



ISSN: 2617-6998; (E) ISSN 2617-7005

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ПОЖАРНАЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ:

*проблемы и пути
совершенствования*

**№ 2(9)
2021**



МИНИСТЕРСТВО ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ,
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ
ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АКАДЕМИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ»
МИНИСТЕРСТВА ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ,
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ
ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

THE MINISTRY FOR CIVIL DEFENCE,
EMERGENCIES AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES
OF NATURAL DISASTERS
OF DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC

THE MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC

STATE EDUCATIONAL INSTITUTION
OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION
"THE CIVIL DEFENCE ACADEMY"
OF THE MINISTRY FOR CIVIL DEFENCE,
EMERGENCIES AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES
OF NATURAL DISASTER
OF DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC

ПОЖАРНАЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: проблемы и пути совершенствования

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

FIRE AND TECHNOSPHERIC SAFETY: problems and ways of improvement

SCIENTIFIC JOURNAL

Выпуск 2(9)

Issue 2(9)

2021

Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования: научный журнал. – Вып. 2(9). – Донецк : ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2021. – 384 с.

Научный журнал «Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования» выпускается по решению Учёного совета ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР (Протокол № 10 от 30.06.2021 г.).

ISSN: 2617-6998; (E) ISSN 2617-7005.

Целью научного журнала «Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования» является содействие обмену опытом и повышению уровня профессиональной подготовки специалистов в области пожарной и техносферной безопасности, обсуждение актуальных вопросов современного состояния и перспектив развития систем управления пожарной и техносферной безопасностью, выработка совместных подходов к решению существующих проблем в данных областях, развитие интереса к фундаментальным и прикладным исследованиям в рамках основных направлений научной деятельности Академии.

Материалы сборника рассчитаны на сотрудников учебных и научно-исследовательских организаций и учреждений, преподавателей, аспирантов, докторантов, студентов, курсантов, сотрудников МЧС и представителей промышленного комплекса.

В журнал включаются материалы участников научных и научно-технических мероприятий, проходящих в ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, а также материалы, присылаемые авторами в адрес Редакции сборника.

Материалы, публикуемые в сборнике, проходят обязательное рецензирование и проверку на уникальность информации.

Учредитель и издатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Академия гражданской защиты» Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики.

Рекомендован к изданию решением Учёного совета ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР (Протокол № 10 от 30.06.2021 г.).

© Авторы статей, 2021

© ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2021

Fire and technospheric safety: problems and ways of improvement: the scientific journal. – Issue 2(9). – Donetsk : "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR, 2021. – 384 p.

Scientific journal "Fire and technospheric safety: problems and ways of improvement" has been issued by the Academic Council of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR on June 30, 2021 (Minutes No 10).

ISSN: 2617-6998; (E) ISSN 2617-7005.

The purpose of the journal "Fire and technospheric safety: problems and ways of improvement" is to facilitate the experience exchange and increase the level of professional training of specialists in the field of fire and technospheric safety, as well as discussion essential issues of the current state and future perspective of management systems of fire and technospheric safety, formulation of collaborative approaches to the solution of contemporary problems in these fields, development of interest in fundamental and applied research in the framework of the main directions of scientific activity of the Academy.

The materials of the digest are intended for members of educational and research organizations and institutions, teachers, post-graduate students, doctoral candidates, students, cadets, EMERCOM officers and representatives of the industrial estates.

The journal includes the materials of participants in scientific and technical events held in "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR, and the materials sent by authors to the collection Editorial office.

Materials published in the digest will be peer-reviewed and checked for duplication.

Founder and Publisher: State Educational Institution of Higher Professional Education "The Civil Defence Academy" of the Ministry for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disaster of Donetsk People's Republic.

Recommended for publication by the Academic Council of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR on June 30, 2021 (Minutes № 10).

© (Author's Full Name), 2021

© "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR, 2021

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

EDITORIAL BOARD

СТЕФАНЕНКО Павел Викторович / главный редактор /

Доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры гуманитарных дисциплин факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, заслуженный работник образования Украины, академик Международной Академии безопасности жизнедеятельности, Почетный начальник Академии гражданской защиты

СТАРОСТЕНКО Михаил Борисович / заместитель главного редактора /

Кандидат технических наук, доцент, полковник службы гражданской защиты, заместитель начальника академии (по учебной работе) ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

МИХАЙЛОВ Дмитрий Александрович / ответственный секретарь /

Кандидат технических наук, доцент кафедры математических дисциплин факультета «Пожарной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

ЕРЁМИН Александр Владимирович

Майор службы гражданской защиты, начальник факультета «Пожарной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

ЖИВОВ Андрей Алексеевич

Подполковник службы гражданской защиты, заместитель начальника факультета (начальник курса) факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

МНУСКИН Юрий Витальевич

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой естественнонаучных дисциплин факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

ПАНИОТОВА Диана Юрьевна

Кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой гуманитарных дисциплин факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

РУДАКОВА Ольга Анатольевна

Кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой математических дисциплин факультета «Пожарной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

СОКОЛЯНСКИЙ Владимир Владиславович

Кандидат технических наук, подполковник службы гражданской защиты, начальник кафедры организации пожарно-профилактической работы факультета «Пожарной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

Pavel STEFANENKO / Editor in Chief /

Doctor of Pedagogic Sciences, Professor, Professor of the Department of Humanitarian Disciplines of the Technospheric Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR, Fellow of Educational Society of Ukraine, Member of International Civil Protection Academy, Honorary Head of the Civil Defence Academy

Michail STAROSTENKO / Deputy Editor /

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Lieutenant Colonel of Civil Protection Service, Deputy Head of the Academy (for Academic Affairs) of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Dmitry MIKHAILOV / Executive Secretary /

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematical Disciplines of the Fire Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Alexander EREMIN

Major of Civil Protection Service, the Head of the of the Fire Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Andrey ZHIVOV

Lieutenant Colonel of Civil Protection Service, Deputy Head of Faculty (Course Director) of the Technospheric Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Yuri MNUSKIN

Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Natural Science of the Technospheric Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Diana PANIOTOVA

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Humanitarian Disciplines of the Technospheric Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Olga RUDAKOVA

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Department of Mathematical Disciplines of the Fire Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Vladimir SOKOLIANSKIY

Candidate of Technical Sciences, Lieutenant Colonel of Civil Protection Service, Head of the Department of Organization of Fire Prevention of the Fire Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

БОРБАЧЁВА Лариса Викторовна

Кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры гуманитарных дисциплин факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

ГРЕБЕНКИНА Александра Сергеевна

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры математических дисциплин факультета «Пожарной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

ЗАВЬЯЛОВ Геннадий Вячеславович

Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры организации службы, пожарной и аварийно-спасательной подготовки факультета «Пожарной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

ЗАГОРУЙ Виктор Александрович

Капитан службы гражданской защиты, заместитель начальника кафедры гражданской обороны и защиты населения факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

КИПРЯ Александр Владимирович

Кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

МАНЖОС Юрий Викторович

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры гражданской обороны и защиты населения факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

МНУСКИНА Юлия Владимировна

Кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры гражданской обороны и защиты населения факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

ПЕТРОВ Александр Викторович

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры аварийно-спасательных работ и техники факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

ТОЛКАЧЕВ Олег Эдуардович

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры организации службы, пожарной и аварийно-спасательной подготовки факультета «Пожарной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

ХАЗИПОВА Вера Владимировна

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

ЧЕРКЕСОВ Владимир Владимирович

Доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры аварийно-спасательных работ и техники факультета «Техносферной безопасности» ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

Larissa BARBACHEVA

Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Humanitarian Disciplines of the Technospheric Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Alexandra GREBENKINA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematical Disciplines of the Fire Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Gennady ZAVYALOV

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Service Organization, Fire and Rescue Training of the Fire Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Viktor ZAGORUY

Captain of Civil Protection Service, Deputy Head of the Department of Civil Defense and Protection of the Technospheric Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Alexander KIPRYA

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Natural Science of the Technospheric Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Yuri MANZHOS

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Civil Defense and Population of the Technospheric Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Yulia MNUSKINA

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Civil Defense and Population Protection of the Technospheric Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Alexander PETROV

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Emergency Rescue Operations and Machines of the Technospheric Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Oleg TOLKACHEV

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Service Organization, Fire and Rescue Training of the Fire Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Vera KHAZIPOVA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Natural Science of the Technospheric Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

Vladimir CHERKESOV

Doctor of Medical Sciences, Senior Research Fellow, Professor of the Department of Emergency Rescue Operations and Machines of the Faculty Disciplines of the Technospheric Safety Faculty of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

<p>Агарков А. В. Исследование скоростной структуры вентиляционного потока при пожаре в угольной шахте</p>	12	<p>A. Agarkov Study of ventilation flow velocity structure during a fire in coal mines</p>
<p>Агарков А. В. Приборы газового анализа проб шахтного воздуха, отобранных непосредственным или дистанционным способами при ликвидации пожаров и ведении горноспасательных работ</p>	20	<p>A. Agarkov Instruments for gas analysis of mines air samples directly or remote methods when eliminating fires and conducting mining rescue operations</p>
<p>Агарков А. В. Разработка наставления по обучению командного состава подразделений горноспасательной службы</p>	30	<p>A. Agarkov Development of instructions for training team staff of mining-rescue service units</p>
<p>Баранова М.А. Нервно-психический аспект развития психогенно-психических расстройств в виде депрессии при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	40	<p>M. Baranova Neuropsychiatric aspect of the development of psychogenic-mental disorders in the form of depression in emergency situations</p>
<p>Безрядин Б. Э., Зарубина Е. Ю. Информационная модель управления аварийно-спасательными подразделениями при чрезвычайных ситуациях</p>	45	<p>B. Bezryadin, E. Zarubina Emergency management information model for rescue units</p>
<p>Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю., Маштаков В. А., Кондашов А. А., Маторина О. С. Изучение влияния сезонных природно-климатических факторов на последствия пожаров в российской федерации</p>	49	<p>E. Bobrinev, E. Udavtsova, V. Mashtakov, A. Kondashov, O. Matorina Study of the influence of seasonal natural and climatic factors on the consequences of fires in the russian federation</p>
<p>Бруслиновский А. Ю., Самигуллин Г. Х. Анализ пожарной опасности в резервуарном парке на примере нефтебазы ООО «Транснефть – порт Приморск»</p>	54	<p>A. Bruslinovkiy, G. Samigullin Fire hazard analysis of the reservoir park on the example of the tank factory of transneft - port Primorsk</p>
<p>Бруслиновский А. Ю., Самигуллин Г. Х. Анализ статистических данных по взрывопожарной опасности нефтегазовых объектов</p>	58	<p>A. Bruslinovkiy, G. Samigullin Analysis of statistical data on fire explosion hazard of oil and gas facilities</p>
<p>Бугай Ю. И. Воспитание культуры безопасности у студентов высших учебных заведений</p>	63	<p>Yu. Bugai Safety culture fostering among students of higher educational institutions</p>

Васюкова К. С., Черкесов В. В. Организация информационно-психологического обеспечения пострадавшего населения в зонах чрезвычайных ситуаций	68	K. Vasukova, V. Cherkesov Organization of informational and psychological support for the affected population by emergency situations
Вищекин М. В., Дымов С. М., Русанов Д. Ю., Александров А. М., Коренкова О. А. Еще раз о применении средств спасения с высоты при пожаре	74	M. Vishchekin, S. Dymov, D. Rusanov, A. Aleksandrov, O. Korenkova Once again on the use of rescue equipment from a height in case of fire
Вострых А. В. Анализ интерфейсов специализированных мобильных приложений для вызова экстренных служб	78	A. Vostrukh Analysis of the interfaces of specialized mobile applications for calling emergency services
Голованов А. В., Проскуро И. В., Соколянский В. В. Особенности расследования пожара автомобиля	83	A. Golovanov, I. Proskuro, V. Sokolianskiy Features of the investigation of a car fire
Гончаров А. В., Ефименко В. Л. Повышение эффективности отдельных высотных пожарно-спасательных устройств с диссипатором кинетической энергии	93	A. Goncharov, V. Efimenko Improving the efficiency of individual high-altitude fire and rescue devices with a kinetic energy dissipator
Гуржий В. В., Березин А. А., Тимошенко Д. А. Ранцевый огнетушитель для тушения лесных и степных пожаров ОВР	99	V. Gurzhiy, A. Berezin, D. Timoshenko Satchel fire extinguisher for extinguishing forest and steppe fires OVR
Дроздов Д. А. К вопросу осуществления федерального государственного надзора за выполнением требований пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах	103	D. Drozdov On the issue of federal state supervision over the implementation of fire safety requirements in shopping and entertainment centers
Едемская Е. Н., Бельков Д. В. Мультифрактальный анализ пожарной статистики	110	E. Edemskaya, D. Belkov Multifractal analysis of fire statistics
Ерёмин А. В., Гуренко Д. О. Минимизация воздействия продуктов горения на здоровье участников тушения пожара	115	A. Eremin, D. Gurenko Minimizing the impact of combustion products on the health of participants in extinguishing a fire
Есаков А. О., Черкесов В. В., Коваленко А. Е. Показатели здоровья, формирующие психофизиологическую адаптацию у студентов АГЗ	119	A. Yesakov, V. Cherkesov, A. Kovalenko Health indicators that form psycho-physiological adaptation among students of the Civil Defence Academy
Завьялов Г. В. Спасание людей при пожаре	123	G. Zavyalov Rescue of people in fire

Занина И. А., Симонова К. А. Анализ проблемы обеспечения пожарной безопасности в стационарных учреждениях социальной защиты и здравоохранения	135	I. Zanina, K. Simonova Analysis of the problem of ensuring fire safety in stationary institutions of social protection and health
Кайбичев И. А. Моделирование зависимости относительного количества погибших при пожарах в Российской Федерации от возраста виновника пожара	143	I. Kaibichev Modelling based on the relative number of deaths in fires in the Russian Federation to the age of the firer
Кайбичев И. А. Оценка эффективности работы ФПС МЧС России	152	I. Kaibichev Evaluation of the efficiency of the FFS of EMERCOM of Russia
Калинова А. А., Гессе Ж. Ф., Лазарев А. А. Вариативность наполнения комплекта «Юный самоспасатель»	156	A. Kalinova, Z. Gesse, A. Lazarev Various filling of «Young self-rescue» set
Кеменов С. А., Юрьева В. Ф., Иванов Д. В. Проблемы безопасности газового оборудования в многоэтажных зданиях	162	S. Kemenov, V. Yurieva, D. Ivanov The problems of gas equipment safety in multi-storey buildings
Клименко В. С., Соколянский В. В. Организация исследования причин возгорания автомобилей	166	V. Klimenko, V. Sokolianskiy Organization of research into the causes of car fires
Коляда А. Ю., Осадчий А. В., Разиньков С. В., Кравец О. П. Пожарная опасность электропроводок и кабелей	172	A. Kolyada, A. Osadchiy, S. Razin'kov, O. Kravets Fire hazard of electric wiring and cables
Кондашов А. А., Харин В. В., Шавырина Т. А., Удавцова Е. Ю., Бобринев Е. В. Подходы к оценке риска повреждения здоровья в подразделениях ФПС МЧС России	180	A. Kondashov, V. Kharin, T. Shavyrina, E. Udavtsova, E. Bobrinev Approaches to assessment of health damage risk in federal fire-fighting service departments of EMERCOM of Russia
Коробкин С. А., Решетников А. С., Черкесов В. В. Организация ведения горноспасательных работ при чрезвычайных ситуациях вследствие взрыва в подземной горной выработке	186	S. Korobkin, A. Reshetnikov, V. Cherkesov Organization of mine rescue operations in emergency situations due to an explosion in an underground mine development
Лабинская А. В., Пакшинцев А. А. Самообразование как основное условие профессионального роста будущего специалиста	192	A. Labinskaya, A. Pakshintsev Self-education as the main condition for professional grows of a future specialist

Лазебная Л. А., Бельков Д. В. Математическая модель динамики среднеобъемной температуры при пожаре в помещении	196	L. Lazebnaya, D. Belkov Mathematical model of the dynamics of the medium – volume temperature for a fire in a room
Латкин М. А., Тягунова Е. С., Коломьцева А. С. Герои ГПС МЧС Белгородской области	201	M. Latkin, E. Tyagunova, A. Kolomytseva Heroes of the State fire service of EMERCOM of the Belgorod Region of the Russian Federation
Лебедева В. В. Огнезащитное покрытие вспучивающегося типа для древесины	205	V. Lebedeva Fire-retardant coating of intumescent type for wood
Лебедева В. В., Непочатых И. Н. Усовершенствование конструкции стенда для определения дымообразующей способности строительных материалов	212	V. Lebedeva, I. Nepochatykh Construction improvement of a chamber for determination of the smoke generation ability of building materials
Мамаев В. В., Агарков А. В. Перспективы внедрения и модернизации оборудования для дистанционного контроля газовой обстановки при ведении аварийно- спасательных работ в угольных шахтах	218	V. Mamaev, A. Agarkov Perspectives of the implementation and modernization of equipment for remote control of the gas situation when carrying out emergency rescue works in coal mines
Маштаков В. А., Бобринев Е. В., Кондашов А. А., Удавцова Е. Ю., Меретукова О. Г. Региональные особенности состояния защиты населения субъектов Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций и пожаров	225	V. Mashtakov, E. Bobrinev, A. Kondashov, E. Udavtsova, O. Meretukova Regional peculiarities of the state of protection of the population of constituent entities of the Russian Federation from emergency situations and fires
Медведкин Р. И., Онищенко С. А. Аспекты теплотехники в задачах техносферной безопасности	231	R. Medvedkin, S. Onishchenko Aspects of heat engineering in problems of technosphere safety
Мельник Д. Д., Хацько М. С. Зарубежный опыт в формировании законодательства в сфере защиты населения и территорий	235	D. Melnik, M. Khatsko Foreign experience in the formation of organizational structures and legislation in the field of protection of population and territories
Миронюк С. М. Пожарная безопасность эксплуатации подземного ленточного конвейера	241	S. Mironyuk Fire safety of underground conveyor belt operation
Мирошниченко Д. В., Кипря А. В. Комплекс мероприятий, необходимых при принятии управленческих решений в кризисных ситуациях при ЧС	246	D. Miroshnichenko, A. Kiprya A measure complex required for making management decisions in crisis situations during an emergency
Михайлов Д. В., Кукушкин В. П. Некоторые вопросы ведения аварийно- спасательных работ при возникновении чрезвычайных ситуаций	251	D. Mikhailov, V. Kukushkin Some issues of conducting emergency-rescue works in the occurrence of emergencies
Мнускина Ю. В., Руденский А. Р. Средства огнезащиты древесины	258	Yu. Mnuskina, A. Rudenskiy Means of fire protection of wood

Омелаева А. А., Тохташ Н. А. Психологические причины производственного травматизма спасателей	264	A. Omelaeva, N. Tokhtash Psychological causes of occupational injury rate of rescuers
Петергерин К. С., Шейко Е. А. Алгоритм расчета путей эвакуации населения при ЧС	273	K. Petergerin, E. Sheiko Algorithm of calculation of population evacuation roads
Пичахчи А. Г., Волков В. А. Техносферная безопасность при ликвидации чрезвычайных ситуаций	280	A. Pichakhchi, V. Volkov Technosphere safety during emergency management
Подгорный Д. Д., Пронская Д. А., Бондаренко М. А. Пожарная безопасность зданий и сооружений	284	D. Podgorny, D. Pronskaya, M. Bondarenko Fire safety of buildings and structures
Потапенко В. Э., Кучер Т. В. Воздействие высоких температур пожара на строительные конструкции	288	V. Potapenko, T. Kucher The impact of high fire temperatures on building structures
Проскуро И. В., Клименко В. С. Исследование причин возгорания автомобилей	294	I. Proskuro, V. Klimenko Research into the causes of vehicle ignition
Радоцкий В. Ю., Юрьева В. Ф., Черняев А. Р. Оледенение, как учащающееся чрезвычайное явление	298	V. Radoutsky, V. Yurieva, A. Chernyaev Glaciation as an increasing emergency phenomenon
Роговик Е. Г. Обеспечение нормируемых пределов огнестойкости железобетонных конструкций и особенности их поведения в условиях пожара	302	H. Rogovik Providing of the rationed limits of fire- resistance of concrete and reinforce-concrete constructions and feature of their conduct in fires
Серёгин А. Б., Бутенко Ю. Л., Сидоренко Д. В. Огнезащита несущих железобетонных и стальных конструкций	307	A. Seryogin, Yu. Butenko, D. Sidorenko fire protection of load-bearing reinforced concrete structures and steel structures
Серёгин А. Б., Бутенко Ю. Л., Станкус А. Р. Применение мобильного комплекса «Стрела – П» для контроля технического состояния зданий и сооружений	312	A. Seryogin, Yu. Butenko, A. Stankus Application of the «Strela – P» mobile complex for monitoring the technical condition of buildings and structures
Серёгин А. Б., Медет В. Н., Мордасов А. Э. Пожаротушение опасных промышленных производств с применением роботизированной техники	318	A. Seryogin, V. Medet, A. Mordasov Fire fighting with the use of robotic equipment
Симонов А. М., Карнаух Н. В., Захлебин В. В., Агарков А. В. О мониторинге и контроле за выделением вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения подразделениями горноспасательной службы при ликвидации и консервации угольных шахт	323	A. Simonov, N. Karnaukh, V. Zakhlebin, A. Agarkov Monitoring and control of the emission of harmful gases on the earth surface, in buildings and structures by units of the mine-rescue service during the liquidation and conservation of coal mines

Симонов А. М., Мавроди А. В., Захлебин В. В., Агарков А. В. Правила охраны труда в подразделениях горноспасательной службы	333	A. Simonov, A. Mavrodi, V. Zakhlebin, A. Agarkov Rules for labor protection in the units of the mine-rescue service
Сокол А. С., Онищенко С. А. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы на системах водоснабжения и канализации в чрезвычайных ситуациях	343	A. Sokol, S. Onishchenko Emergency rescue and other urgent work on water supply and sewerage systems in emergency situations
Тарасов Д. И., Кирьян А. П. Ведение асднр с использованием робототехники	349	D. Tarasov, A. Kiryan Conducting rescue and other urgent work with the use of robotic equipment
Удавцова Е. Ю., Харин В. В., Бобринев Е. В., Кондашов А. А., Маторина О. С. Пожарная безопасность объектов государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации в 2019 году	352	E. Udavtsova, V. Kharin, E. Bobrinev, A. Kondashov, O. Matorina Fire safety of objects of state power and local government of the Russian Federation in 2019
Филатов С. С., Старостенко М. Б. Оценка обстановки при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	356	S. Filatov, M. Starostenko Assessment of the environment during elimination of natural and man-made emergency situations
Халиков Р. В. Способ определения ингибирующего эффекта огнетушащих составов	361	R. Khalikov Method for determining the inhibitory effect of fire extinguishing agents
Халиков Р. В., Чистяков Т. И. Обеспечение электробезопасности объектов газокомпрессорных станций при тушении пожаров	365	R. Khalikov, T. Chistyakov Ensuring electrical safety of gas compressor station facilities when extinguishing fires
Харин В. В., Удавцова Е. Ю., Бобринев Е. В., Кондашов А. А., Шавырина Т. А. Оценка комплексного показателя пожарной опасности сельской местности для федеральных округов Российской Федерации за 2020 год	370	V. Kharin, E. Udavtsova, E. Bobrinev, A. Kondashov, T. Shavyrina Assessment of the comprehensive indicator of rural fire hazard within the federal districts of the Russian Federation for 2020
Хасанов И. Р., Булгаков В. В., Стернина О. В. Загрязнение атмосферы продуктами горения нефтепродуктов	375	I. Khasanov, V. Bulkakov, O. Sternina Air pollution by means of oil combustion products
Черкесов В. В., Ганенко С. Р. Использование матрицы Хеддона при оказании первой помощи при ДТП	379	V. Cherkesov, S. Ganenko Use of the Heddon matrix in first aid in accident

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТНОЙ СТРУКТУРЫ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ПОТОКА ПРИ ПОЖАРЕ В УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ

STUDY OF VENTILATION FLOW VELOCITY STRUCTURE DURING A FIRE IN COAL MINES

Агарков Александр Владиславович

Аспирант

Ведущий инженер

E-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

В статье представлены результаты проведенных исследований скоростной структуры вентиляционного потока при пожаре в угольной шахте. Установлено, что учёт смешанного режима течения газов (одновременно турбулентного и ламинарного) наиболее правильно отражает скоростную структуру вентиляционного потока, в отличие от обычно используемого в расчетах линейного распределения скорости или параболического. Предложены перспективные направления дальнейших исследований в рамках тематики настоящей статьи.

Ключевые слова: угольная шахта; пожар; аэрогазодинамика; вентиляционный поток; скоростная структура.

Aleksandr Agarkov

Post-graduate

Leading Engineer

E-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

The “Respirator” State Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR

The article presents the results of the studies carried out on the velocity structure of the ventilation flow during a fire in a coal mine. It was found that taking into account the mixed regime of gas flow (both turbulent and laminar) most correctly reflects the velocity structure of the ventilation flow, in contrast to the linear or parabolic velocity distribution usually used in calculations. Prospective directions for further research within the scope of this article are proposed.

Keywords: coal mines; fire; aerogas-dynamics; ventilation flow; speed structure.

Введение

Пожары оказывают значительное влияние на состав шахтной среды и создают большую опасность для работающих и горноспасателей. Появление в шахтном воздухе продуктов горения значительно ухудшает видимость, создает опасность отравления находящихся в шахте людей, а также способствует увеличению вероятности появления взрывоопасных концентраций горючих газов. При этом на газообильных шахтах с большим выделением метана подземные пожары могут стать причиной взрывов газа и пыли, а высокая температура в очагах пожара приводит к нагреву шахтного воздуха, что нарушает проветривание горного предприятия в целом и отдельных его участков.

Поэтому актуальным научным направлением и целью настоящей статьи является исследование скоростной структуры вентиляционного потока при пожаре в угольной шахте.

Тематика проведения настоящего исследования имеет непосредственное отношение к подготовке диссертационной работы автора под научным руководством первого заместителя директора (по научной работе) НИИГД «Респиратор» доктора технических наук Мамаева В.В.

Изложение основного материала

В исследовании скоростной структуры вентиляционного потока при встречных движениях пожарных газов, они исходят либо путём деления потока на две части (входящий и выходящий из горной выработки [2]), либо же путём наложения потоков друг на друга [4; 5]. При этом скорости на стенках горной выработки не обращаются в нуль, как это имеет место в действительности [8].

Для более правильного описания поля скоростей движения воздуха в поле гравитации необходимо одновременно учитывать ламинарный и турбулентный режимы течения. Характеристика движения дыма при горении любого материала показывает, что в начале дым движется в виде прямой струйки, затем волнистой и, наконец, полностью перемешивается с воздухом. Это говорит о том, что существует несколько режимов движения: ламинарный, промежуточный и турбулентный.

Поэтому предлагается такая модель встречного течения пожарных газов, которая учитывала бы как ламинарный, так и турбулентный режимы движения газов. В этом случае скорости на стенках выработки будут обращаться в нуль, а вдали от стенок режим движения будет турбулентным.

Уравнение движения в этом случае для продольной составляющей скорости можно записать в виде [7; 8]

$$0 = -\frac{\partial P}{\partial x} + \nu \frac{\partial^2 \rho u}{\partial y^2} + \frac{\partial \rho u' v'}{\partial y} + f_x, \quad (1)$$

где P – давление, Па;

ν – кинематическая вязкость, м²/с;

f_x – проекция вектора силы плавучести газов на ось x , кг/(м·с)²;

u' – пульсационная составляющая продольной скорости, м/с;

v' – пульсационная составляющая поперечной скорости, м/с.

Предложены различные теории турбулентности [7; 8]. Примем, что пульсации скорости пропорциональны самой скорости и можно принять [3; 8]

$$\frac{\partial \rho u' v'}{\partial y} \approx -\frac{\lambda |u|}{2d} \rho u, \quad (2)$$

где λ – коэффициент аэродинамического сопротивления выработки;

d – приведенный диаметр потока воздуха, м.

Тем самым предполагается, что пульсации скорости тем больше, чем больше скорость и чем меньше диаметр выработки, на стенках которой как раз и проявляются пульсации.

Подставляя формулу (2) в уравнение (1), получим

$$0 = -\frac{\partial P}{\partial x} + \nu \frac{\partial^2 \rho u}{\partial y^2} - \frac{\lambda |u|}{2d} \rho u + f_x. \quad (3)$$

Второе слагаемое учитывает ламинарный, а третье слагаемое в уравнении (3) учитывает турбулентный режимы движения потока газов и этим отличается от уравнения, приведенного в работе [1].

В проекциях на ось y поперечные размеры выработки неизмеримо малы по сравнению с продольными, и поэтому можно не учитывать потери на трение и записать уравнение движения в вертикальной плоскости в виде

$$0 = -\frac{\partial P}{\partial y} + f_y, \quad (4)$$

где f_y – проекция вектора силы плавучести газов на ось, $\text{кг}/(\text{м}\cdot\text{с})^2$.

На рис. 1 приведена схема нисходящего проветривания наклонной выработки с указанием вектора ускорения свободного падения.

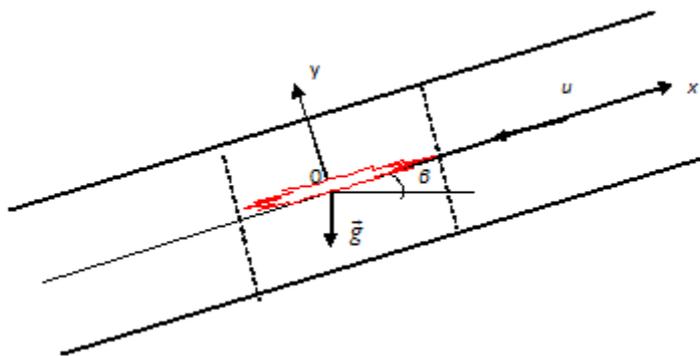


Рис. 1. Схема наклонной выработки с указанием зоны горения и вектора g ускорения свободного падения

Проекции вектора плавучести газов принимают равными [1; 8]

$$-7 \begin{cases} f_x = (\rho_0 - \rho) g \sin \beta; \\ f_y = (\rho_0 - \rho) \cos \beta, \end{cases} \quad (5)$$

где g – ускорение свободного падения, равное $9,81 \text{ м}/\text{с}^2$;

β – угол наклона выработки к горизонту, град.

Выразим плотность газов через температуру и представим согласно равенства (5) в виде

$$\begin{cases} f_x = \frac{\rho_0}{k} (T/T_0 - 1) g \sin \beta; \\ f_y = \frac{\rho_0}{k} (T/T_0 - 1) \cos \beta, \end{cases} \quad (6)$$

где k – коэффициент сжимаемости воздуха, как среднеарифметическое максимальной и минимальной температур.

Подставляя равенства (6) в уравнения (3) и (4), получим

$$0 = -\frac{\partial P}{\partial x} + \nu \frac{\partial^2 \rho u}{\partial y^2} - \frac{\lambda |u|}{2d} \rho u + \frac{\rho_0}{k} (T/T_0 - 1) g \sin \beta;$$

$$0 = -\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\rho_0}{k} (T/T_0 - 1) g \cos \beta. \quad (7)$$

Анализ полученной системы уравнений показывает, что без учета ламинарного режима течения газов из первого уравнения системы получаем после интегрирования

$$P_1 - P_0 = -\frac{\lambda L |u|}{2d} \rho u + \frac{\rho_0 g}{k} \sin \beta \int_0^L (T/T_0 - 1) dx, \quad (8)$$

где P_0 – давление на входе в выработку, Па;
 P_1 – давление на выходе из выработки, Па;
 L – длина горной выработки, м.

Так как депрессия в горной выработке означает разницу давлений $h = P_0 - P_1$, а второе слагаемое есть тепловая депрессия, действующая в наклонной выработке:

$$h_T = \frac{\rho_0 g}{k} \sin \beta \int_0^L (T/T_0 - 1) dx, \quad (9)$$

то получаем

$$h + h_T = \frac{\lambda L |u|}{2d} \rho u. \quad (10)$$

Здесь при расчёте тепловой депрессии следует среднюю температуру в выработке брать ту, которая будет за очагом пожара и определяется с использованием формулы (9):

$$h_T = (T_1/T_0 - 1) \left[l + \frac{\sqrt{S}}{0,01(1,2 + 1,5/u_0)} \right] \frac{\rho_0 g}{k} \sin \beta. \quad (11)$$

При расчёте тепловой депрессии учтены, как температура в зоне горения, так и за зоной горения при начальной скорости воздуха u_0 и термическом его расширении.

Из формулы (11) следует, что если депрессии (приложенная и тепловая) совпадают по направлению, то скорость воздуха при восходящем проветривании при пожаре будет увеличиваться, а при нисходящем проветривании будет уменьшаться вплоть до опрокидывания вентиляционной струи.

Разрешая формулу (10) относительно скорости воздуха, будем иметь

$$u_1 = \text{sign}(h + h_T) \sqrt{\frac{2|h + h_T|d}{\lambda L}}. \quad (12)$$

Скорость взята с индексом «1», что означает среднюю по сечению скорость с учётом действия тепловой депрессии.

Чтобы избавиться в уравнении (7) от давления, продифференцируем сначала второе уравнение по x , а затем проинтегрируем его по y и будем иметь

$$\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\rho_0 g}{k} \cos \beta \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} y + A, \quad (13)$$

где A – константа интегрирования.

Подставим полученное выражение в первое уравнение системы (7) и получим

$$\rho_0 v \frac{\partial^2 \tilde{u}}{\partial y^2} - \frac{\lambda \rho_0 |\tilde{u}|}{2d} \tilde{u} + \frac{\rho_0}{k} (\bar{T} - 1) g \sin \beta = \frac{\rho_0 g}{k} \cos \beta \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} y + A. \quad (14)$$

Входящая в уравнение (14) температура определяется по формуле и в первом приближении является функцией только от x .

Выделим частное решение уравнения, что позволяет найти константу интегрирования в виде

$$A = -\frac{\lambda \rho_0 |\tilde{u}_1|}{2d} \tilde{u}_1 + \frac{\rho_0}{k} (\bar{T} - 1) g \sin \beta. \quad (15)$$

Подставим константу интегрирования (15) в уравнение (14), будем иметь

$$\rho_0 v \frac{\partial^2 \tilde{u}}{\partial y^2} - \frac{\lambda \rho_0 |\tilde{u}|}{2d} \tilde{u} = \frac{\rho_0 g}{k} \cos \beta \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} y - \frac{\lambda \rho_0 |\tilde{u}_1|}{2d} \tilde{u}_1. \quad (16)$$

Выделяя частное решение уравнения (16) с учётом только турбулентного режима ($v = 0$), получим

$$\tilde{u}_c = \sqrt{|\tilde{u}_1| \tilde{u}_1 - \frac{2dg}{\lambda k} \cos \beta \frac{\partial \bar{T}}{\partial x} y}. \quad (17)$$

Если под корнем будет отрицательная величина, то принимается это число без знака, а знак ставится перед корнем.

Из полученной формулы следует, что так как температура вне пожара уменьшается с удалением от него, то производная от температуры будет всегда отрицательной. Следовательно, под корнем второе слагаемое в формуле (17) над осью симметрии выработки всегда положительное. Поэтому при восходящем проветривании над осью скорость воздуха будет увеличиваться, а при нисходящем проветривании будет уменьшаться. Под осью выработки всё будет наоборот. При отрицательной скорости воздуха над осью выработки произойдёт опрокидывание потока при определённых условиях, а под осью – увеличение скорости.

При только турбулентном движении, как видно, скорость воздуха на стенках выработки не обращается в нуль. Об этом говорят и данные [1]. Однако у стенок выработки существует пограничный ламинарный слой, и здесь скорость должна обращаться в нуль [8].

Будем решать уравнение (16) без правой части, принимая при этом $|\tilde{u}| = |\tilde{u}_1|$. Корни характеристического уравнения, соответствующего этому уравнению равны

$$n_{1,2} = \pm \sqrt{\frac{\lambda |\tilde{u}_1|}{2vd}}. \quad (18)$$

Это позволяет представить искомое решение уравнения (16) в виде

$$\tilde{u} = B_1 \exp(n_1 y) + B_2 \exp(n_2 y) + \tilde{u}_c, \quad (19)$$

где B_1 и B_2 – константы интегрирования, м/с.

Константы интегрирования определим из условия, что на кровле и почве выработки скорость обращается в нуль, а на оси симметрии она равна скорости основного потока:

$$1) \tilde{u}(H/2) = 0; \quad 2) \tilde{u}(-H/2) = 0; \quad 3) \tilde{u}(0) = \tilde{u}_1, \quad (20)$$

где H – высота выработки, м.

Исходя из этих условий, получим систему алгебраических уравнений:

$$\begin{aligned} 1) \quad 0 &= B_1 \exp(n_1 H/2) + B_2 \exp(n_2 H/2) + \tilde{u}_q(H/2), \\ 2) \quad 0 &= B_1 \exp(-n_1 H/2) + B_2 \exp(-n_2 H/2) + \tilde{u}_q(-H/2); \\ 3) \quad \tilde{u}_1 &= B_1 + B_2 + \tilde{u}_1, \end{aligned} \quad (21)$$

откуда находим

$$B_1 = -B_2 = \frac{\text{sign}(y)\tilde{u}_q[\text{sign}(y)H/2]}{\exp(n_2 H/2) - \exp(n_1 H/2)}. \quad (22)$$

Как показывают результаты расчета, при отсутствии пожара (рис. 2), профиль скорости, при учете ламинарного и турбулентного режимов движения, наиболее точно описывает скоростную структуру потока воздуха, в отличие от обычно используемой кривой параболы для ламинарного потока, либо прямой линии при турбулентном движении, когда на стенках выработки скорость не равна нулю. При ламинарном режиме движения профиль скорости определялся по формуле [6; 8]

$$u = u_1 [1 - (2y/H)^2]. \quad (23)$$

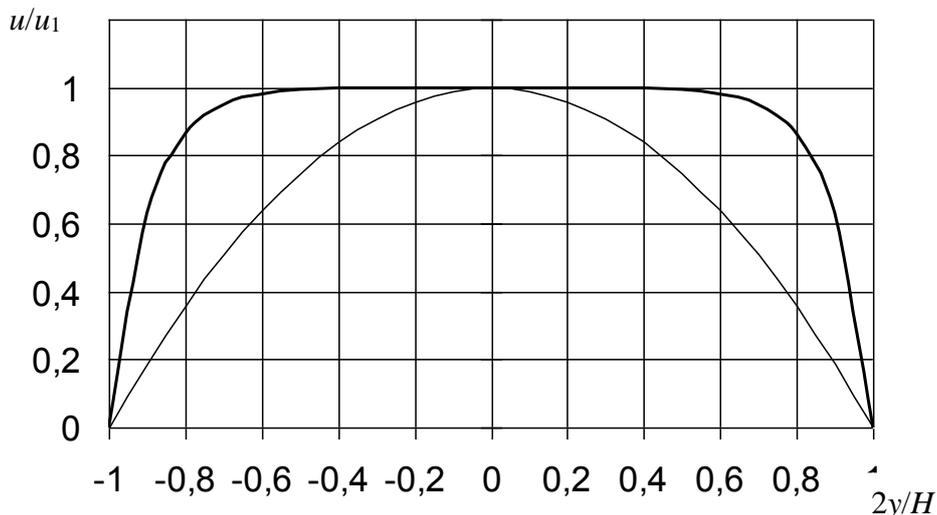


Рис. 2. Профиль скорости до пожара при только ламинарном (тонкая линия) и одновременно ламинарном и турбулентном (жирная линия) режимах движения

При расчётах принимались наиболее соответствующие реальному объекту исходные данные: скорость воздуха $u_1 = 1,0$ м/с; высота выработки и приведенный диаметр $d = H = 2$ м; коэффициент аэродинамического сопротивления выработки $\lambda = 0,1$; коэффициент кинематической вязкости воздуха $\nu = 1,5 \cdot 10^{-5}$ м²/с [3; 6; 8].

На рис. 3 представлены результаты расчёта профиля скорости воздуха перед очагом пожара. При расчетах использовались те же исходные данные, что и в предыдущем примере и плюс дополнительные данные: ускорение свободного падения $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; угол наклона выработки к горизонту $\beta = 0$; коэффициент термического расширения воздуха $k = 2,5$; $x = 10 \text{ м}$.

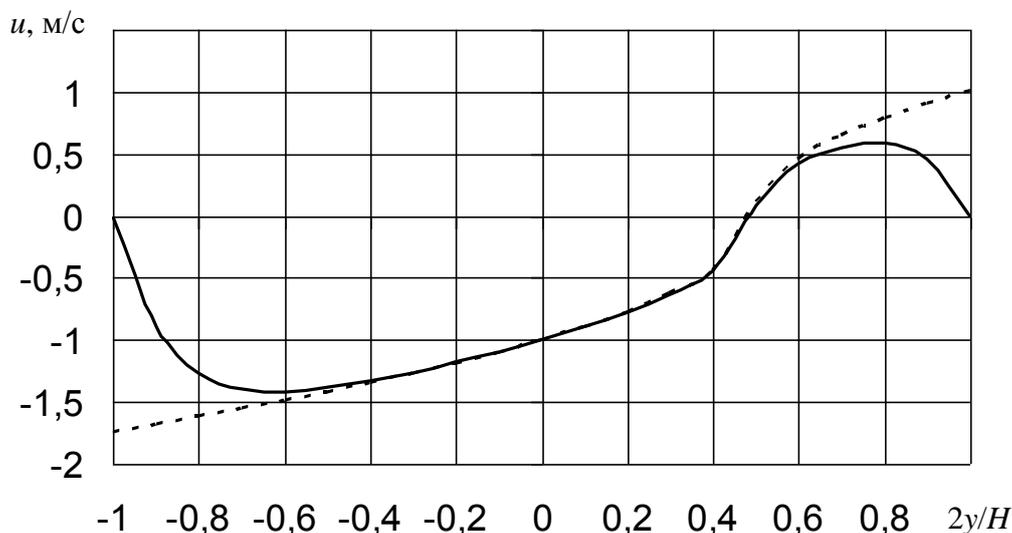


Рис. 3. Профиль скорости перед очагом пожара на расстоянии 10 м при смешанном режиме течения (жирная линия) и при только турбулентном режиме (штриховая линия)

Анализ полученных результатов показывает, что при отсутствии пожара профиль скорости воздуха симметричен относительно оси выработки и поток направлен в сторону пожара. При возникновении пожара наблюдается деформация профиля скорости, которая выражается в том, что ядро потока смещается к почве выработки и воздух как бы оттесняется от кровли. Наконец, наступает такой момент, что в верхней части выработки происходит опрокидывание потока.

Как видно из рис. 3, на расстоянии 10 м от очага пожара наблюдается опрокидывание потока воздуха. В верхней части выработки, несмотря на отсутствие движения воздуха у самой кровли, скорость против основного движения даже превышает 0,5 м/с при средней 1 м/с.

Дальнейшие результаты моделирования показывают, что даже на расстоянии 20 м от очага пожара профиль скорости деформирован и по-прежнему в верхней части выработки воздуха, поступающего к очагу пожара меньше, чем в нижней части.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, полученные в настоящей статье результаты показывают, что учёт смешанного режима течения газов (одновременно турбулентного и ламинарного) наиболее правильно отражает скоростную структуру вентиляционного потока, в отличие от обычно используемого в расчётах линейного распределения скорости [1] или параболического [6], отмеченного на рис. 3 штриховыми линиями.

Перспективными направлениями дальнейших работ в области нестационарного распределения пожарных газов по сечению и длине горных выработок при авариях являются прогноз газовой обстановки вдоль горных выработок при авариях, исследование температурного поля в горной выработке в окрестности очага пожара, исследование поля концентраций газов в окрестности очага пожара, а также исследование слоевых скоплений легких или тяжелых газов в горных выработках при авариях.

Библиографический список

1. Алехичев, С. П. Аэродинамика зон обрушения и рост боковых утечек воздуха / С. П. Алехичев, Л. А. Пучков. – Ленинград : Недра, 1968. – 67 с.
2. Баренблатт, Г. И. Подобие, автомодельность, промежуточная асимптотика. Теория и приложения к геофизической гидродинамике / Г. И. Баренблатт. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1982. – 256 с.
3. Баренблатт, Г. И. Теория нестационарной фильтрации жидкости и газа / Г. И. Баренблатт, В. М. Ентов, В. М. Рыжик. – Москва : «Недра», 1972. – 288 с.
4. Бунэ, А. В. Методика и комплекс программ численного моделирования гидродинамических процессов на основе нестационарных уравнений Навье-Стокса / А. В. Бунэ, В. Л. Грязнов, К. Г. Дубовик. – Москва, 1981. – 70 с.
5. Бунэ, А. В. Пример численного и лабораторного моделирования процесса развития конвекции / А. В. Бунэ, С. И. Дикарев, А. Г. Зацепин // Изв. АН СССР. ФАО. – 1985. – № 8. – С. 892-895.
6. Касимов, О. И. Расчёты параметров дегазации подрабатываемых пластов и пород / О. И. Касимов, Н. И. Антощенко // Уголь. – 1983. – № 7. – С. 57-59.
7. Касимов, О. И. Управление концентрацией метана, отсасываемого дегазационными скважинами / О. И. Касимов, Н. И. Антощенко // Борьба с выбросами угля, породы и газа и предупреждение травматизма на предприятиях и стройках угольной промышленности. – Донецк, 1980. – С. 55-58.
8. Пашковский, П. С. Взаимодействие конвективных потоков при пожаре в горной выработке / П. С. Пашковский, И. Н. Зинченко, В. З. Брюм // ВіТР. – 2014. – № 36. – С. 95-101.

**ПРИБОРЫ ГАЗОВОГО АНАЛИЗА ПРОБ ШАХТНОГО ВОЗДУХА,
ОТОБРАННЫХ НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ ИЛИ ДИСТАНЦИОННЫМ
СПОСОБАМИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ И ВЕДЕНИИ
ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

**INSTRUMENTS FOR GAS ANALYSIS OF MINES AIR SAMPLES DIRECTLY OR
REMOTE METHODS WHEN ELIMINATING FIRES AND CONDUCTING
MINING RESCUE OPERATIONS**

Агарков Александр Владиславович

Аспирант

Ведущий инженер

E-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

Представлены результаты обзора, анализа и информационных исследований по изучению приборов газового анализа проб шахтного воздуха, отбираемых непосредственным и дистанционным способами при ликвидации пожаров и других аварий в угольных шахтах. Представленный материал может быть полезен работникам подразделений горноспасательной службы и научным сотрудникам, занимающимся вопросами аэрогазодинамики при авариях в угольных шахтах.

Ключевые слова: угольная шахта; горноспасательная служба; ликвидация подземных пожаров и других аварий; пробы шахтного воздуха; приборы газового анализа.

Aleksandr Agarkov

Post-graduate

Leading Engineer

E-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

The “Respirator” State Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR

The results of the review, analysis and information research on the study of gas analysis devices for mine air samples taken by direct and remote methods during the elimination of fires and other accidents in coal mines are presented. The presented material can be useful for employees of the mining rescue service units and researchers involved in aerogas dynamics in accidents in coal mines.

Keywords: coal mine; mine rescue service; extinguishing of underground fires and other accidents; mine air samples; gas analysis devices.

Введение

Одним из значительных препятствий на пути к достижению высоких показателей угледобычи в горной промышленности являются подземные пожары [1], которые сопровождаются многочисленными жертвами и приводят к потере или задержке добычи подготовленных к выемке запасов угля, принося тем самым огромные убытки.

С целью обеспечения безопасности при ликвидации пожаров в шахтах горноспасатели осуществляют контроль газовой обстановки для получения данных о содержании горючих и взрывоопасных газов в среде аварийных участков. Это позволяет следить за течением аварии, за вероятностью взрыва газозадушной смеси и др., согласно отобраным и проанализированным пробам шахтного воздуха.

Однако, согласно работе [13], одним из недостатков контроля газовой обстановки путем анализа отбираемых проб шахтного воздуха в специализированной газоаналитической лаборатории, – является отсутствие оперативности. Данный недостаток вызван отсутствием возможности анализа газовой обстановки аварийного участка в реальном времени в быстроменяющихся условиях. Поэтому для оперативного контроля газовой обстановки в относительно сжатые сроки пробы шахтного воздуха должны отбираться и анализироваться в условиях шахты экспресс-методом с помощью газоанализаторов (хроматографов).

Актуальность настоящей статьи состоит в исследовании и анализе приборов для экспресс-анализа газовых проб, отбираемых непосредственным и дистанционным способами при ликвидации пожаров, последствий взрывов и других аварий в угольных шахтах.

Цель статьи – обзор и анализ приборов газового анализа проб шахтного воздуха, отбираемых непосредственным и дистанционным способами при ликвидации пожаров и других аварий в угольных шахтах.

Тематика проведения настоящего исследования имеет непосредственное отношение к подготовке диссертационной работы автора под научным руководством первого заместителя директора (по научной работе) НИИГД «Респиратор» МЧС ДНР доктора технических наук Валерия Владимировича Мамаева.

Изложение основного материала

Согласно ранее выполненным исследованиям [12], газовый анализ проб шахтного воздуха, отбираемых в сосуды (бюретки) и камеры, осуществляют в специализированных газоаналитических лабораториях подразделений горноспасательной службы с использованием газоанализаторов «Сигма-СО-602» (предназначенных для определения содержания оксида углерода в пробах воздуха) [5], объемно-оптических газоанализаторов «ООГ-2» (предназначенных для определения концентраций оксида и диоксида углерода, кислорода, метана и водорода в шахтном воздухе путем анализа проб) [4], газовых хроматографов «Хроматэк-Кристалл 5000» [10] и других приборов.

Принцип действия газоанализатора «Сигма-СО-602» (рис. 1) основан на свойстве оксида углерода поглощать инфракрасное излучение определенной длины волн [6; 15].

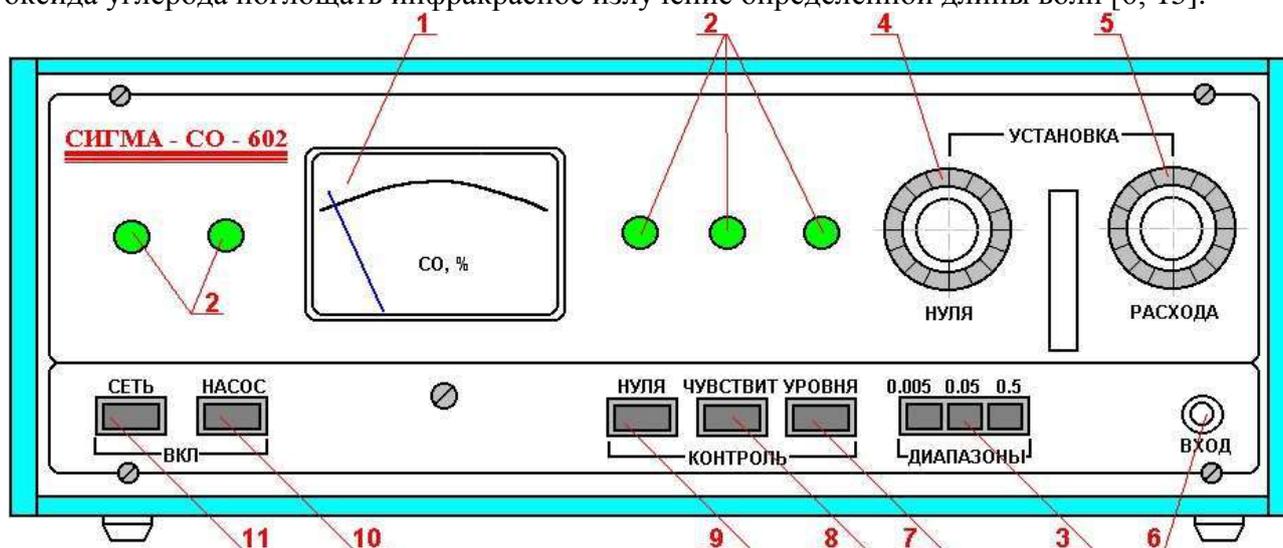


Рис. 1. Лицевая панель газоанализатора «Сигма-СО-602»:

- 1 – измерительный прибор; 2 – индикатор включения; 3 – кнопки переключения диапазонов;
- 4 – ручка «Контроль 0»; 5 – ручка регулировки побудителя расхода;
- 6 – штуцер подсоединения камеры с пробой; 7 – контроль уровня;
- 8 – контроль чувствительности; 9 – кнопка «Контроль 0»;
- 10 – кнопка включения побудителя расхода; 11 – кнопка включения прибора

В таблице 1 приведена техническая характеристика газоанализатора объемно-оптического «ООГ-2», а на рис. 2. – внешний вид газового хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000».

Таблица 1

Техническая характеристика газоанализатора объемно-оптического «ООГ-2»

Параметр	Значение параметра
Пределы измерений (по объему), %: – оксида и диоксида углерода, кислорода; – метана, водорода	0...100 0...12
Точность измерения (по объему), %: – оксида и диоксида углерода, кислорода; – метана и водорода при концентрациях: – от 0 до 5 %; – от 5 до 12 %	± 0,2 ± 0,2 ± 0,3
Время выполнения одного анализа при пяти компонентах, мин	15...20
Размеры, мм: – высота – длина – ширина	620 520 216
Масса (без реактивов), кг	7



Рис. 2. Газовый хроматограф «Хроматэк-Кристалл 5000»

Газовый анализ проб шахтного воздуха экспресс-методом, с целью значительного сокращения времени, можно осуществлять непосредственно в шахте с использованием: интерферометров шахтных типа ШИ (рис. 3), предназначенных для определения содержания метана и диоксида углерода [7], хроматографов портативных горноспасательных ПОИСК-2 (предназначенных для оперативного определения содержания водорода, кислорода, оксида и диоксида углерода, метана и азота) [18], многоканальных газоанализаторов Dräger X-am [14] (в частности – портативных газоанализаторов Dräger X-am 8000, предназначенных для обнаружения одновременно от одного до семи газов, таких как: горючие газы и пары, кислород, оксид углерода, азот и др. [16], используя специальный адаптер и шланг), газоанализаторов МХ-2100 (предназначенных для определения до четырех-пяти газов, присутствующих в воздухе угольных шахт: кислород, оксид и диоксид углерода, оксид и диоксид азота, водород и другие газы) [2], газоанализаторов М-02 (предназначенных для оперативного автоматического непрерывного измерения степени взрывоопасности контролируемой шахтной среды, содержащей горючие газы, метан, кислород, оксид углерода) [3] (используя специальные пробоотборные насадки со штуцерами), а также других газоаналитических приборов в рудничном взрывобезопасном исполнении.



Рис. 3. Шахтный интерферометр ШИ-11

В таблице 2 представлены сравнительные технические характеристики шахтных интерферометров ШИ-11 и ШИ-12 [8].

Таблица 2

Сравнительные технические характеристики шахтных интерферометров ШИ-11 и ШИ-12

Сравнительные технические характеристики приборов		
Тип прибора	ШИ-11	ШИ-12
Пределы измерения содержания газов в объемных долях, %	0 – 6	0 – 100
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения, %	± 0,2	± 0,4
Температура окружающей среды, °С	от -10 до + 40	
Атмосферное давление, мм рт. ст.	720 – 800	
Время одного определения, мин	0,5	1
Исполнение приборов		
Рудничное	РО	
Искробезопасное	Иа	
Габаритные размеры, мм	115×54×186	
Масса прибора без футляра, кг	1,45	1,4

Принцип действия хроматографа портативного горноспасательного ПОИСК-2 (рис. 4), имеющего автономные источники пневматической и электрической энергии, основан на хроматографическом разделении компонентов анализируемой газовой смеси с последующим детектированием их по теплопроводности. В качестве газа-носителя для работы хроматографа используется аргон. В таблице 3 представлена техническая характеристика хроматографа горноспасательного ПОИСК-2 [6; 15].

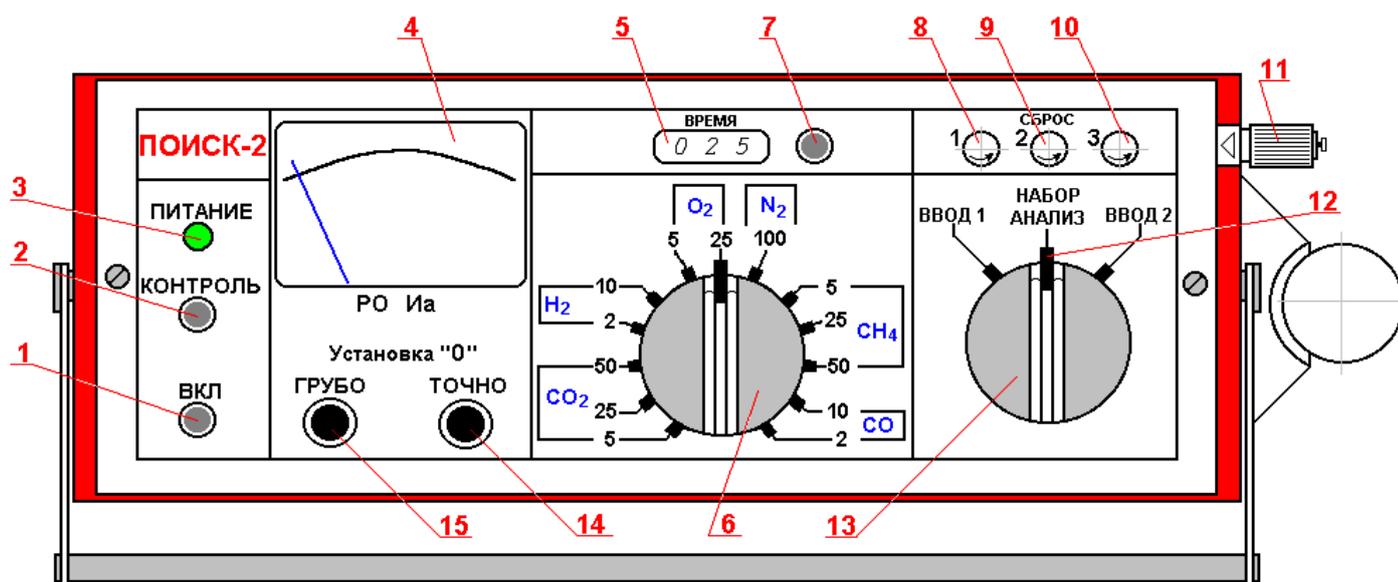


Рис. 4. Внешний вид хроматографа портативного горноспасательного ПОИСК-2:

1 – кнопка включения электропитания; 2 – кнопка контроля питания; 3 – индикатор включения прибора; 4 – измерительный прибор для регистрации сигналов измеряемых компонентов; 5 – табло таймера; 6 – ручка переключения диапазонов; 7 – кнопка включения табло таймера; 8 – штуцер сброса пробы и газа-носителя; 9 – штуцер сброса пробы и газа-носителя; 10 – штуцер сброса пробы и газа-носителя; 11 – штуцер ввода пробы; 12, 13 – ручка крана-дозатора; 14 – ручка точной «Установки 0»; 15 – ручка грубой «Установки 0»

Таблица 3

Техническая характеристика хроматографа горноспасательного ПОИСК-2

Параметр	Значение параметра
1	2
Электропитание (источник питания), В: – в шахте – автономное от источника питания (аккумуляторная батарея) – в лаборатории – от сети переменного тока напряжением 220 В через блок питания	3,2 ± 0,4 220 ± 10
Потребляемая мощность, Вт	0,8
Время выхода на рабочий режим (время прогрева), мин	Не более 15
Минимальный объем пробы для анализа, мл (см ³)	Не менее 20
Последовательность выхода компонентов по времени их удержания	Диоксид углерода, водород, кислород, азот, метан и оксид углерода
Время проведения анализа, мин	Не более 10
Газ-носитель	Аргон
Давление газа-носителя, кПа	107,9 ± 4,9
Расход газа-носителя через каждую хроматографическую колонку, мл/мин	11 ± 3
Предел допускаемой основной приведенной погрешности для всех компонентов на каждом диапазоне, %	± 6

Продолжение таблицы 3

1	2
Дополнительная погрешность при изменении температуры окружающей среды на каждые ± 10 °С в долях предела допускаемой основной приведенной погрешности	Не более ± 1
Дополнительная погрешность при измерении напряжения питания на каждые ± 10 % в долях предела допускаемой основной приведенной погрешности	Не более $\pm 0,3$
Время непрерывной работы без замены источников питания (пневно- и электропитания), ч	Не менее 8
Исполнение по уровню и виду взрывозащиты	РО; Ia
Габаритные размеры, мм	285×372×120
Масса, кг	8
Условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С – атмосферное давление, кПа – относительная влажность окружающего воздуха при температуре 35 °С, % – содержание угольной пыли, г/м ³	От 5 до 40 От 87,7 до 119,7 До 98 Не более 2

Многоканальный газоанализатор Dräger X-am 8000 (рис. 5) также оснащен мощным встроенным насосом и может использоваться со шлангами, длиной до 45 м. Адаптер насоса позволяет активировать его в любое время, что позволяет экономить энергию, снизить износ и, следовательно, продлить срок службы самого насоса [16].



Рис. 5. Многоканальный газоанализатор Dräger X-am 8000

В таблице 4 приведены технические характеристики газоанализатора МХ-2100, а на рис. 6 (а, б) представлены газоанализаторы МХ-2100 и М-02 (со специальными пробоотборными насадками, имеющими штуцеры для подсоединения емкостей с пробами).

Таблица 4

Технические характеристики газоанализатора МХ-2100

Параметр	Значение параметра
Количество каналов	от 1 до 4
Способ отбора пробы	диффузионный или принудительный
Индикация газоанализатора	цифровая, световая, звуковая; вибросигнал (доп. опция); два порога сигнализации
Корпус	прорезиненный, водозащищенный поликарбонат
Тип сенсора	электрохимический, термокаталитический, инфракрасный (в зависимости от газа)
Источник питания/время автономной работы	Ni-MH 14 ч (в стандартном режиме), 8 ч (с насосом)
Время зарядки	3 часа
Степень пылевлагозащиты	IP66
Масса газоанализатора, кг	0,350
Габаритные размеры, мм	110×80×45
Регистрация данных	непрерывная, в памяти хранятся результаты измерений за последние 72 часа
Функция самотестирования	да
Связь с ПК	да
Температура окружающего воздуха при эксплуатации	от -22 °С до 40 °С



а)



б)

Рис. 6. Газоанализаторы МХ-2100 (а) и М-02 (б)

После газового анализа отобранных проб шахтного воздуха, с целью оперативного расчета треугольника взрываемости смеси горючих газов, рекомендуется использовать различные программные системы и комплексы: «РЕВОД» («Расчет естественного воздухораспределения и обработка депрессионной съемки») [17], «Вентиляция шахт» [9] и программный комплекс «УАСПР» для решения на персональных компьютерах задач по управлению аварийно-спасательными работами (рис. 7), разработанный научно-исследовательским отделом аварийно-спасательных технологий НИИГД «Респиратор» МЧС ДНР в 2019 году [11].

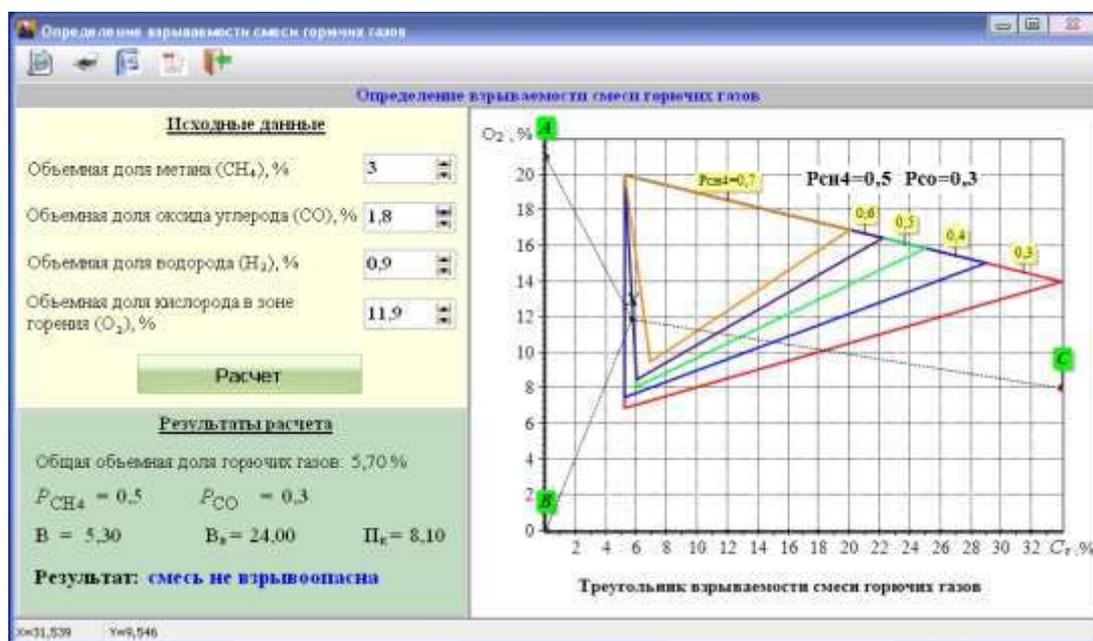


Рис. 7. Внешний вид программного комплекса «УАСПР» для решения задач по управлению аварийно-спасательными работами при расчете треугольника взрываемости смеси горючих газов

Данные программные системы и комплексы позволяют рассчитывать координаты треугольника взрываемости и точки газовой смеси. Результаты решения графически представляются на экране дисплея ПЭВМ. Изображение на экране сопровождают текстовые сообщения с описанием газовой ситуации на аварийном участке и перечнем возможных мероприятий для ее изменения. Для дальнейшего прогноза корректируется исходная информация и с новыми данными повторяется расчет. Исходными данными являются объемные содержания, %: метана (CH_4), оксида углерода (CO), водорода (H_2), кислорода (O_2). Допустимый диапазон изменения концентраций метана (CH_4), оксида углерода (CO), водорода (H_2) принят от 0 до 20 %, кислорода (O_2) – от 0 до 21 %. Определяется взрываемость заданной смеси горючих газов и результаты расчета выводятся на экран.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, в настоящей статье выполнен обзор и анализ приборов газового анализа проб шахтного воздуха, отбираемых непосредственным и дистанционным способами при ликвидации пожаров и других аварий в угольных шахтах. Даны рекомендации по использованию различных программных систем и комплексов оперативного расчета треугольника взрываемости смеси горючих газов после газового анализа отобранных проб шахтного воздуха.

Перспективными направлениями дальнейших исследований является экспериментальный выбор оптимальных по всем показателям для шахтных условий приборов газового анализа проб шахтного воздуха, отбираемых непосредственным и дистанционным способами при ликвидации пожаров и других аварий подразделениями горноспасательной службы.

Библиографический список

1. Agarkov, A. Analysis of the emergency at the mining enterprises and evaluation of the method of remote selection of samples of mine air when conducting mine-rescue work / A. Agarkov // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования : науч. журн. – Донецк : ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2019. – № 2 (3). – С. 10-20.
2. MX2100 Руководство по эксплуатации и техобслуживанию [Электронный ресурс] // www.gazoanalizators.ru : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://www.gazoanalizators.ru/tech/mx-2100-re.pdf>. – Дата обращения : 05.03.2021. – Загл. с экрана.
3. Газоанализатор М 02-01 [Электронный ресурс] // МЧС России : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/tehnika/gornospasatel'naya-tehnika/tehnicheskie-harakteristiki-novoy-gornospasatel'noy-tehniki/gazoanalizator-m-02-01>. – Дата обращения : 05.03.2021. – Загл. с экрана.
4. Газоанализаторы объемно-оптические ООГ-201 [Электронный ресурс] // МЧС России : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/tehnika/gornospasatel'naya-tehnika/tehnicheskie-harakteristiki-ustarevshey-gornospasatel'noy-tehniki/obemno-opticheskiy-gazoanalizator>. – Дата обращения : 05.03.2021. – Загл. с экрана.
5. Газоанализаторы Сигма-СО-602 [Электронный ресурс] // all-pribors.ru : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://all-pribors.ru/opisanie/8904-82-sigma-so-602-67501>. – Дата обращения : 05.03.2021. – Загл. с экрана.
6. Гладков, Ю. А. Справочник горноспасателя / Ю. А. Гладков, А. И. Козлюк, Н. И. Привалов, А. Е. Ильин. – Донецк : Донбасс, 1988. – 247 с.
7. Интерферометр ШИ-11 [Электронный ресурс] // Электромастер : сайт. – Электрон. дан. – Донецк, 2021. – Режим доступа: http://e-m.biz/catalog/pribory_gazovogo_kontrolya/interferometr_shi_11/. – Дата обращения : 05.03.2021. – Загл. с экрана.
8. Интерферометр ШИ-11, ШИ-12 [Электронный ресурс] // Стандарт М : сайт. – Электрон. дан. – Запорожье, 2021. – Режим доступа: <http://standart-m.com.ua/izmeritelnye-pribory/gazoanalizatory/interferometr-shi-11>. – Дата обращения : 05.03.2021. – Загл. с экрана.
9. Кравченко, М. В. Опыт внедрения программного комплекса «Вентиляция шахт» / М. В. Кравченко, Н. М. Кравченко // Уголь Украины. – 2003. – № 2. – С. 26-28.
10. Лабораторная газовая хроматография [Электронный ресурс] // Хроматек : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://chromatec.ru/products/gc/>. – Дата обращения : 05.03.2021. – Загл. с экрана.
11. Мавроди, А. В. Программное обеспечение горноспасательных работ / А. В. Мавроди, В. В. Захлебн // Научный вестник НИИГД «Респиратор» : науч.-техн. журн. – Донецк : НИИГД «Респиратор» МЧС ДНР, 2020. – № 1 (57). – С. 86-94.
12. Мамаев, В. В. Совершенствование способа дистанционного мониторинга и контроля газовой обстановки при авариях в угольных шахтах / В. В. Мамаев, А. В. Агарков // Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр : сб. 4-й конф. международ. науч. шк. ак. РАН К.Н. Трубецкого. – Москва : ИПКОН им. академика Н. В. Мельникова РАН, 2020. – С. 480-483.
13. Мамаев, В. В. Способы и технические средства дистанционного контроля шахтной среды при ведении аварийно-спасательных работ / В. В. Мамаев, А. В. Агарков // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования : науч. журн. – Донецк : ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2019. – № 3 (4). – С. 109-119.
14. Многоканальные газоанализаторы Dräger X-am [Электронный ресурс] // draeger.com/ru : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://www.draeger.com/ru/ru/Applications/Online-Services/Portable-Gas-Detection/multi-gas-detectors>. – Дата обращения : 05.03.2021). – Загл. с экрана.
15. Орлов, Н. В. Аппаратура, приборы и оборудование горноспасательной служб / Н. В. Орлов, В. И. Никитин, И. И. Нихамкин // ВНПО «Респиратор». – Москва, ЦНИЭИуголь, 1985. – 32 с.

16. Портативный газоанализатор Dräger X-am 8000 [Электронный ресурс] // draeger.com/ru : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: https://www.draeger.com/ru_ru/Applications/Products/Portable-Gas-Detection/Multi-Gas-Detectors/X-am-8000. – Дата обращения : 05.03.2021. – Загл. с экрана.

17. Программная система «РЕВОД» (руководство по эксплуатации) [Электронный ресурс] // Ревод : сайт. – Донецк, 2021. – Режим доступа: <http://revod.com.ua/doc/rev/doc1.pdf>. – Дата обращения : 05.03.2021. – Загл. с экрана.

18. Хроматографы горноспасательные Поиск-2 [Электронный ресурс] // all-pribors.ru : сайт. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://all-pribors.ru/opisanie/9462-84-poisk-2-68235>. – Дата обращения : 05.03.2021. – Загл. с экрана.

УДК [622.867-051:005.963.1] (083.132)

РАЗРАБОТКА НАСТАВЛЕНИЯ ПО ОБУЧЕНИЮ КОМАНДНОГО СОСТАВА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ

DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONS FOR TRAINING TEAM STAFF OF MINING-RESCUE SERVICE UNITS

Агарков Александр Владиславович

Аспирант

Ведущий инженер

E-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

Представлены обзор, комплексный анализ и информационные исследования учебных планов, программ и методик организации обучения командного состава подразделений горноспасательной службы. Предложена структура документа, регламентирующего процесс обучения командного состава горноспасательных подразделений.

Ключевые слова: горноспасательная служба, командный состав, учебные планы, программы и методики обучения, профессиональная подготовка, командно-штабные учения, аварийно-спасательные работы.

Введение

Основными требованиями органов государственной и исполнительной власти к подразделениям горноспасательной службы, обслуживающим горные предприятия, являются гарантированное обеспечение безопасности аварийно-спасательных и профилактических работ, улучшение уровня пожарной и промышленной безопасности, а также повышение эффективности ведения работ по ликвидации аварий на горных предприятиях [4]. Последнее во многом зависит не только от качества и действенности применяемых технологий ликвидации аварий, но и от методов организации и управления горноспасательными работами, а также от уровня подготовленности командного состава подразделений горноспасательной службы к оперативным действиям в аварийных ситуациях.

Разнообразность и сложность процессов возникновения и развития аварий, большой объем управляющей информации, высокая ответственность за принимаемые решения, необходимость гарантии того, что эти решения в любом случае будут правильными и эффективными – вот те условия, которые определяют деятельность командного состава подразделений Государственной военизированной горноспасательной службы (далее – ГВГСС) Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики (далее – МЧС ДНР).

Aleksandr Agarkov

Post-graduate

Leading Engineer

E-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

The “Respirator” State Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR

An overview, comprehensive analysis and informational research of curricula, programs and methods of organizing training for the command staff of the mining rescue service units are presented. The structure of the document regulating the process of training the command personnel of the mine rescue units is proposed.

Keywords: mine-rescue service, command staff, curricula, training programs and methods, professional training, command post exercises, emergency rescue operations.

Разработка документа, регламентирующего порядок обучения командного состава подразделений ГВГСС МЧС ДНР, на сегодняшний день является актуальной задачей научно-исследовательской и нормотворческой деятельности, направленной на повышение уровня подготовки командного состава подразделений горноспасательной службы.

Целью настоящей статьи является обзор, комплексный анализ и информационные исследования учебных планов, программ и методик организации обучения командного состава подразделений горноспасательной службы, а также разработка структуры проекта документа, регламентирующего процесс обучения командно-начальствующего состава горноспасательных подразделений.

Настоящая статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы № 11911011 «Разработать Наставление по обучению командного состава подразделений ГВГСС МЧС ДНР», согласно Плану работы Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР.

Изложение основного материала

В настоящее время разработка месторождений полезных ископаемых на глубоких горизонтах осуществляется в сложных горно-геологических условиях, вследствие повышения газообильности горных выработок, температуры вмещающих пород, горного давления, склонности углей к самовозгоранию, а также угрозы внезапных выбросов угля, породы и газа [12]. Несмотря на применяемые меры по повышению техники безопасности (реконструкции систем вентиляции шахт, внедрения новой, более совершенной техники и др.) и снижению за последние 10...15 лет числа подземных аварий, вследствие реструктуризации угольных шахт, уровень их остается довольно высоким.

Практика показывает, что аварии из-за усложнившихся условий или неэффективности мер, принятых к их ликвидации, иногда достигают больших размеров. В таких условиях весьма осложняется ведение горноспасательных работ. Соответственно, для спасения застигнутых авариями людей и успешной ликвидации аварий, возникающих в шахтах, от командного и личного состава горноспасательной службы требуются высокая тактико-техническая подготовка, владение в совершенстве горноспасательной аппаратурой, оборудованием и методами ликвидации аварий.

В свою очередь, командный состав подразделений горноспасательной службы должен уметь правильно и быстро оценивать обстановку и выбирать наиболее эффективные методы ликвидации аварий, определять силы и средства, которые должны быть введены в действие для обеспечения безопасности и эффективности выполнения горноспасательных работ.

С целью повышения уровня профессиональной подготовки командного состава подразделений ГВГСС МЧС ДНР проводится специальное обучение, регламент которого прописан в Положении [8] и рекомендациях [7].

Однако за прошедшие годы несколько раз происходила реорганизация горноспасательной службы, которая в 2014 году вошла в структуру МЧС ДНР [2], согласно Постановлению Совета Министров Донецкой Народной Республики № 44-2 от 09.12.2014 г., изменились законодательные, нормативные правовые акты и ведомственные документы. За период с 2014 по 2020 гг. органами государственной и исполнительной власти, а также Главой Донецкой Народной Республики были приняты и утверждены документы, направленные на совершенствование системы подготовки аварийно-спасательных служб, в частности – горноспасательной службы, а также подготовки командного и личного состава подразделений ГВГСС МЧС ДНР [5; 6; 14]. Также существенно изменились планы, программы и методики обучения командного состава ГВГСС МЧС ДНР.

С учетом происшедших изменений и существующих на сегодняшний день проблем в нормативном регулировании обучения командного состава подразделений ГВГСС МЧС ДНР, существенно усложняющих профессиональную деятельность горноспасательной службы, получила актуальность разработка документа (далее – Наставления), адаптированного под

современные условия, в которых будут учитываться происшедшие изменения в нормативной и законодательной базе, с учетом планов, программ и методик обучения командного состава, используемых в настоящее время.

Нормативное регулирование обучения командного состава подразделений горноспасательной службы представляет собой особую форму деятельности, направленную на создание, реализацию и обеспечение различного рода норм, с целью установления конкретных правил обучения, учебных планов, программ и методик профессионального обучения. Механизмом данного регулирования является процесс формирования порядка норм и правил, объединяющих аспекты нормативного регулирования обучения командного состава ГВГСС МЧС ДНР.

Отсутствие единых правил и условий организации обучения командного состава обуславливают отсутствие возможности эффективной подготовки командного состава подразделений ГВГСС МЧС ДНР. При этом совершенствование документации может осуществляться путем внесения дополнений и изменений в действующие нормативные правовые и ведомственные документы, либо путем принятия и утверждения новых документов, в связи с проводимой административной реформой в государстве [1]. В нашем случае предлагается разработка Наставления, в котором будут учтены происшедшие изменения за долгий период, при этом значимость данной работы состоит в разработке конкретных норм и правил, регламентирующих порядок организации обучения командного состава подразделений ГВГСС МЧС ДНР.

Исследование и анализ порядка организации обучения командного состава подразделений ГВГСС МЧС ДНР, а также учебных планов, программ и методик следует начать с определения категорий командного состава горноспасательной службы.

Так, младший командный состав – командиры отделений горноспасательных взводов, которые назначаются на должность из числа респираторщиков, имеющих среднее общее или среднее профессиональное образование и опыт работы в должности респираторщика не менее двух лет, а также прошедшие стажировку в течение 120 ч по индивидуальному плану, утвержденному командиром Государственного военизированного горноспасательного отряда МЧС ДНР (далее – ГВГСО МЧС ДНР).

Средний командный состав:

– командир взвода оперативной службы, командир взвода производственно-профилактической службы, помощник командира взвода производственно-профилактической службы, помощник командира взвода отдела депрессионных, газовых и тепловых съемок, которые назначаются на должность из числа горных инженеров, имеющих подземный стаж работы на угледобывающих предприятиях не менее двух лет, прошедшие первичную (предварительную) специальную подготовку по программе профессии «Командир взвода», а также из лиц основного состава ГВГСС МЧС ДНР, состоящих в кадровом резерве, имеющих опыт ведения аварийно-спасательных работ и соответствующее образование. При назначении на указанные должности среднего командного состава из числа лиц рядового или младшего командного состава ГВГСС МЧС ДНР, обязательным является проведение первичной (предварительной) специальной подготовки в соответствии с программами по профессии «Командир взвода». Стажировка проводится в подразделении ГВГСО МЧС ДНР после положительных результатов первичной (предварительной) аттестации на звание спасателя под руководством руководителя стажировки на протяжении 120 ч по индивидуальному плану, утвержденному командиром ГВГСО МЧС ДНР;

– помощники командира взвода оперативно-медицинской службы и оперативной службы назначаются из числа лиц, имеющих соответствующее медицинское образование и прошедших первичную (предварительную) специальную подготовку в соответствии с программой подготовки медицинских работников по профессии «Командир взвода» и стажировку в течение 120 ч по индивидуальному плану, утвержденному командиром ГВГСО МЧС ДНР. В первичную (предварительную) подготовку медицинских работников включается дополнительно обучение в учебно-курсовом комбинате.

Работники основного состава ГВГСО МЧС ДНР, относящиеся к категории «руководители» (первый заместитель командира ГВГСО МЧС ДНР, заместитель командира ГВГСО МЧС ДНР, помощник командира ГВГСО МЧС ДНР оперативной службы, помощник командира ГВГСО МЧС ДНР оперативно-медицинской службы, помощник командира ГВГСО МЧС ДНР оперативного отдела оперативной службы, помощник командира ГВГСО МЧС ДНР отдела депрессионных, газовых и тепловых съемок, помощник командира ГВГСО МЧС ДНР производственно-профилактической службы, командир взвода оперативного отдела оперативной службы, командир взвода отдела депрессионных, газовых и тепловых съемок) комплектуются из числа основного состава ГВГСС МЧС ДНР, имеющих опыт ведения аварийно-спасательных работ, полное высшее образование, прошедших стажировку в МЧС ДНР, а также прошедших стажировку в течение 120 ч по индивидуальному плану, утвержденному командиром ГВГСО МЧС ДНР.

Относительно общих вопросов организации и видов профессиональной подготовки командного состава подразделений горноспасательной службы, командный состав ГВГСС МЧС ДНР не реже одного раза в три года должен направляться на курсы повышения квалификации в учебно-оперативный центр оперативного ГВГСО МЧС ДНР (далее – ОГВГСО МЧС ДНР), который проводит обучение по программам, соответствующим занимаемым должностям, должностным обязанностям и квалификационным характеристикам.

Обучение командного состава является одним из основных видов профессиональной подготовки командного состава подразделений ГВГСС МЧС ДНР. При этом проходит обучение весь командный состав горноспасательного подразделения, а также лица, состоящие в кадровом резерве на должности командного состава подразделений и служб ГВГСО МЧС ДНР. Обучение осуществляется на протяжении всего календарного года в соответствии с учебно-тематическими планами проведения обучения оперативного командного состава ГВГСО МЧС ДНР.

Ежемесячное обучение командного состава включает: самостоятельные занятия (самоподготовку), продолжительностью не менее 16 ч в месяц; проведение занятий по общефизической подготовке в объеме 12 ч в месяц в спортивных залах подразделений ГВГСО МЧС ДНР; итоговые занятия по обучению командного состава, продолжительностью 8 ч в месяц (с целью обеспечения выезда на ликвидацию аварий командного состава ГВГСО МЧС ДНР итоговые занятия проводятся в течение двух дней в месяц).

В плане проведения итогового занятия на текущий месяц должны предусматриваться: изучение информационных материалов о ходе ликвидации аварий, разбор хода ведения аварийно-спасательных работ на обслуживаемых ГВГСО МЧС ДНР предприятиях, анализ эффективности работы командного состава по предупреждению аварий, улучшению подготовленности объекта к ликвидации аварий и при ведении горноспасательных работ (в случае, если в течение предыдущего либо текущего месяца на обслуживаемом предприятии произошла авария), разбор недостатков, выявленных при проведении проверок оперативно-технической готовности и профилактической деятельности подразделений ГВГСО МЧС ДНР комиссиями ГВГСО МЧС ДНР и Департамента ГВГСС МЧС ДНР (после проведения проверки), изучение нормативных документов, приказов и распоряжений МЧС ДНР, командира ГВГСО МЧС ДНР и Департамента ГВГСС МЧС ДНР, изучение запланированных тем (согласно годовому учебно-тематическому плану) с использованием базового конспекта и имеющихся учебно-демонстрационных фильмов, проведение зачетных или дополнительных занятий, согласно учебно-тематическому плану, приказам и распоряжениям МЧС ДНР, командира ГВГСО МЧС ДНР и Департамента ГВГСС МЧС ДНР, защита командным составом плановых расчетно-тактических задач, изучение горноспасательной техники, проведение занятий по психологической подготовке в объеме не менее 7 ч в год, отчет командного состава о результатах проведенных учений, противоаварийных тренировок, выявленных недостатках и принятых мерах по их устранению, разбор недостатков, выявленных при проведении работ неаварийного характера, командно-штабных учений (далее – КШУ), тактических учений

в составе ГВГСО МЧС ДНР на обслуживаемых предприятиях, доклады командного состава по темам, согласно годовому графику, проверка знаний у командного состава на предмет подготовленности к проведению занятий с основным составом по планируемым темам в следующем месяце, проверка знаний у оперативного командного состава по итогам изученного материала, изучение вопросов воспитательной и правовой работы в подразделениях ГВГСО МЧС ДНР, рассмотрение вопросов, возникших по результатам работы подразделений ГВГСО МЧС ДНР в течение месяца по различным направлениям деятельности.

Занятия по профессиональной подготовке диспетчеров оперативного отдела ОГВГСО МЧС ДНР требуется проводить в соответствии с программой подготовки диспетчеров, в которой необходимо предусматривать планирование занятий по 4 ч в месяц для проведения на общих занятиях по подготовке.

На основании годового расписания, составленного заведующим специализированной газоаналитической лабораторией (далее – СГАЛ) и утвержденного командиром ГВГСО МЧС ДНР, ежемесячно старший лаборант ГВГСО МЧС ДНР должен проводить занятия с лаборантами ГВГСО МЧС ДНР. Текущее обучение работников СГАЛ следует осуществлять непосредственно в подразделении в течение всего года из расчета 8 ч в месяц для лаборантов (старших лаборантов). На основании ежеквартального графика проведения контрольных измерений лаборанты СГАЛ обязаны выполнить анализы контрольных проб по всему перечню проводимых СГАЛ измерений (под наблюдением заведующего СГАЛ, инженера лаборатории или старшего лаборанта). Обучение заведующих СГАЛ проводится в соответствии с учебным планом, при этом предусматривается планирование занятий не менее 16 ч в месяц на самоподготовку.

КШУ (рис. 1) по ликвидации определенного вида аварии с возникшими осложнениями следует проводить один раз в квартал поочередно в каждом взводе ГВГСО МЧС ДНР, под личным руководством командира ГВГСО МЧС ДНР, с участием старшего командного состава ГВГСО МЧС ДНР, командного состава горноспасательного взвода, оперативной службы ГВГСО МЧС ДНР, отдела депрессионных, газовых и тепловых съемок и оперативно-медицинской службы. В плане проведения КШУ должно предусматриваться распределение обязанностей между командным составом ГВГСО МЧС ДНР. При проведении КШУ следует вести оперативную документацию на командном пункте в полном объеме командным составом из числа группы специалистов по ведению оперативной документации на командном пункте, согласно действующим нормативным требованиям. По результатам проведения КШУ должны составляться протоколы, издаваться приказы по ГВГСО МЧС ДНР, проводиться разборы хода КШУ на итоговых занятиях по обучению командного состава и на занятиях с личным составом подразделений ГВГСО МЧС ДНР.





Рис. 1. КШУ горноспасателей

С целью повышения уровня профессиональной подготовки командного состава подразделений ГВГСС МЧС ДНР к ликвидации аварий и выполнению других видов работ командиры ГВГССО МЧС ДНР должны организовывать проведение обучения командного состава подразделений, служб и отделов ГВГССО МЧС ДНР в соответствии с действующими нормативными требованиями, регламентирующими порядок обучения, а также согласно программам обучения командного состава подразделений ГВГСС МЧС ДНР на текущий год.

Следует разрабатывать учебно-тематические планы проведения обучения командного состава ГВГССО МЧС ДНР на текущий год и предоставляться в специальный отдел быстрого реагирования ОГВГССО МЧС ДНР.

На ежемесячных итоговых занятиях по обучению командного состава должны осуществляться проверки подготовленности командного состава подразделений ГВГССО МЧС ДНР к проведению занятий с основным составом горноспасательных взводов по планируемым темам в следующем месяце. При проведении занятий необходимо использовать видеоматериалы по разбору хода ликвидации аварий, выполнению комплексов тактической подготовки и применению горноспасательного оборудования. В ходе проведения занятий командным составом ГВГССО МЧС ДНР требуется решать расчетно-тактические задачи по всем обслуживаемым предприятиям, в том числе и по малым угледобывающим предприятиям, с учетом необходимости обеспечения главных вентиляционных и подъемных установок, главных водоотливов резервным энергоснабжением от двух независимых источников, подачи воды с поверхности по пожарным трубопроводам в горные выработки шахт, в том числе из противопожарных водоемов, откачки воды с учетом естественного водопритока и воды, использованной при ликвидации аварий. На итоговых занятиях по обучению после ликвидации аварии, происшедшей на предприятии, с командным составом ГВГССО МЧС ДНР следует проводить разбор хода и результатов ведения аварийно-спасательных работ, анализа эффективности работы командного состава по предупреждению аварий, улучшению подготовленности объекта к ликвидации аварий.

Согласно учебному плану, материалам и указаниям по обучению командного состава оперативной службы подразделений ГВГСС МЧС ДНР, программа обучения включает изучение законодательных и нормативных правовых актов. Командным составом оперативной службы подразделений ГВГСС МЧС ДНР должны изучаться Правила [9; 10] и Устав [14]. При изучении Правил [9], следует уделять особое внимание положениям разделов, регламентирующих противопожарную защиту шахт. Необходимо рассматривать объекты подземного и поверхностного технологического комплекса шахты. Помимо этого, необходимо изучать Инструкции по противопожарной защите угольных шахт, предупреждению и локализации взрывов угольной пыли, разгазированию горных выработок, расследованию, учету и предупреждению загазований, а также ведению огневых работ в подземных выработках и надшахтных зданиях.

Командным составом оперативной службы подразделений ГВГСС МЧС ДНР, при изучении Устава [14], требуется уделять внимание положениям разделов, регламентирующих управление аварийно-спасательными работами, основы оперативных действий профессиональных горноспасательных подразделений, общие требования к режимам вентиляции во время аварий на шахте. Необходимо также изучать табель минимального оснащения отделений ГВГСС МЧС ДНР, направляемых в первую очередь для спасения людей и ликвидации аварий, методики расчета времени передвижения горноспасательных отделений и горнорабочих по горным выработкам при авариях, методики расчета расхода кислорода в респираторе при выполнении работ в непригодной для дыхания среде, методики определения параметров воздушных ударных волн при взрывах газов и пыли в горных выработках (безопасных расстояний), а также условия ведения горноспасательных работ в выработках с повышенной температурой воздуха.

Касаемо медицинского обеспечения ГВГСС МЧС ДНР при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и оказания неотложной медицинской помощи в экстремальных ситуациях, должны изучаться документы [3;11]. При этом особое внимание следует уделять порядку медицинского обеспечения при ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, принципам организации помощи пострадавшим и комплексам общефизической подготовки.

Командным составом подразделений ГВГСС МЧС ДНР должно изучаться техническое оснащение согласно действующим Требованиям по содержанию технического оснащения подразделений ГВГСС МЧС ДНР [13], а также согласно руководствам и инструкциям по обслуживанию и эксплуатации на отдельные виды технического оснащения. Особое внимание следует уделять кислородно-дыхательной аппаратуре (респираторы Р-30, Р-34, прибор УКП-5, индикатор ИР, аппараты искусственной вентиляции легких ГС-10, СУ-1А «Доза», ГС-11р, кислородный компрессор КД-8), воздушно-дыхательной аппаратуре (воздушные дыхательные аппараты ВД-96, стенд для проверки и наладки аппаратов на сжатом воздухе, комплект быстрого наполнения баллонов). Также следует уделить внимание изучению дизельных генераторных установок (АД500-Т400 и АД200-Т400), средств горноспасательной связи (аппаратура проводной громкоговорящей связи «Уголек-2М»), средствам и комплексам противотепловой защиты горноспасателей (противотепловые куртки ТК-50, ТК-60М, комплекс бокс-базы горноспасательной КБГ), аппаратуры контроля шахтного воздуха (газоанализатор на токсичные и горючие газы М-02, анемометр АПР-2, термометр электронный ТГО-2МП), оборудования для дистанционного отбора проб воздуха (вакуум-насос ВН-461М, эжекторная установка УЭ-1М, УСДОП и др.) и оборудования для тушения пожаров (установки порошково-пенного пожаротушения ППУ, высокопроизводительная пеногенераторная установка «Вьюга», пенные средства пожаротушения «Blizzard 350», ГВП-600, ГВП-2000, «Экран», УЛЭП-2, УИП) и др.

Согласно учебному плану, материалу и указаниями по обучению командного состава отдела депрессионных, газовых и тепловых съемок горноспасательных подразделений, при рассмотрении Правил [9], командному составу следует уделять особое внимание изучению шахтной аэрологии. В период изучения Правил [10], необходимо уделять внимание организационным мероприятиям по обеспечению пожарной безопасности предприятий, техническим средствам противопожарной защиты и средствам локализации пожаров в горных выработках. При изучении Устава [14], требуется уделять особое внимание к общим требованиям выбора режимов вентиляции во время аварий в шахте, особенностям проведения горноспасательных работ в условиях повышенной температуры, организации работ неаварийного характера, методике выбора режимов проветривания шахт при авариях, применению инертных газов при ликвидации пожаров в шахтах, сокращению продолжительности изоляции участков с действующим пожаром, методике оценки газовой обстановки на выемочном участке после отключения дегазации. Необходимо также изучать вентиляционные, изолирующие и взрывоустойчивые переемы в угольных шахтах (конструкцию, материалы и технологию возведения), а также процесс контроля параметров изолированного участка и сокращения утечек воздуха через изолированные участки.

Касаемо технического оснащения, командному составу отдела депрессионных, газовых и тепловых съемок подразделений ГВГСС МЧС ДНР требуется более подробно изучать особенности аппаратуры контроля шахтного воздуха (газоанализаторы на токсичные и горючие газы М-02, анемометры электронные АПР-2, шахтные интерферометры ШИ-11, ШИ-12, газоопределители химические ГХ-М и др.), а также правила эксплуатации приборов контроля депрессии. В своей работе командный состав отдела депрессионных, газовых и тепловых съемок подразделений ГВГСС МЧС ДНР должен изучать и использовать программное обеспечение для персональных электронно-вычислительных машин, при помощи которого производится моделирование шахтных вентиляционных сетей в нормальных и аварийных режимах проветривания.

На основании проведенных исследований и анализа учебных планов и программ обучения командного состава подразделений горноспасательной службы, предлагается структура проекта Наставления, представленная на рис. 2.

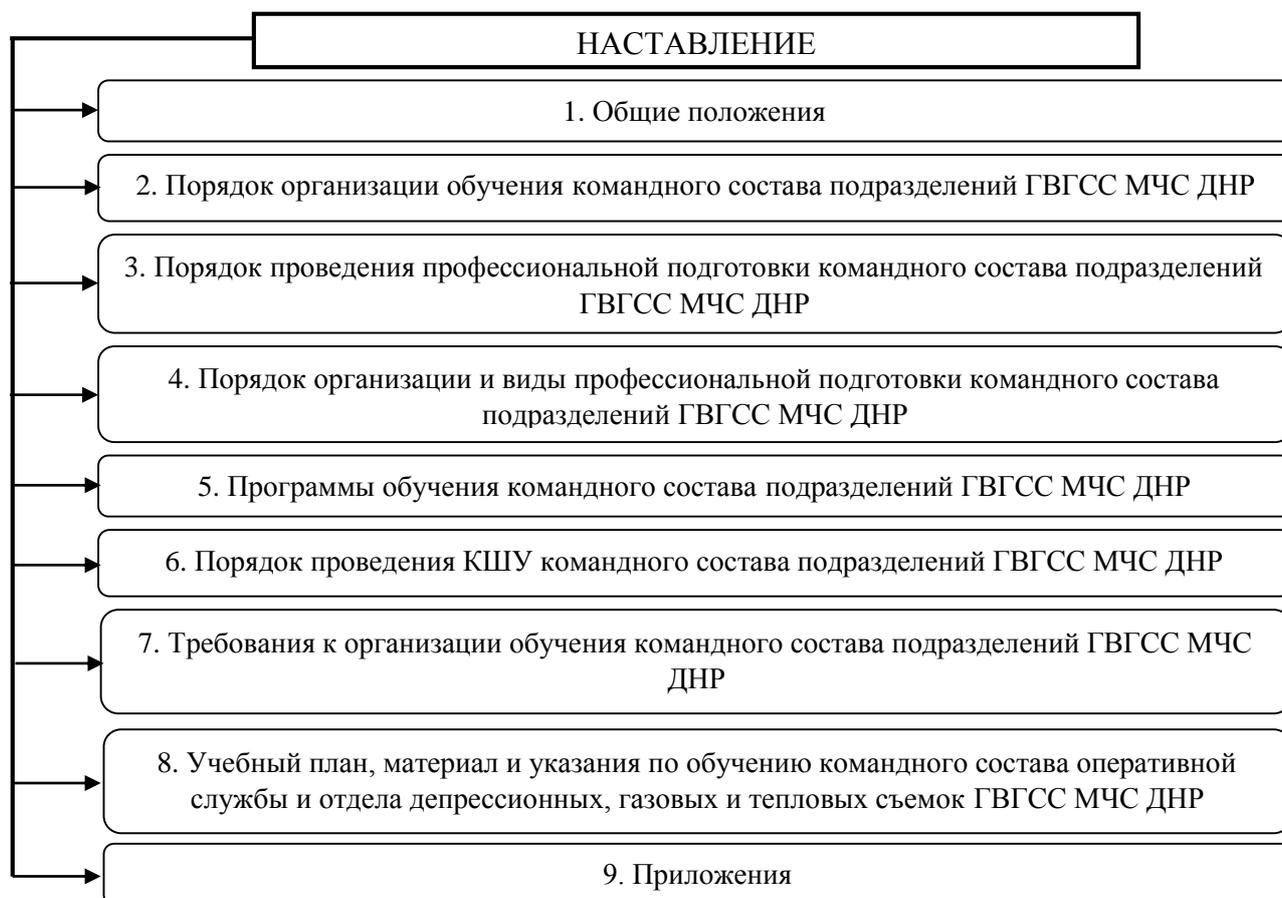


Рис. 2. Структура проекта Наставления

В приложениях в Наставлении должны быть учтены: перечни тем, подлежащих изучению командным составом подразделений горноспасательной службы; формы или примеры учебно-тематического плана проведения обучения оперативного командного состава, программы обучения оперативного командного состава, плана проведения итогового занятия по обучению командного состава, личного конспекта, годового графика распределения тем индивидуальных докладов, конспекта докладов, журнала учета итоговых занятий по обучению командного состава, личного конспекта диспетчера оперативного отдела ОГВГСО МЧС ДНР, журнала проверки ведения личных конспектов диспетчерами оперативного отдела ОГВГСО МЧС ДНР, годового расписания занятий в СГАЛ, графика проведения контрольных измерений и анализов проб в СГАЛ, графика проведения КШУ, плана проведения КШУ, графика проведения итоговых занятий по обучению командного

состава на текущий год, плана проведения итоговых занятий по обучению командного состава на текущий год, графика проведения тактических учений, плана проведения тактических учений, календарного плана решения расчетно-тактических задач командным составом горноспасательных подразделений, графика проведения противоаварийной тренировки (учебной тревоги) по ликвидации условной аварии или аварийной ситуации, графика проведения упражнений в респираторах в учебных и обслуживаемых шахтах подразделениями горноспасательной службы, плана проведения упражнений в респираторах в учебных и обслуживаемых шахтах подразделениями горноспасательной службы; перечни законодательных, нормативных правовых актов и ведомственных документов, подлежащих изучению командным составом оперативной службы горноспасательных подразделений, а также перечни законодательных, нормативных правовых актов и ведомственных документов, подлежащих изучению командным составом отдела депрессионных, газовых и тепловых съемок горноспасательных подразделений.

В перспективе разрабатываемое Наставление должно являться пособием по проведению профессиональной подготовки руководителей работ по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, их последствий, проведению поисковых и аварийно-спасательных работ с целью спасения людей, тушения пожаров, ликвидации последствий взрывов, внезапных выбросов угля, породы и газа, обрушений горных пород и выполнению других работ, связанных с применением средств защиты органов дыхания, специального горноспасательного оборудования и технического оснащения. В Наставлении будут регламентированы порядок, периодичность и основные принципы организации специальной профессиональной подготовки и обучения командного состава подразделений горноспасательной службы.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, выполнены обзор, комплексный анализ и обобщение учебных планов, программ и методик организации обучения командного состава подразделений горноспасательной службы, а также разработана структура Наставления.

Дальнейшие этапы исследований предполагают разработку технического задания и проекта Наставления, передача их на согласование и утверждение в МЧС ДНР.

Ликвидация аварий в шахтах требует от командного состава горноспасательной службы высокого профессионализма, волевых качеств, организованности и дисциплины, которые достигаются в процессе теоретических и практических занятий, обучения, специальных тренировок и совершенствуются на протяжении всей службы. Разработка Наставления, регламентирующего порядок обучения командного состава горноспасательной службы, будет способствовать повышению уровня их профессиональной деятельности.

Библиографический список

1. Азанов, С. Н. К вопросу о правовом регулировании контрольно-надзорной деятельности / С. Н. Азанов, С. Н. Савченков // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2015. – № 1(24). – С. 86-90.
2. Введенская, В. В. Административно-правовой статус Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики / В. В. Введенская // Право Донецкой Народной Республики. – 2017. – № 1(5). – С. 88-93.
3. Временное положение об организации медицинского обеспечения в структурных и подчиненных подразделениях МЧС ДНР : [утверждено приказом МЧС ДНР от 26.07.2016 № 713]. – Донецк, 2016. – 14 с.
4. Горноспасательная служба и её организация [Электронный ресурс] // Coal Guide : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2013-2021. – Режим доступа: <http://coalguide.ru/podzemnye-pozhary-i-gornospasatelnoe-delo/406-gornospasatel'naya-sluzhba-i-ejo-organizatsiya/> – Дата обращения: 01.02.2021. – Загл. с экрана.

5. Донецкая Народная Республика. Указы Главы. Об утверждении Дисциплинарного устава Государственной оперативно-спасательной службы. Указ Главы Донецкой Народной Республики от 27.12.2018 № 158. – Донецк, 2018. – 26 с.

6. Наставление по тактической подготовке основного личного состава подразделений Государственной военизированной горноспасательной службы Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики : утверждено МЧС ДНР 05.12.2017 № 417. – Донецк : НИИГД «Респиратор», 2017. – 324 с.

7. Организация и методика обучения оперативного состава ГВГСС. Рекомендации : утверждены начальником ГВГСС 10.04.1997. – Донецк : ООО «Китис», 1997. – 126 с.

8. Положение о командирской учебе командно-начальствующего состава ВГСЧ Минуглепрома СССР : утверждено Управлением ВГСЧ Минуглепрома СССР 23.04.1971. – Донецк : ВНИИГД, 1971. – 32 с.

9. Правила безопасности в угольных шахтах : утверждены совместным приказом Государственного Комитета горного и технического надзора Донецкой Народной Республики и Министерства угля и энергетики Донецкой Народной Республики от 18.04.2016 № 36/208 (с внесенными изменениями и дополнениями от 07.07.2016 № 63/319). – Донецк, 2016. – 217 с.

10. Правила пожарной безопасности для предприятий угольной промышленности Донецкой Народной Республики : утверждены приказом МЧС ДНР от 31.05.2017 № 517. – Донецк, 2017. – 246 с.

11. Руководство по оказанию первой медицинской помощи при авариях в шахтах : утверждено начальником ВГСЧ Минуглепрома СССР 08.06.1989. – Донецк, 1989. – 89 с.

12. Соболев, Г. Г. Организация и ведение горноспасательных работ в шахтах / Г. Г. Соболев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Недра, 1988. – 280 с.

13. Требования по содержанию технического оснащения подразделений Государственной военизированной горноспасательной службы : утверждены Начальником Центрального штаба ГВГСС 01.12.1999. – Донецк, 1999. – 49 с.

14. Устав по организации и ведению горноспасательных работ Государственной военизированной горноспасательной службой Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики : утвержден МЧС ДНР 09.12.2015 № 965. – Донецк : НИИГД «Респиратор», 2015. – 331 с.

НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКИЙ АСПЕКТ РАЗВИТИЯ ПСИХОГЕННО-ПСИХИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ В ВИДЕ ДЕПРЕССИИ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

NEUROPSYCHIATRIC ASPECT OF THE DEVELOPMENT OF PSYCHOGENIC-MENTAL DISORDERS IN THE FORM OF DEPRESSION IN EMERGENCY SITUATIONS

Баранова Марина Анатольевна

Кандидат медицинских наук

Доцент

ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный педагогический университет»

При действии поражающего фактора, обусловленного чрезвычайной ситуацией, страдает как организм в целом, так и нервно-психическая сфера человека. В результате возникают психогенно-психические расстройства, одним проявлением которого является депрессия. По прогнозам ВОЗ к 2020 году депрессия выйдет на первое место в мире среди всех заболеваний. Одним из ведущих методов оказания помощи является психотерапия, которая включает в себя психотерапию, аутотренинг, гипноз. Из медикаментозных методов лечения применяют: адаптогены, ноотропы, транквилизаторы, психостимуляторы.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, психоэмоциональные расстройства, депрессия, профилактика, адаптогены.

Marina Baranova

Candidate of Medical Sciences

Associate Professor

State Educational Institution of the LPR
“Luhansk State Pedagogical University”

At action of the striking factor caused by emergency situation both the organism in general, and the psychological sphere of the person suffers. Psychogenic alienations which one implication is the depression result. According to forecasts of WHO by 2020 the depression will come out on top in the world among all diseases. One of the leading methods of assistance is the psychotherapy which includes a psychotherapy, auto-training, hypnosis. From medicamental methods of treatment apply: adaptogens, nootropa, tranquilizers, psychostimulants.

Keywords: emergency situation, psycho-emotional disorders, depression, prophylaxis.

Введение

Природные и климатические катаклизмы, техногенные катастрофы, межнациональные конфликты все чаще вынуждают людей, оказавшихся в этих ситуациях, обращаться к специалистам в области психологии экстремальных ситуаций. В нашей стране эту помощь оказывают психологи МЧС.

Не вызывает сомнений тот факт, что негативное влияние последствий чрезвычайной ситуации может быть связано как с поражением жизненно важных органов и систем человека, так и сопровождается нервно-психическими расстройствами. Последние иначе называются ситуациями-стрессами. Патогенетически данное состояние можно объяснить внезапностью возникновения, продолжительностью, интенсивностью (длительностью) действия травмирующего фактора, устойчивостью нервной системы.

К агрессорам-раздражителям относят:

- непосредственную угрозу для жизни;
- опосредованное влияние подобной угрозы в связи с оказанием её реализации;

– утраты физиологических функций;
– психоэмоциональные расстройства, связанные с потерей близких, материальных ценностей.

В результате не исключена возможность возникновения психогенно- психических расстройств, таких как депрессия, так и разнообразной кортикальной патологии.

Изложение основного материала исследования

Депрессия встречается, как реакция на какое-либо негативное событие в жизни, так и как одно из проявлений многих хронических болезней, как проявление особенностей личности или как сложное психическое расстройство.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 6 % населения земного шара страдает депрессиями, при этом риск развития болезни, в основном, это большой депрессивный эпизод – составляет 15-20 %.

По прогнозам ВОЗ, к 2025 году депрессия выйдет на 1 место в мире среди всех заболеваний, опередив сегодняшних лидеров – инфекционные и сердечно-сосудистые заболевания. Согласно проведенным в США исследованиям, люди, подверженные депрессиям, имеют в два раза больше шансов погибнуть от других заболеваний. У 2-3 % человечества развитие депрессии не зависит от внешних обстоятельств – эндогенная депрессия, а у остальных она возникает преимущественно, как реакция на стресс – психогенная депрессия.

Основные симптомы можно разделить на две группы:

1. Эмоциональная, к которой относят:

- печальное настроение,
- потерю интереса к жизни;
- чувство вины, беспомощности;
- снижение концентрации внимания.

2. Физическая, к которой относят:

- нарушение сна
- потеря массы тела,
- тревожность, утомление.

Таблица

Разграничение реакции утраты и депрессии

Реакция утраты	Депрессия
Развивается после тяжелой утраты	Связь со стрессом отсутствует
Самооценка не нарушена	Снижение самооценки
Социальная дезадаптация незначительная и временная («время лечит»)	Выраженная социальная дезадаптация, которая сама по себе не проходит
Реалистическое отношение к умершему	Идеализация или искаженное восприятие умершего
Вегетативное нарушение кратковременное	Вегетативная дисфункция выражена, со временем усиливается
Острота переживаний уменьшается на 6-12 неделе	Острота переживаний не уменьшается спустя 3-18 месяцев
Суицидальные мысли редки, кратковременны	Суицидальные мысли постоянные, мысли о технике исполнения задуманного

Цель и задачи экстренной психологической помощи включают:

- профилактику острых панических реакций;
- психогенных нервно-психических нарушений;
- повышение адаптационных возможностей индивида;
- психотерапию возникших пограничных нервно-психических нарушений.

Главными принципами оказания помощи перенесшим психологическую травму в результате чрезвычайной ситуации являются:

- безотлагательность;
- приближенность к месту событий;
- ожидание, что нормальное состояние восстановится;
- единство и простота психологического воздействия.

В базовых функциях службы экстренной психологической помощи выделяют: практическую, то есть непосредственное оказание скорой психологической и (при необходимости) доврачебной медицинской помощи населению и координационную: обеспечение связи взаимодействия со специализированными службами. Ситуация работы психолога в экстремальных условиях отличается от обычной терапевтической ситуации, по меньшей мере, следующими моментами:

- **работа с группами:** приходится работать с группами жертв, и эти группы не создаются психологом (психотерапевтом) искусственно, исходя из нужд психотерапевтического процесса, они были созданы самой жизнью в силу драматической ситуации катастрофы.

- **пострадавшие часто пребывают в остром аффективном состоянии:** психотерапевтам приходится работать, когда жертвы находятся еще под впечатлением от эффекта травмирующей ситуации, что не совсем обычно для нормальной психотерапевтической работы.

- **разнопланность психопатологии у пострадавших:** жертвы насилия часто страдают, помимо травматического стресса, неврозами, психозами, расстройствами характера и, что особенно важно для профессионалов, работающих с жертвами, целым рядом проблем, вызванных самой катастрофой или другой травмирующей ситуацией.

Наличие почти у всех пациентов чувства потери, ибо поскольку часто пострадавшие в результате возникновения чрезвычайной ситуации теряют близких людей, друзей, любимые места проживания и работу, что вносит вклад в нозологическую картину травматического стресса, особенно в депрессивную составляющую данного синдрома.

При реакциях адаптации в пределах резерва личности и умеренно выраженных невротических расстройствах, прием адаптогенов, ноотропов, транквилизаторов, психостимуляторов.

Помимо медикаментозных средств следует обязательно использовать психологические методы лечения, это не только будет способствовать снижению интенсивности симптомов расстройства, но и улучшит качество жизни, социальное и трудовое функционирование организма пострадавшего.

Одним из ведущих методов оказания помощи является психотерапия. Она включает в себя психологическую работу с пациентом и членами его семьи.

При стойких невротических состояниях – психотерапия, аутотренинг, гипноз. Их целью является коррекция различных уровней болезни: чувствительной, эмоциональной, мотивационной, интеллектуальной. При этом ведется борьба против ухода пациента в болезнь, вырабатываются эффективные формы социально- детерминированного психического реагирования на ситуацию, связанную с катастрофой и переменами в жизни, окружающей обстановки.

При осуществлении экстренной психологической помощи необходимо помнить, что жертвы стихийных бедствий и катастроф страдают от следующих факторов, вызванных экстремальной ситуацией:

1. Внезапность. Лишь немногие бедствия ждут, пока потенциальные жертвы будут предупреждены, например, постепенно достигающие критической фазы наводнения или надвигающийся ураган, шторм. Чем внезапнее событие, тем оно разрушительнее для жертв.

2. Отсутствие подобного опыта. Поскольку бедствия и катастрофы, к счастью, редки люди часто учатся переживать их в момент стресса.

3. Длительность. Этот фактор варьирует от случая к случаю. Например, постепенно развивавшееся наводнение может так же медленно и спадать, а землетрясение длится несколько секунд и приносит гораздо больше разрушений. Тем не менее у жертв некоторых длительных экстремальных ситуаций (например, в случаях угона самолета) травматические эффекты могут умножаться с каждым последующим днем.

4. Недостаток контроля. Никто не в состоянии контролировать события во время катастроф; может пройти немало времени, прежде чем человек сможет контролировать самые обычные события повседневной жизни. Если эта утрата контроля сохраняется долго, даже у компетентных и независимых людей могут наблюдаться признаки «выученной беспомощности».

5. Горе и утрата. Жертвы катастроф могут разлучиться с любимыми или потерять кого-то из близких; самое наихудшее это пребывать в ожидании вестей обо всех возможных утратах. Кроме того, жертва может потерять из-за катастрофы свою социальную роль и позицию. В случае длительных травматических событий человек может лишиться всяких надежд на восстановление утраченного.

6. Постоянные изменения. Разрушения, вызванные катастрофой, могут оказаться невосстановимыми: жертва может оказаться в совершенно новых и враждебных условиях.

7. Экспозиция смерти. Даже короткие угрожающие жизни ситуации могут изменить личностную структуру человека и его «познавательную карту». Повторяющиеся столкновения со смертью могут приводить к глубоким изменениям на регуляторном уровне. При близком столкновении со смертью очень вероятен тяжелый экзистенциальный кризис.

8. Моральная неуверенность. Жертва катастрофы может оказаться перед лицом необходимости принимать связанные с системой ценностей решения, способные изменить жизнь, например, кого спасать, насколько рисковать, кого обвинять.

9. Поведение во время события. Каждый хотел бы выглядеть наилучшим образом в трудной ситуации, но удается это немногим. То, что человек делал или не делал во время катастрофы, может преследовать его очень долго после того, как другие раны уже затянулись.

10. Масштаб разрушений. После катастрофы переживший ее, скорее всего, будет поражен тем, что она натворила с его окружением и социальной структурой. Изменения культурных норм заставляют человека адаптироваться к ним или остаться чужаком; в последнем случае эмоциональный ущерб сочетается с социальной дезадаптацией.

Профилактика психических расстройств при чрезвычайных ситуациях разделена на:

1. **Первичную профилактику**, которая заключается в раннем выявлении травмирующих факторов и запусками механизма психопатологии, проведении превентивных лечебно-профилактических мероприятий.

2. **Вторичную профилактику** – направлена на предупреждение рецидивов психических отклонений и проводится в специализированных лечебных учреждениях.

3. **Третичную профилактику**, которая заключается в предотвращении различных форм патологического развития личности. При этом осуществляются мероприятия по дезактуализации и переориентации личности на позитивный характер.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Знание особенностей учения и различных психологических проявлений разнообразных вариантов депрессии важно для своевременной и эффективной специализированной помощи.

Таким образом из выше изложенного можно сделать выводы о том, что помимо медикаментозных средств следует обязательно использовать психологические методы лечения, в виде психотерапии, которая включает в себя психологическую работу с пациентом и членами его семьи. При стойких невротических состояниях будет эффективным использованием психотерапии, аутотренинга и гипноза.

Библиографический список

1. Агнес Б. Хатфилд Как выжить с психическим заболеванием. Стресс, приспособленческое поведение, адаптация / Агнес Б. Хатфилд, Гарриет П. Лефли. – Киев : Сфера, 2002.
2. Волошин, П. В. Первый Национальный конгресс невропатологов, психиатров, наркологов Украины / П. В. Волошин, И. И. Кутько, В. И. Тайцлин // Украинский Вестник психоневрологии. – 1999. – В.1. – С. 66-70.
3. Кутько, И. И. Депрессивные расстройства / И. И. Кутько, В. А. Стефановский. – Киев : Здоровье, 1992. – 189 с.
4. Чабан, О. Депрессия / О. Чабан. – Киев, 2011.

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

EMERGENCY MANAGEMENT INFORMATION MODEL FOR RESCUE UNITS

Безрядин Богдан Эдуардович
Курсант
E-mail: bezryadinmerc@gmail.com

Зарубина Екатерина Юрьевна
Преподаватель
E-mail: Zarubina.E.Y.2504@gmail.com

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В статье рассматривается наиболее оптимальный вариант использования информационных моделей в чрезвычайных ситуациях. Приведены характеристики, особенности каждой из всевозможных систем имитационного моделирования.

Ключевые слова: автоматизация, аварийно-спасательная, модель, информация, бедствие, чрезвычайная ситуация, моделирование, система, управление, условия.

Введение

Успех управления аварийно-спасательными подразделениями напрямую зависит от того, насколько быстро спланирована и составлена информационная модель. Быстрое получение спасательными центрами имеющейся информации необходимо для всесторонней оценки ситуации, скорейшего принятия решения об оптимальном комплексе мер и своевременного приведения в действие средств направленных на предотвращение определённого бедствия или чрезвычайной ситуации (ЧС) с целью обнаружения и спасения терпящих бедствие лиц в максимально короткий срок [1].

Изложение основного материала

Для того, чтобы выработать конгресс с ЧС в полной готовности, нужны, в большинстве случаев, массовые организационные мероприятия. При этом всё важно не только значительные вложения, но и уровень промышленной вооруженности общества, однако и моральная подготовленность жителей к ЧС. Если население довольно подготовлено к поведению в обстановке ЧС, реализованы все заранее запланированные контрмеры, задействованы силы, средства и системы быстрого реагирования, в том числе информационные, нежелательные последствия ЧС могут быть снижены к наименьшему риску.

Bogdan Bezryadin
Cadet
E-mail: bezryadinmerc@gmail.com

Ekaterina Zarubina
Lecturer
E-mail: Zarubina.E.Y.2504@gmail.com

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The article discusses the most optimal use of information models in emergency situations. The characteristics, features of each of the various systems of simulation modeling are given.

Keywords: automation, rescue, model, information, distress, emergency, simulation, system, control, conditions.

Одна из самых значимых областей информационной службы – оценка, анализ, обобщение всего объема имеющейся информации, касаемо тех или других событий, объектов и прогноз развития ЧС [2]. При всем при этом различают оперативные, тактические и стратегические оценки, которые предоставляются после значительно трудных аналитических исследований. Вне зависимости от уровня автоматизации процессов обработки информации и применения формальных способов данной обработки, анализ проходящей информации в условиях ЧС требует день ото дня высокой квалификации, подготовки, воображения и оригинальности мышления лиц, участвующих в данном процессе.

В большинстве случаев, часто чрезвычайная ситуация обуславливается как нарушение обычных условий жизнедеятельности людей на объекте или определенной местности (акватории), инициированное аварией, катастрофой, стихийным или экологическим бедствием, эпидемией, эпизоотией, эпифитотией, и применением возможным врагом нынешних средств поражения и приведшее, или могущее привести, к человеческим и материальным потерям. Основным характером функционирования систем управления и составления информационных модификаций в условиях ЧС заключаются в том, что ЧС ставит перед системой управления задачи, не соответствующие предельному режиму службы компании и ее прошедшему опыту. Кроме этого, контрамеры обязаны быть практически незамедлительно, но несмотря на это, простой порядок не позволяет этого совершить по соответствующим причинам. Существующие планы работ не аналогичны новой ситуации и новым задачам: информация, с которой следует проложить анализ, поступает сильным потоком. В таком случае, в соответствующих условиях возможно возникновение определённой опасности всеобщей паники. Руководители нижнего уровня, очутившись в неожиданной ситуации, не имея предписаний сверху и совместной картины ситуации, могут поддаться этой панике и необдуманным решениям, а также поспособствовать неразберихе. К тому же следует отметить, что некоторые руководители не имеют возможности скорректировать стиль своего мышления и деятельности в условиях скачкообразных, внезапных изменений. Оттого деятельность снизу, часто увеличивающаяся в нормальных условиях эффективность принимаемых решений, в условиях ЧС утрачивает свою результативность и полезность, а еще может оказаться совершенно небезопасной.

Главной особенностью использования информации в условиях возникновения чрезвычайной ситуации является тот факт, что поступающие в систему управления данные проходят через определённый ряд своеобразных фильтров. Первая из них – является используемая в системе управления методика изучения и анализа внешней среды, по факту реализации которых исчерпывается часть информации, прежде чем поступить к руководству. Вторым же фильтром является психологический, о котором уже упоминалось, третий фильтр на пути стратегической информации образует руководящая иерархия. Новая стратегическая информация не будет формировать реакцию на изменения во внешней среде, если руководители со стратегическим и творческим мышлением не будут обладать достаточной властью, чтобы обеспечить признание актуальности этой информации. Суть четвертого фильтра состоит в том, что в последние годы информация рассматривается как ценный стратегический товар, к которому следует относиться бережно и не передавать его по первому требованию. Следует отметить, что в условиях ЧС любые задержки в передаче исходной информации не только безнравственны, но их следует рассматривать как преступление [3].

Для того, чтобы выделить основную обстановку в чрезвычайной ситуации, в качестве грамотного выбора моделирования по большей части превосходит имитационное моделирование. Данный выбор обосновывается тем, что именно имитационное моделирование выделяет в себе огромный спектр во многих сферах деятельности (см. табл. 1).

Таблица

Основные направления моделирования

№ п/п	Основные направления моделирования
1.	Проектирование и анализ производственных систем.
2.	Оценка различных систем вооружений и требований к их материально-техническому обеспечению.
3.	Определение требований к оборудованию и программному обеспечению различных компьютерных систем.
4.	Оценка проектов создания различных организаций массового обслуживания, например центров обработки заказов, заведений быстрого питания, больниц, отделений связи.
5.	Определение политики в системах управления запасами.

Моделирование насчитывает в настоящее время четыре основных направления: моделирование динамических систем, дискретно-событийное моделирование, системная динамика и агентное моделирование. Имитационная модель (ИМ) организационно-технической системы в силу сложной структуры должна быть иерархической, что позволит в свою очередь применять к ней теории иерархических и мультиагентных систем. Теоретической базой создания средств ИМ являются широко распространенные математические схемы описания динамических процессов. Новый подход к моделированию динамических процессов, к которым относятся цепочки поставок (логистика), технологические, производственные, организационные и бизнес-процессы, предлагает концепция процессов преобразования ресурсов синтезированная на базе вышеупомянутых математических схем. Системы имитационного моделирования (СИМ) можно разделить на два класса – универсальные и проблемно-ориентированные (см. рис.1.). Проблемно-ориентированные СИМ имеют одно важное преимущество – они снижают требования к конечному пользователю в области программирования, т. е., с точки зрения внедрения и применения на предприятиях, в организациях и бизнесе, имеют больший шанс на выживание [4].

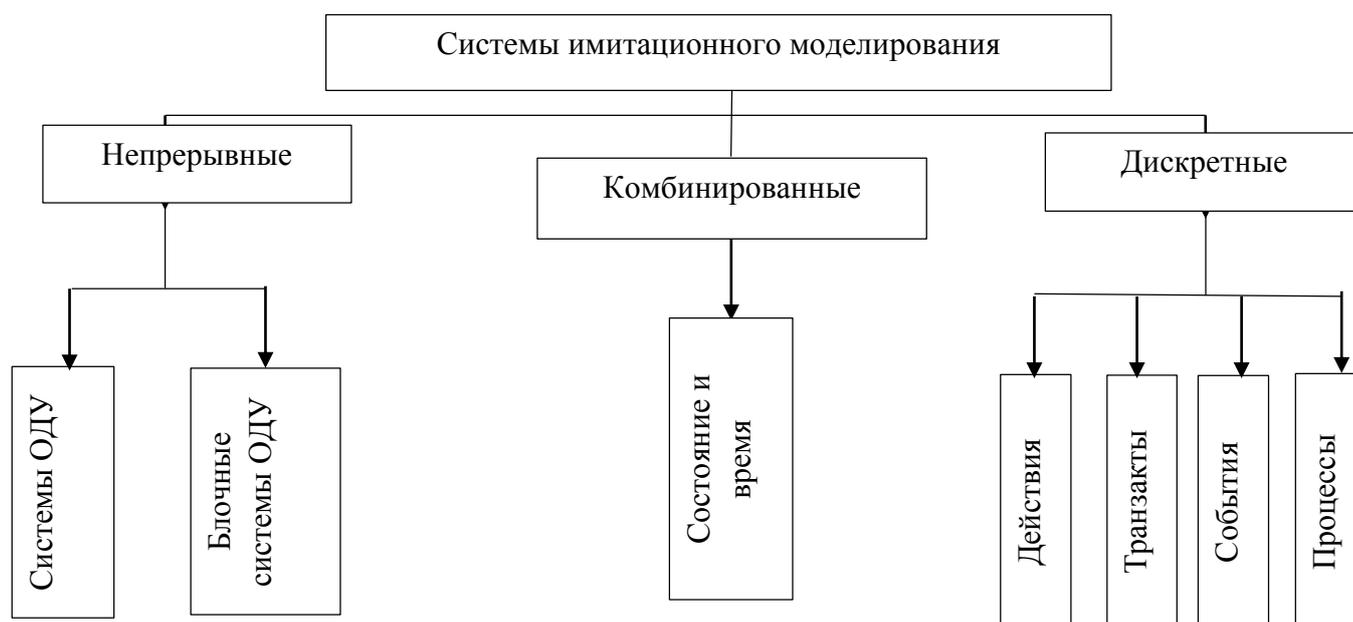


Рис. 1. Схема системы имитационного моделирования (СИМ)

Дискретные модели отображают поведение систем с дискретными состояниями. Непрерывные модели представляют системы с непрерывными процессами. Комбинированные модели строятся тогда, когда исследователя интересуют оба эти типа процессов. Имитационная модель – универсальное средство исследования сложных систем, представляющее собой логико-алгоритмическое описание поведения отдельных элементов системы и правил их взаимодействия, отображающих последовательность событий, возникающих в моделируемой системе. Имитационные модели достаточно просто учитывают влияние случайных факторов. Для аналитических моделей это серьезная проблема. При наличии случайных факторов необходимые характеристики моделируемых процессов получаются многократными прогонами (реализациями) имитационной модели и дальнейшей статистической обработкой накопленной информации. Поэтому часто имитационное моделирование процессов со случайными факторами называют имитационным статистическим моделированием [5].

Выводы

В завершении необходимо отметить, что сравнивая систему имитационного моделирования с остальными, такие как экспертное моделирование, ситуационное моделирование и мультиагентный подход, то имитационный метод является наиболее упрощенным в сравнении с другими. Так как если использовать экспертное моделирование в управлении аварийно-спасательных работ и чрезвычайных ситуациях, то расчётное время увеличивается в несколько раз из-за его класса системы – имитирование процессов рассуждения человека, благодаря чему принятие решений на оптимальное применение сил и средств становится более доступным.

Библиографический список

1. Байденко В.И., Ван Зантворт Дж. Модернизация профессионального образования: современный этап. 2-е изд., доп. и перераб. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2003. 674 с.
2. Лазебник С.В., Вариводин Д.П. Определение подходов к построению информационных моделей, отражающих особенности сетцентрических конфликтов // Системы управления, навигации и связи. 2007. Вып. 3.
3. Уточненная концепция создания автоматизированной информационно-управляющей системы РСЧС. М.: ВНИИ Г О ЧС, 1992.
4. Цвиркун А. Д., Акинфиев В. К., Филиппов В. А. Имитационное моделирование в задачах синтеза структуры сложных систем. М.: Наука, 1985.
5. Щепкин А. В. Имитационная модель для оценки эффективности экономических механизмов обеспечения безопасности. IV Международная конференция "Проблемы управления в ЧС". М.: ИПУ РАН, 1997. С. 151.

УДК 614.84

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕЗОННЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**STUDY OF THE INFLUENCE OF SEASONAL NATURAL AND CLIMATIC FACTORS ON THE CONSEQUENCES OF FIRES IN THE RUSSIAN FEDERATION****Бобринев Евгений Васильевич**

Кандидат биологических наук
Ведущий научный сотрудник

Удавцова Елена Юрьевна

Кандидат технических наук
Старший научный сотрудник

Маштаков Владислав Александрович

Заместитель начальника отдела

Кондашов Андрей Александрович

Кандидат физико-математических наук
Ведущий научный сотрудник

Маторина Ольга Сергеевна

Старший научный сотрудник

E-mail: otdel_1_3@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

Проведено изучение влияния сезонных природно-климатических факторов на социальные последствия пожаров в России в 2019 г. Проанализированы гибель и травмирование людей, а также соотношения количества травмированных и погибших людей при пожарах по месяцам года. Показано, что социальные последствия пожаров в Российской Федерации выше в зимнее время года, подразделения пожарной охраны не могут в это время нейтрализовать опасные факторы пожара с такой же эффективностью, как в летнее время года.

Ключевые слова: пожар, сезонные факторы, гибель, травмирование, климат.

Evgeny Bobrinev

Candidate of Biological Sciences
Leading Researcher

Elena Udavtsova

Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher

Vladislav Mashtakov

Deputy Head of Department

Andrey Kondashov

Candidate of Physics and Mathematics
Sciences
Leading Researcher

Olga Matorina

Senior Researcher

E-mail: otdel_1_3@mail.ru

Federal State-Financed Establishment “All-Russian Research Institute for Fire Protection of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”

The study of the influence of seasonal natural and climatic factors on the social consequences of fires in Russia in 2019 was carried out. The death and injury of people, as well as the ratio of the number of injured and dead people in fires by months of the year were analyzed. It is shown that the social consequences of fires in the Russian Federation are higher in the winter season, the fire departments cannot neutralize dangerous fire factors at this time with the same efficiency as in the summer season.

Keywords: fire, seasonal factors, death, injury, climate.

Введение

Минимизация потерь национального богатства в результате пожаров по-прежнему остается актуальной задачей, поскольку обществу приходится тратить финансовые и материальные ресурсы для обеспечения пожарной безопасности.

Успешное комплексное решение подобных масштабных задач возможно с использованием методов, реализующих системный подход. Это требует проведение комплексного анализа состояния системы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации.

Результаты подобных исследований по изучению взаимодействия состояния сил, средств и материально-технических ресурсов, используемых в целях обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации с состоянием и тенденциями формирования обстановки с пожарами (факторами пожарного риска) в Российской Федерации с учетом социально-экономического развития Российской Федерации и её регионов и сезонных климатических факторов приведены в работах [1; 2; 4-6].

При многоплановости факторов, оказывающих влияние на изменение показателей уровня пожарной опасности, проведение анализа возможно при фиксировании на неизменном уровне остальных факторов и последовательной оценке анализируемого фактора.

Проведенные исследования показали, что на формирование обстановки с пожарами влияют не только социальные и экономические процессы, происходящие в обществе, но также и природно-климатические факторы [4; 6]. Авторами показано, что наблюдается устойчивая сезонность колебаний показателей обстановки с пожарами с экстремумами в переходные периоды (весна и осень).

Изложение основного материала

В настоящем исследовании проведено изучение влияния сезонных факторов на уровень пожарной опасности в Российской Федерации в 2019 г. Соотношение количества травмированных и погибших людей может характеризовать степень относительной опасности сезонных факторов [7; 8]. Большие значения этого относительного показателя могут свидетельствовать либо о снижении опасности факторов пожарной опасности – нанесенный вред здоровью не приводит к гибели пострадавших, либо об увеличении эффективности деятельности сил и средств пожарной охраны, нейтрализующих опасные факторы.

На рис. 1-2 приведена динамика показателей «среднее количество погибших и травмированных при пожарах людей в расчете на 1000 пожаров» по месяцам 2019 г. [3]. Красная линия показывает среднее значение анализируемого показателя в Российской Федерации за соответствующий год.

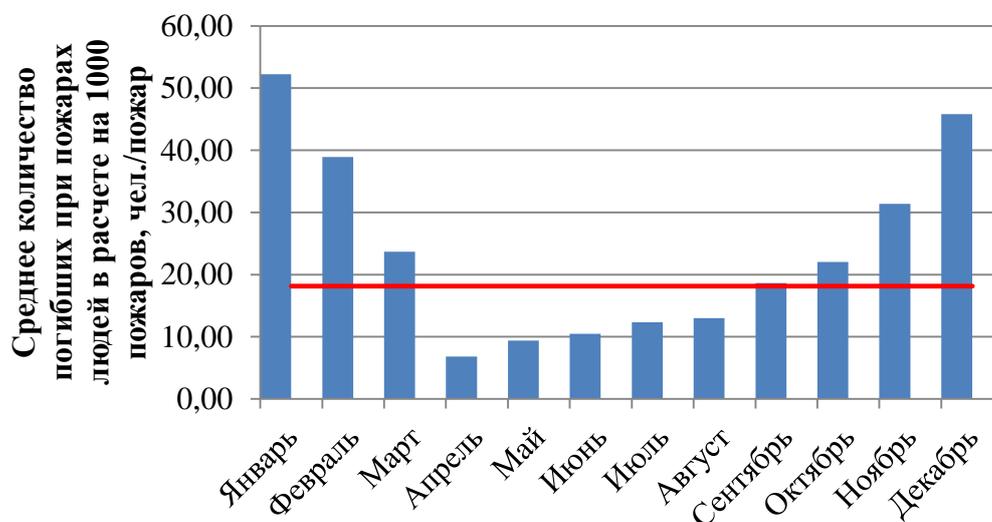


Рис. 1. Динамика гибели людей при пожарах по месяцам 2019 г. в Российской Федерации

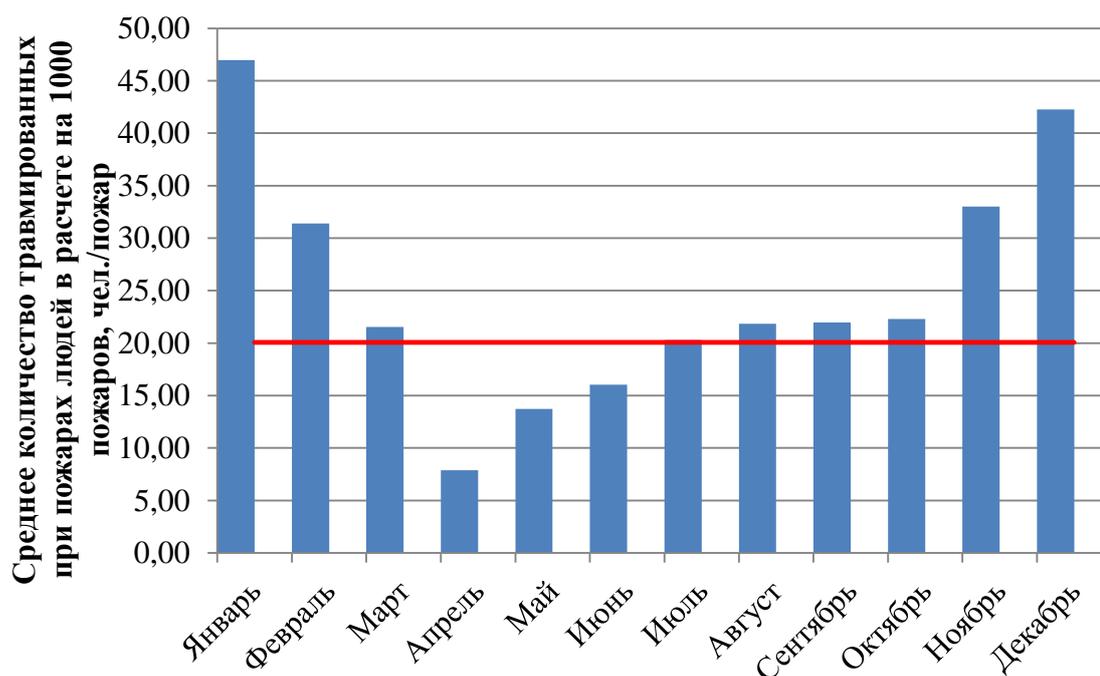


Рис. 2. Динамика травмирования людей при пожарах по месяцам 2019 г. в Российской Федерации

Как видно из рис. 1-2, наиболее тяжкие социальные последствия пожаров (гибель и травмирование людей) приходятся на зимние месяцы (декабрь-февраль), в марте, октябре и ноябре анализируемые показатели оказались больше среднегодовых.

На рис. 3-4 приведена динамика показателя «соотношение травмированных и погибших при пожарах людей» по месяцам 2019 г. (рис. 3) и для сравнения 2018 г. (рис. 4).

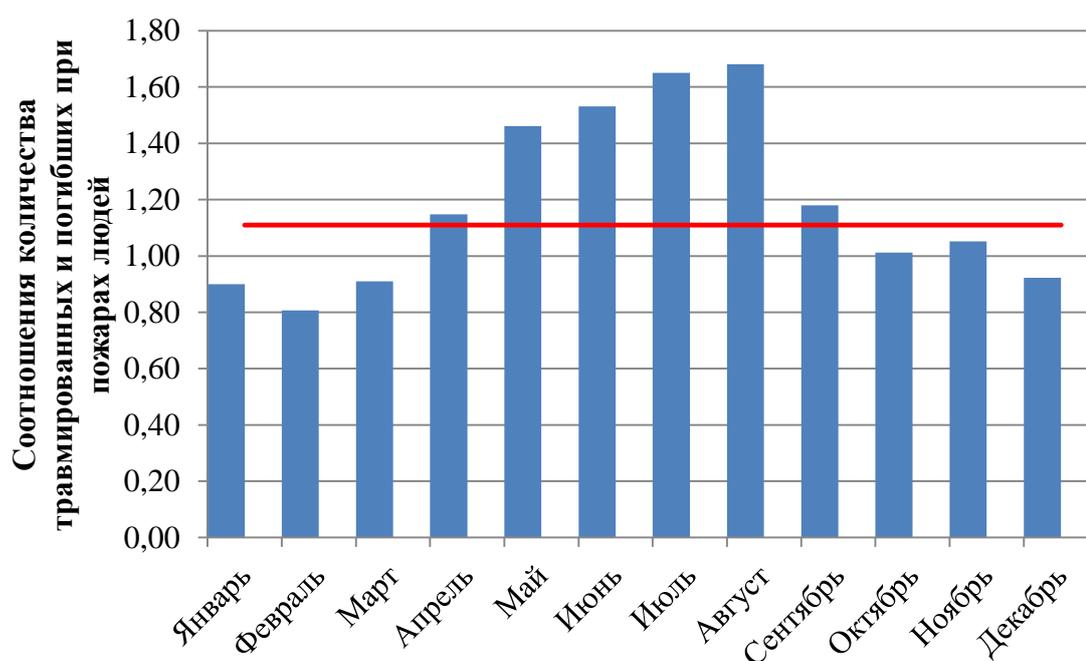


Рис. 3. Соотношение количества травмированных и погибших людей при пожарах по месяцам 2019 г. в Российской Федерации

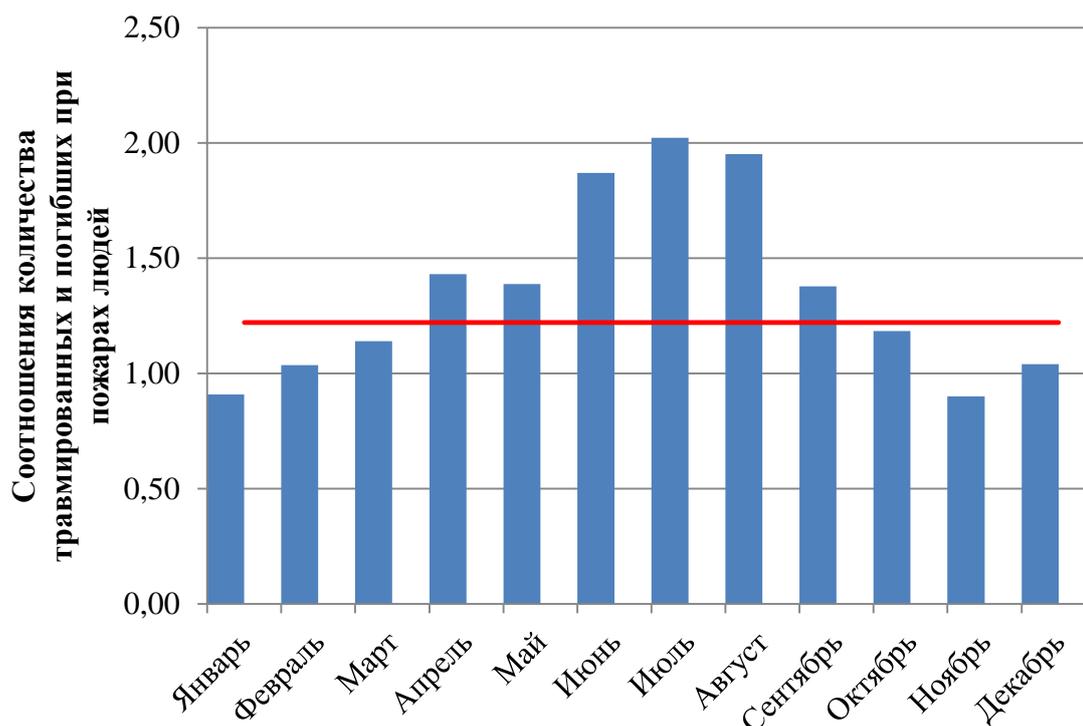


Рис. 4. Соотношение количества травмированных и погибших людей при пожарах по месяцам 2018 г. в Российской Федерации

Как видно из рис. 3, в среднем в Российской Федерации в 2019 г. отношение количества травмированных при пожарах людей к количеству погибших составило 1,105. С апреля по сентябрь этот показатель оказался выше. Максимальная величина в августе 2019 г. превысила среднее значение за год в 1,51 раза, в 2018 г. (рис. 4) максимальное значение показателя в июле превысило среднее значение за 2018 г. в 1,66 раз. Минимальное значение анализируемого показателя в 2019 г. (рис. 3) зафиксировано в феврале – в 1,38 раз ниже среднего за 2019 г. Минимальное значение показателя в 2018 г. (рис. 4) зафиксировано в феврале – в 1,36 раз ниже среднего за 2018 г.

Результаты исследований показывают, что социальные последствия пожаров в Российской Федерации в 2019 г. выше в зимнее время года. Этот вывод подтвержден и результатами анализа динамики гибели и травмирования людей при пожарах по месяцам 2018 г.

С учетом доказанного ранее факта, что экстремумы частоты пожаров приходятся на в переходные периоды (весна и осень) [4; 6] можно сделать вывод, что подразделения пожарной охраны не могут в зимнее время года нейтрализовать опасные факторы пожара с такой же эффективностью, как в летнее время года.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Оценив степень влияния сезонных природно-климатических факторов на последствия пожаров в Российской Федерации, можно спланировать оптимальное взаимодействия состояния сил, средств и материально-технических ресурсов, используемых в целях обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации с состоянием и тенденциями формирования обстановки с пожарами с учетом социально-экономического развития Российской Федерации и её регионов и сезонных климатических факторов и разработать различные способы по нейтрализации опасных факторов пожара в различные сезоны с учетом готовности подразделений пожарной охраны выполнить возложенные на них задачи.

Представленные результаты могут быть основой для принятия управленческих решений по повышению боеготовности подразделений пожарной охраны Российской Федерации и открывают перспективы для дальнейшего совершенствования управления в системе национальной безопасности Российской Федерации.

Библиографический список

1. Климкин, В. И. Анализ влияния последствий пожаров на устойчивость социально-экономического развития регионов Российской Федерации / В. И. Климкин, А. В. Матюшин, А. А. Порошин, С. А. Лупанов, Е. В. Бобринев, А. А. Кондашов, Г. Г. Иванова // Пожарная безопасность. – 2012. – № 1. – С. 74-84.
2. Мешалкин, Е. И. Динамика показателей боевой работы подразделений ГПС за 1993-1998 гг. / Е. И. Мешалкин, Е. И. Студеникин, Е. В. Бобринев, Е. Ю. Сушкина // Пожарная безопасность. – 2000. – № 2. – С. 120-126.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник ; под общей редакцией Д. М. Гордиенко. – Москва : ВНИИПО, 2020. – 80 с.
4. Порошин, А. А. Природно-климатические факторы, влияющие на обстановку с пожарами / А. А. Порошин, А. Г. Фирсов, А. М. Арсланов, Е. Н. Малемина, М. В. Загуменнова // Материалы XXXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». – Москва : ВНИИПО, 2019. – С. 440-442.
5. Тростянский, С. Н. Количественная зависимость основных причин возникновения пожаров в России от региональных факторов / С. Н. Тростянский, Г. А. Бакаева, И. О. Зацепина // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2015. – С. 445-449.
6. Фирсов, А. Г. Влияние природно-климатических факторов на формирование обстановки с пожарами в Российской Федерации / А. Г. Фирсов, А. А. Порошин, А. М. Арсланов, Е. Н. Малемина, М. В. Загуменнова // Пожарная безопасность. – 2018. – № 3. – С. 154-161.
7. Харин, В. В. Соотношение числа травмированных и погибших как показатель опасности последствий пожара / В. В. Харин, А. А. Порошин, Е. Ю. Удавцова, Е. В. Бобринев, А. А. Кондашов // Сборник материалов XXXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». – Москва, 2019. – С. 568-571.
8. Харин, В. В. Статистический подход оценки степени пожарной опасности по соотношению травмированных и погибших при пожарах людей / В. В. Харин, Е. В. Бобринев, А. А. Кондашов, Е. Ю. Удавцова // Вестник НЦ БЖД. – 2019. – № 4. – С. 127-135.

УДК 614.849

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В РЕЗЕРВУАРНОМ ПАРКЕ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕБАЗЫ ООО «ТРАНСНЕФТЬ – ПОРТ ПРИМОРСК»

FIRE HAZARD ANALYSIS OF THE RESERVOIR PARK ON THE EXAMPLE OF THE TANK FACTORY OF TRANSNEFT - PORT PRIMORSK

Бруслиновский Александр Юрьевич
Адъюнкт
E-mail: alexander.bruslinovsky@mail.ru

Самигуллин Гафур Халафович
Доктор технических наук, профессор
Профессор

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
университет ГПС МЧС России»

В связи с опасными последствиями от пожаров на нефтебазах и ростом их количества, в данной статье освещены статистические данные по видам аварий и их количество на объектах нефтегазовой отрасли, и травмирующим факторам со смертельным исходом на нефтегазовых объектах, на основе которых был проведен анализ пожарной опасности в резервуарном парке на примере нефтебазы ООО «Транс нефть – Порт Приморск».

Ключевые слова: нефтяная отрасль, пожарная безопасность, статистика, анализ, резервуарный парк, пожар.

Alexandr Bruslinovkiy
Adjunct
E-mail: alexander.bruslinovsky@mail.ru

Gafur Samigullin
Doctor of Technical Sciences, Professor
Professor

Saint-Petersburg University of State Fire
Service of EMERCOM of Russia

Due to the dangerous consequences of fires at oil depots and number of their increase, the article highlights statistical data on the types of accidents and their number at oil and gas facilities. A fire hazard analysis in tank farm has been carried out based on traumatic factors with fatalities at oil and gas facilities on the example of the oil depot of ООО "Transneft - Port Primorsk".

Keywords: oil industry, fire safety, statistics, analysis, tank farm, fire.

Введение

Нефтяная отрасль – одна из стратегически важных индустрий в Российской Федерации, ведь именно на ней долгое время строилась наша экономика. Сама же роль нефти в современном мире чрезвычайно большая, из нее получают такие вещества как бензин, керосин, реактивные, дизельные и котельные топлива, сжиженные газы и сырье для химических производств. Без данных продуктов целые отрасли выйдут из строя, встанет работа энергетики, транспорта, строительство зданий и дорог, производство химических продуктов перестанет быть возможной. Поэтому нефть можно назвать стратегически важным ископаемым, которое требует к себе бережного отношения [2].

Изложение основного материала

Каждый год в мире на нефтегазовых объектах происходит более тысячи аварий, из них около 5 % сопровождаются массовой гибелью людей, а также крупным материальным ущербом, который превышает сумму в 100 млн. долл. В настоящее время в связи халатностью сотрудников, различных технических аварий, а также непредсказуемых ситуаций, которые могут произойти в современном мире, аварийность предприятий, работающих с нефтепродуктами.

Проведя анализ статистических данных, мы осуществили сбор информации по данным Федеральной службы экологической, технологической и атомного надзора (Ростехнадзор) на объектах нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности и объекты нефтепродуктообеспечения. На основе этих данных, рассмотрим статистику по авариям в нефтегазовом комплексе (рис. 1.):

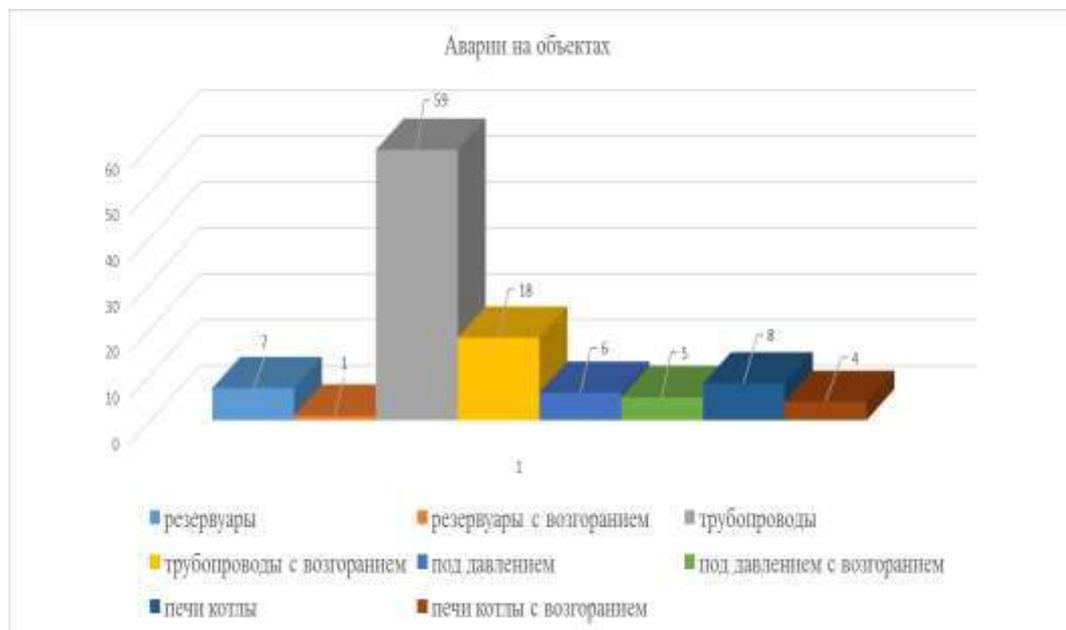


Рис. 1. Виды аварий и их количество на объектах нефтегазовой отрасли.

Данная статистика показывает, что наибольшее количество аварий происходит из-за аварийных ситуаций на трубопроводах, где на втором месте мы можем увидеть, что аварии на трубопроводах, в частности с возгоранием. Распределение по травмирующим факторам со смертельным исходом на объектах представлена на рисунке ниже.

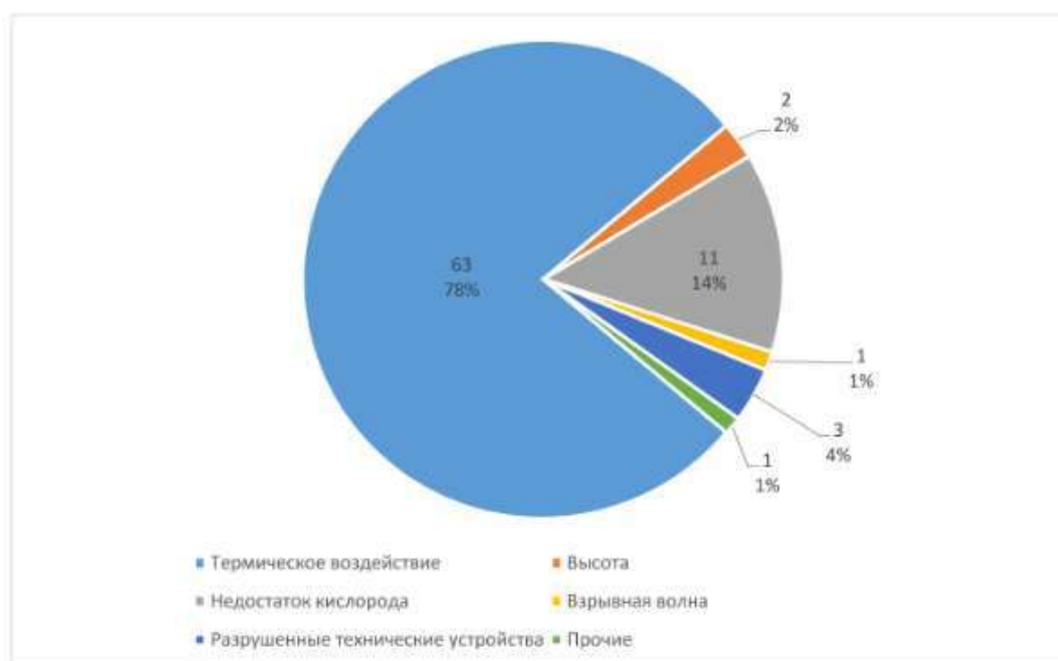


Рис. 2 Травмирующие факторы со смертельным исходом на нефтегазовых объектах.

Аварии, возможные на ООО «Транснефть – порт Приморск» и способ их воздействия на окружающую среду определяют вещества, которые присутствуют на объекте. В резервуарном парке находятся ЛВЖ, такие как бензин, дизельное топливо и масло. Их свойства указаны в таблице.

Таблица

Оценка пожарной опасности веществ

№	Наименование вещества	Показатели пожарной опасности							
		Группа горючести	$t_{всп}$ °C	$t_{св}$ °C	φ_n г/м ³ %	φ_v г/м ³ %	Плотность кг/м ³	Теплота сгорания кДж/кг	Молярная масса, кг/моль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Бензин АИ-80	ЛВЖ	-39	255	0,76	5	780	42220	97,2
2	Бензин АИ-92	ЛВЖ	-37	370	0,96	4,96	770	44000	98,2
3	Дизельное топливо	ЛВЖ	48	225	0,61		840	43590	172,3
4	Масло И-40А	ГЖ	140	375	0,78	5,12	900	46830	101,1

Анализ показателей пожарной опасности показывает, как легковоспламеняющиеся вещества могут образовывать взрывоопасные концентрации и воспламеняться [1]. Образование горючей концентрации происходит в пространстве аппаратов и при выходе пара в окружающую среду. Эксплуатация оборудования требует постоянного контроля и строго соблюдения технологического регламента, правил эксплуатации, правил пожарной безопасности и своевременного рассмотрения пожарно-профилактических мер с последующим их применением.

Наличие горючей среды и источника зажигания почти всегда приводит к пожару или взрыву. В большинстве случаев, если пожар не ликвидирован на начальных стадиях, то он может привести к непоправим последствиям, таким как смерть людей, огромный материальный ущерб. Возможность быстрого распространения определяется наличием соответствующих условий, которые способствуют его стремительному распространению на огромные расстояния [5].

Характерные пути и причины, способствующие распространению пожара по резервуарному парку:

1. Возможные пути распространения пожара:
 - по паровоздушной смеси;
 - по поверхности разлитой жидкости;
 - через клапаны дыхания аппаратов с ЛВЖ;
 - по системам трубопроводов.
2. Основные причины, способствующие распространению пожара:
 - несоблюдение противопожарных разрывов;
 - взрыв;
 - разрушение систем;
 - растекание огнеопасных жидкостей;
 - неблагоприятные погодные условия;
 - нарушение техники безопасности при проведении работ [4].

В резервуарном парке производятся операции, которые могут привести к пожарам и взрывам при несоблюдении техники безопасности. Это такие операции как слив-налив нефтепродукта, перелив в автоцистерны, очистка резервуаров от отложений, ремонтные работы в резервуарах. Так же при поломках оборудования происходит выход большого количества нефтепродуктов, что способствует распространению пожара.

Образование горючей среды в технологическом оборудовании и за его пределами возможно не только при аварийном, но и при нормальном режиме работы. Таким образом, для снижения риска возникновения пожаров и взрывов следует соблюдать требования техники безопасности и технологического регламента [3].

Выводы и перспективы дальнейшего исследования

При сборе данных и проведении анализа, мы смогли увидеть, что на рассматриваемом объекте – Нефтебаза ООО «Транснефть – Порт Приморск» содержится высокая концентрация легковоспламеняющихся веществ, а в связи с тем, что в резервуарном парке нефтебазы производятся операции, которые могут привести к пожарам и взрывам, мы можем утверждать, что вероятность чрезвычайной ситуации на данном объекте увеличивается. В следствие этого, возникает необходимость рассмотреть и создать способы обеспечения пожарной безопасности на данном объекте.

Библиографический список

1. Пожарная безопасность типовых технологических процессов (часть 2). / Пелех М.Т., Бушнев Г.В., Симонова М.А., Кадочникова Е.Н. Учебное пособие/ под редакцией начальника Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России Чижикова Э.Н. //СПб, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2015. 8,75 п.л. (гриф УМО)
2. Собурь, С.В. Пожарная безопасность предприятия / С.В. Собурь. – М.: Пожкнига, 2004. – 169 с.
3. Хорошилов О.А., Киселев Я.С., Бушнев Г.В. Пожарная безопасность технологических процессов: Учебное пособие/ под общей редакцией В.С. Артамонова – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2003.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"
5. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008г № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

УДК 614.849

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ

ANALYSIS OF STATISTICAL DATA ON FIRE EXPLOSION HAZARD OF OIL AND GAS FACILITIES

Бруслиновский Александр Юрьевич
Адъюнкт
E-mail: alexander.bruslinovsky@mail.ru

Самигуллин Гафур Халафович
Доктор технических наук, профессор
Профессор

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
университет ГПС МЧС России»

В статье приводится аналитический обзор статистических данных по аварийности и чрезвычайным ситуациям на объектах нефтегазового профиля. Рассматриваются основные причины повреждений технологического оборудования, приводящие к авариям и ЧС. Обобщены и представлены данные по распределению аварий на нефтегазовом оборудовании по видам иницирующих повреждений.

Ключевые слова: производственные объекты, технологическое оборудование, аварии.

Введение

Объекты нефтегазовой отрасли в Российской Федерации характеризуются высоким уровнем опасности, которая возникает при эксплуатации любого объекта нефтегазовой промышленности. В большинстве случаев присутствует потенциальная угроза, которая приводит непосредственно к авариям, поломкам, отказам, что впоследствии сопровождается травмами и увечьями, либо летальным исходом обслуживающего персонала. Данные последствия возможны при разгерметизации оборудования, агрегатов и технологических трубопроводов, а также при разрушении строительных конструкций производственных зданий, вспомогательных сооружений [1].

Изложение основного материала

Основные причины, которые провоцируют подобные негативные явления при эксплуатации опасных производственных объектов, как правило, обуславливаются множеством различных факторов, среди которых можно выделить следующие [2]:

– крайне неудовлетворительное техническое состояние основных производственных мощностей и элементов инженерной инфраструктуры, включая производственные здания и сооружения;

Alexandr Bruslinovskiy
Adjunct
E-mail: alexander.bruslinovsky@mail.ru

Gafur Samigullin
Doctor of Technical Sciences, Professor
Professor

Saint-Petersburg University of State Fire
Service of EMERCOM of Russia

The article provides an analytical review of statistical data on accidents and emergencies at oil and gas facilities. The main causes of damage to technological equipment leading to accidents and emergencies are considered. The data on the distribution of accidents at oil and gas equipment by types of initiating damages are summarized and presented.

Keywords: production facilities, process equipment, accidents.

– недостаточный уровень производственного обучения и контроля квалификационных показателей для обслуживающего персонала, занятого при эксплуатации оборудования на опасном производственном объекте;

– превентивные и предупредительные мероприятия реализуются некачественно, с нарушениями различных требований и локальных условий производственных процессов.

Указанные проблемы усугубляются чрезвычайно широким спектром технологического оборудования по материальному исполнению и производственному назначению. Соответствующий анализ нормативно-технической, методической и нормативно-правовой документации [7], регламентирующей деятельность на объектах нефтегазового профиля, позволил выделить следующие виды технологического оборудования:

- газотурбинные агрегаты;
- энергетические котлы;
- нагревательные и реакционные печи;
- технологические емкости и сосуды, работающие под избыточным давлением;
- насосное и компрессорное оборудование;
- объекты трубопроводного транспорта;
- резервуары для хранения нефти и различных нефтепродуктов;
- газгольдеры для хранения углеводородных газов.

Все разновидности оборудования из приведенного выше перечня являются аварийно-опасными и любое нарушение правил эксплуатации, либо человеческая ошибка, может стать причиной возникновения чрезвычайной ситуации.

Общепринятым является разделение аварий нефтегазовых объектов следующим образом [9]:

- механические повреждения;
- ремонт;
- неправильная эксплуатация;
- дефекты изготовления.

При проведении статистического анализа, были проанализированы сведения, представленные в научной печати и сайты различных государственных надзорных органов. За последние 3 года с 2018 по 2020 наибольшее количество аварий на нефтегазовых объектах произошло по причине механических повреждений [4-6]. К причинам их возникновения принято относить: внешние воздействия на детали и конструкции, износ и коррозия металла, усталостные и термические трещины и т.д.



Рис. 1. Распределение аварий на нефтегазовом оборудовании по видам инициирующих повреждений.

Наиболее частой причиной аварий на нефтегазовом оборудовании является общая коррозия металла, которая не всегда полноценно и достоверно выявляется при проведении периодического обслуживания оборудования.

Обработка сведений по возникновению аварий и инициирующих их процессов дает основания полагать, что преобладающим явлением в данном случае будет неудовлетворительное техническое состояние корпусов и элементов технологических аппаратов и агрегатов.

Кроме того, другим не менее важным фактором в образовании такой ситуации с аварийностью играет человеческая халатность, приводящая к грубым нарушениям в части охраны труда и безопасности условий выполнения технологических операций [3]. Перечисленные причины обуславливают наиболее распространенный сценарий возникновения и развития чрезвычайной ситуации, который состоит в разливе нефти либо нефтепродукта в результате нарушения герметичности аппарата, образовании парогазового облака с дальнейшим возгоранием или взрывом.

Развитие аварийной ситуации для основных групп оборудования (аппаратов, трубопроводов, печей, котлов, резервуаров и др.) возможно по двум сценариям – с возникновением возгорания и без него. Соответственно, необходимо анализировать сведения, для обоих сценариев аварии в рамках проведения анализа взрывопожарной опасности объектов. На рисунке 2 показаны статистические данные по авариям на объектах нефтегазовой промышленности с последующим возгоранием и без него. Выявлено, что при возникновении аварийных ситуаций на трубопроводах в 59 случаях возгорание удастся предотвратить, а в 18 случаях возгорание происходит. Гораздо меньшее количество аварий, как с возгоранием, так и без, происходит в резервуарах, печах, котлах и аппаратах, работающих под давлением.

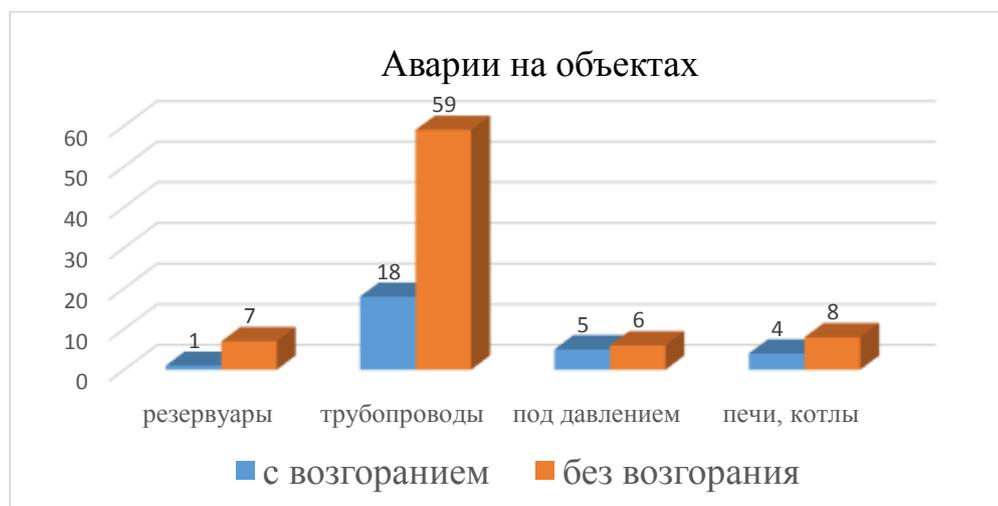


Рис. 2. Статистические данные по авариям на объектах нефтегазовой промышленности с учетом возгораний

Наименьшее количество аварий с возгоранием, на рассматриваемых видах оборудования, происходит в резервуарах; без возгорания в печах и котлах. Промежуточную позицию занимает такой вид технологического оборудования как аппараты, работающие под давлением. На таких объектах, количество аварийных ситуаций с возгоранием чуть меньше, чем без возгорания, и на порядок меньше количества аварий с возгоранием на трубопроводах.

Для обеспечения безопасной эксплуатации производственных объектов предлагаются мероприятия по локализации и устранению причин аварий, включающие в себя следующие основные пункты [10]:

1. провести анализ причин возникновения аварии и разработать меры по исключению подобных случаев на производственных объектах такого же типа;

2. эксплуатирующей и привлекаемым подрядным организациям необходимо соблюдать требования нормативных актов как для пожарной безопасности, так и для Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности;

3. своевременно и качественно проводить аттестацию персонала в области промышленной безопасности сотрудников эксплуатирующих и смежных организаций;

4. совершенствовать действенный производственный контроль на предприятиях, которые эксплуатируют оборудование на опасных производственных объектах.

Технологические аппараты, машины и агрегаты, задействованные в основных процессах транспортирования и переработки углеводородного сырья, обладают эксплуатационными параметрами, обуславливающими их пожарную, промышленную и экологическую опасность. К таким параметрам относятся: крупно-тоннажность установок, высокие избыточные давления, критические температуры переработки и др. [8-9].

Приведенные статистические данные подтверждают необходимость постоянно совершенствовать процессы эксплуатации нефтегазового оборудования, своевременно выявлять дефекты и неисправности для предотвращения аварий, снижения материального ущерба и сокращения негативного воздействия на окружающую среду.

Выводы

В конечном итоге успешность превентивно-предупредительных действий и мероприятий, направленных на сокращение уровня и количества аварийных ситуаций будет зависеть от результатов следующих процедур : тщательность аккумулирования сведений по произошедшим авариям, детальность исследования причин образования поломки либо инцидента, скрупулезность проведения анализа развития событий, приведших к образованию чрезвычайной ситуации и полноценность оценки масштабов экономического, экологического и социального ущерба аварийных ситуаций на объектах нефтегазовой отрасли.

Библиографический список

1. Абдрахманов, Н. Х. Анализ систем обнаружения утечек на магистральных нефтепродуктопроводах / Н. Х. Абдрахманов, М. А. Галлямов, В. В. Саляхутдинов, Р. Р. Худайбердин, К. Н. Абдрахманов, А. Р. Басырова // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2017. – Вып.3 (109). – С. 154 – 164.

2. Андриюшкин, А. Ю. Исследование и разработка средств и методов, обеспечивающих снижение пожарной опасности нефтеперерабатывающего оборудования / А. Ю. Андриюшкин, М. Т. Пелех, Е. Н. Кадочникова // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере». – 2017. – №2. – С. 75-82.

3. Краснов, А. В. Статистика чрезвычайных происшествий на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности за 2007-2016 гг. / А. В. Краснов, З. Х. Садыкова, Д. Ю. Пережогин, И. А. Мухин // Сетевое издание «Нефтегазовое дело». – 2017. – №6. – С. 179-191.

4. Отчет о деятельности Ростехнадзора за 2018 год // Информационный бюллетень федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. – Москва : Изд-во НТЦ «Промышленная безопасность», 2018. – №23. – 66 с.

5. Отчет о деятельности Ростехнадзора за 2019 год // Информационный бюллетень федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. – Москва : Изд-во НТЦ «Промышленная безопасность», 2019. – №22. – 78 с.

6. Отчет о деятельности Ростехнадзора за 2020 год // Информационный бюллетень федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. – Москва : Изд-во НТЦ «Промышленная безопасность», 2020. – №24. – 72 с.

7. Пожарная безопасность: сборник сводов правил. – Москва : Изд-во «Перспект», 2018. – 512 с.

8. Самигуллин, Г. Х. Оценка риска разгерметизации трубопроводов при воздействии трудно прогнозируемых повреждающих факторов / Г. Х. Самигуллин, М. А. Симонова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2019. – № S7. С. – 490-497.

9. Самигуллин, Г. Х. Обеспечение безопасности и ресурса нефтегазовых трубопроводов на основе результатов испытаний микрообразцов : монография / Г. Х. Самигуллин, А. М. Щипачев, А. В. Клейменов, Л. Г. Самигуллина. – Санкт-Петербург : Изд-во: ЛЕМА, 2020. – 101 с.

10. Тараканов, Д. Л. Анализ аварий на объектах нефтепереработки и нефтепродуктообеспечения / Д. Л. Тараканов, Д. А. Тараканов, А. Н. Елизарьев, П. Л. Михайлов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2018. – Т.1. – С. 637-640.

ВОСПИТАНИЕ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ У СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕДИЙ

SAFETY CULTURE FOSTERING AMONG STUDENTS OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Бугай Юрий Иванович
Старший преподаватель

Институт гражданской защиты
Луганского государственного университета
им. В.И. Даля

Статья посвящена вопросам воспитания культуры безопасности студентов высших учебных заведений в современных условиях развития страны. Проанализировано культуру безопасности как компонент культуры личности. Рассмотрены основные варианты вхождения культуры безопасности в содержание высшего образования. Очерчены наиболее важные специфические особенности воспитания культуры безопасности студентов.

Ключевые слова: культура безопасности, риск, безопасность жизнедеятельности, ответственность, вредные и опасные факторы жизнедеятельности.

Yuri Bugai
Senior Lecturer

Civil Protection Institute
Lugansk State University. V.I. Dalya

The article is devoted to the issues of safety culture fostering of students of higher educational institutions in the modern conditions of the country's development. The safety culture as a component of personality culture is analyzed. The main options for the entry of safety culture into the content of higher education are considered. The most important specific features of students' safety culture fostering are outlined.

Keywords: safety culture, risk, life safety, responsibility, harmful and dangerous factors of life.

Введение

Приоритетной задачей стратегии обеспечения безопасности человека, общества и государства, обеспечение в максимально возможной степени выживания и обеспечения здоровья населения. А в тех условиях, в которых сейчас находится наша республика, все участники учебно-воспитательного процесса должны быть особенно бдительными и социально ответственными и придерживаться общепринятых правил безопасности, поскольку от этого зависит жизнь и здоровье каждого.

Однако в современных условиях, выживание и здоровье человека возможны только при условии сформированности у него культуры безопасности жизнедеятельности. Эффективное воспитание культуры безопасности возможно лишь при организации соответствующего учебно-воспитательного процесса, что обеспечивает целенаправленную подготовку студентов к профилактике и преодолению воздействия вредных и опасных факторов жизнедеятельности в процессе специально организованного творческого межличностного общения с педагогом, что является носителем культуры безопасности.

Изложение основного материала

Анализ проблемы показывает, что культура безопасности, как базисный принцип безопасности формируется на приоритетных сферах деятельности человека.

Культура безопасности как компонент культуры личности включает основные элементы жизни общества.

1. Материальные продукты человеческой деятельности, специально предназначенные для профилактики травм, болезней, причинение человеку и обществу вреда. Основная функция таких предметов (огнетушитель, противогаз, газовый баллончик, ремень безопасности в автомобиле и т. п.) заключается в профилактике и преодолении влияния на человека вредных и опасных факторов жизнедеятельности.

2. Социальные институты, основная задача которых состоит в обеспечении безопасности человека и общества: подразделения МЧС, медицины катастроф, аварийных служб и тому подобное.

3. Формы организации жизни и деятельности людей, их взаимоотношения, основная задача которых состоит в обеспечении индивидуальной и коллективной безопасности (взаимопомощь при предотвращении и во время возникновения чрезвычайных ситуаций).

4. Личностное воплощение культуры безопасности в жизни и деятельности профессиональных специалистов (военнослужащий, охранник, травматолог, спасатель, волонтер и тому подобное), членов общественных организаций и объединений.

5. Отрасли научного знания, которые обобщают и исследуют законы безопасной жизнедеятельности человека и общества, нормы, значения, знания, фиксирующие основные закономерности и правила безопасной жизнедеятельности. Результаты научного познания правил и закономерностей безопасности человека и общества фиксируются при помощи знаков, символов, графики, в виде текстов и тому подобное.

6. Области искусства, идеологии, мифологии, религии и спорта, основной функцией которых является обеспечение безопасности человека и общества.

7. Приемы и способы деятельности, способности, качества личности (мотивы, взгляды, убеждения, привычки, опыт, навыки самоконтроля), основная функция которых – реализация мотивационного, содержательного, операционно-процессуального компонентов деятельности человека в процессе предотвращения, минимизации, преодоления опасных и вредных факторов жизнедеятельности.

Ядро культуры безопасности, как компонента культуры в ее личностном воплощении, составляют общечеловеческие цели и ценности: жизнь, здоровье, безопасность, благосостояние, риск, личная независимость, свобода, законность, благо, справедливость, взаимопомощь, спасение и тому подобное [5].

Независимо от формы реализации того или иного компонента культуры безопасности, общим для них является их функция – предотвращения и преодоления вредных и опасных факторов жизнедеятельности человека и общества и формирование предметных действий предстоящей деятельности (как условие подготовки к этой деятельности в условиях риска) и специальная подготовка к безопасности жизнедеятельности [1].

В содержании вузовского образования культура безопасности представлена практически во всех учебных дисциплинах, прежде всего в курсах «Безопасность жизнедеятельности», «Гражданская защита» и «Охрана труда», а также естественных дисциплинах и технологиях. В педагогической практике реализуются два основных варианта включения культуры безопасности в содержание учебных дисциплин: в виде специального учебного предмета и в форме интегрированного обучения основам безопасности (рассредоточенное обучение основам безопасности в преподавании различных учебных дисциплин). Таким образом, существует два основных варианта вхождения культуры безопасности в содержание образования: интегрированное обучение основам безопасности жизнедеятельности и обучение при изучении специальной дисциплины.

Интегрированное обучение основам безопасности и обучение в рамках специальной дисциплины имеет определенные особенности. В ходе интегрированного обучения, на основе межпредметных связей, формируются знания по проблемам безопасности, риска, выживания постепенно и дозированно. Такое обучение рассредоточено во времени и осуществляется

разными преподавателями, в ходе изучения основ научных знаний, лабораторного и производственного обучения и тому подобное. Интегрированное изучение проблем безопасности является естественной составляющей при овладении конкретными способами деятельности, конкретными социальными функциями, при изучении конкретных теорий, одним из аспектов осмысления и применения которых является проблема безопасности человека и общества. Поскольку процесс формирования культуры безопасности сложный и предусматривает как развитие знаний о безопасности и формирование компетенции безопасного поведения в стандартных и нестандартных ситуациях, так и охватывает мотивационную сферу жизнедеятельности, то содержание его в процессе изучения различных дисциплин отражает возможности этих учебных предметов. В содержании обучения безопасности жизнедеятельности обычно находят отражение как специфика предметной области как наук, так и особенности умений и навыков, которые формируются у студентов во время обучения [2; 4].

Выбор методов обучения должен прежде всего обеспечивать обоснованное подведение студентов для сознательного усвоения правил и норм безопасного поведения. Это может происходить как в процессе объяснения учебного материала, так и в процессе его освоения самостоятельно. Из приемов объяснения материала наиболее оптимальными для этой цели являются те, которые основываются на логических умозаключениях индукции и дедукции.

Индуктивный метод объяснения предопределяется таким подходом к преподаванию безопасности жизнедеятельности, в котором реализуется переход от конкретных фактов к общим положениям, от простого к сложному. Дедуктивному объяснению характерен переход от общих положений (идей) до конкретных случаев. Учитывая то, что материал по безопасности жизнедеятельности на занятиях не является основным, а только связан с ним логически, выбор методов обучения, должен оптимально сочетать дедуктивный и индуктивный методы, что в большой степени зависит от содержания материала, материально-технического обеспечения учебно-воспитательного процесса, предусмотренной цели и обучающей деятельности преподавателя, а потому определяется уровнем его профессиональной подготовки.

Одновременно, методы обучения, которые преподаватель применяет для формирования культуры безопасности, должны обеспечивать активную познавательную деятельность студентов на протяжении всего процесса изучения предмета. В связи с этим должное место в системе работы преподавателя должны иметь проблемно-поисковые методы. Также могут быть использованы, например, такие исследовательские задачи, как предвидение результатов и последствий воздействия на человека и окружающую среду опасных и вредных факторов; планирование исследования; осмысление определенных конкретных ситуаций; объяснение нестандартной ситуации и возможных путей выхода из нее; выбор соответствующих надежных средств защиты; предвидения возможных последствий своей деятельности и деятельности других людей.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, во время планирования воспитания культуры безопасности отбор методов обучения должен быть сориентированным на формирование ответственности личности за свои действия, учитывая особенности подходов, методов, приемов, средств обучения каждой такой дисциплины и предусмотреть интегрированное формирование культуры безопасности.

В понятии ответственности, как качества личности, Л.М. Фридман выделяет следующие компоненты:

- четкое знание личностью своих конкретных обязанностей, которые важны для нее и для общества;
- принятие этих обязанностей, положительное переживание личностью отношение к ним, стремление их выполнить;

– реализация принятых обязанностей в конкретных действиях и поступках, способность личности контролировать свои действия, свое поведение, устанавливать отклонения программы, реализуемой от заданной и вносить соответствующие коррективы в план деятельности [3].

Очень важно, чтобы преподаватель не только сам постоянно осуществлял самоконтроль своих действий во время учебного процесса, но и учил этому студентов. Это особенно касается занятий с использованием потенциально опасного оборудования, материалов, растворов, соединений и тому подобное. В такой ситуации преподаватель и студенты не имеют права на ошибку, ибо она может стоить им здоровья или даже жизни, стать значительными материальными убытками и тому подобное.

Отбор методов обучения вопросам безопасности жизнедеятельности должен обеспечивать высокую степень самостоятельности студентов. В связи с этим, наряду с методами организации учебной деятельности под руководством преподавателя, применяются методы самостоятельной работы студентов. Это может быть: работа с книгой и дополнительной информацией, средствами Internet; подготовка рефератов и сообщений; домашние опыты и наблюдения; составление и решение задач на основе фактического материала; выполнение заданий исследовательского характера.

Важным требованием к методам обучения является то, что они должны способствовать развитию мотивации безопасной деятельности студентов.

Одним из главных мест в воспитании культуры безопасности при использовании учебного оборудования и исследуемых объектов является формирование у студентов компетенций безопасного их использования – лабораторной грамотности и осознания всех нежелательных последствий использования этих объектов исследования. Несомненно, деятельность преподавателя при подготовке и проведении лабораторных занятий остается значимой, потому что здесь он должен творчески планировать систему формирования у студентов компетенций безопасного использования учебного оборудования. При этом он, зная уровень развития студентов, их интеллект и творческие способности может предусмотреть и предупредить все нежелательные опасные ситуации и выработать определенный оптимальный алгоритм действий в случае их возникновения, умело скоординировать свою деятельность и деятельность коллектива. Выработке умения правильно вести себя в конкретной ситуации предшествуют знания и умения прогнозирования вариантов поведения человека в нестандартной ситуации, делать нужные расчеты и логические умозаключения, анализировать их, делать соответствующие выводы.

Как показывает опыт, воспитание культуры безопасности студентов имеет некоторые особенности:

– он является логическим продолжением процесса формирования культуры безопасности в общеобразовательных и профессионально-технических учебных заведениях, поскольку элементарные знания об опасности и модели поведения в случае их угрозы студенты уже имеют;

– он строится на элементах тех знаний, которые приобретают студенты во время изучения других дисциплин и требует постоянного широкого применения, то есть базируется на межпредметных связях, но выделяется как специфическое интегрированное и системное образование знаний;

– он происходит на занятиях и учебных экскурсиях, практиках, конференциях и во время самостоятельной работы студентов;

– специфика восприятия учебной информации о действиях опасных и вредных факторов среды обитания обусловлена отсутствием у студентов достаточного жизненного опыта, а следовательно, нуждается в максимальной наглядности теоретического материала и практической отработки правил поведения.

Учет всех требований к организации процесса формирования у студентов культуры безопасности жизнедеятельности дает возможность преподавателю спланировать его, связав с конкретным материалом соответствующей науки.

Результатом такого обучения является воспроизведение в деятельности и личности студентов культуры безопасности, развитие их творческих сил и способностей к профилактике рисков, освоения знаний, умений и навыков, обычаев, норм, ценностей, совершенствования мировоззренческой, интеллектуальной, нравственной и психологической готовности к безопасной жизнедеятельности, формированию личности, готовой действовать в непредсказуемых (в том числе опасных и экстремальных) условиях, стремящейся к постоянному самосовершенствованию и реализации новых возможностей.

Библиографический список

1. Безпека життєдіяльності (забезпечення соціальної, техногенної та природної безпеки): Навч. посібник / В.В. Бегун, І.М. Науменко – К., 2004 – 328 с.;
2. Межпредметные связи в обучении ОБЖ. Ю.Б.Блинов. Международный научный журнал «Инновационная наука» №11-5/2016;
3. Педагогический опыт глазами психолога: Книга для учителя. / Л.М.Фридман – М.:Просвещение, 1987. – 224 с;
4. Понятие интеграции в педагогическом процессе. С.В.Омельченко. Весник ЮУрГУ, № 16, 2006;
5. Принципи виховання культури безпеки життєдіяльності у студентів вищих навчальних закладів / Н. В. Шерер // Наукові записки Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія: Педагогічні та історичні науки: [зб. наук. статей] / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. - К.: Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. - Вип. 95. - С. 238-244.

УДК 459.9

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШЕГО НАСЕЛЕНИЯ В ЗОНАХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

ORGANIZATION OF INFORMATIONAL AND PSYCHOLOGICAL SUPPORT FOR THE AFFECTED POPULATION BY EMERGENCY SITUATIONS

Васюкова Кристина Сергеевна

Студент

*E-mail: KS_VS93@mail.ru***Черкесов Владимир Владимирович**Доктор медицинских наук, старший научный
сотрудник

Профессор

*E-mail: vv.cherkesov@gmail.com*ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В статье дается анализ факторов в чрезвычайных ситуациях. Анализ задач, стоящих перед специалистами при оказании экстренной психологической помощи пострадавшему населению. Анализ поведения людей в чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, пострадавшее население, толпа, экстренная психологическая помощь.

Kristina Vasukova

Student

*E-mail: KS_VS93@mail.ru***Vladimir Cherkesov**Doctor of Medical Sciences, Senior Research
Fellow

Professor

E-mail: vv.cherkesov@gmail.com“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The article provides an analysis of factors in emergency situations. Analysis of the tasks facing specialists in the provision of emergency psychological assistance to the affected population. Analysis of the behavior of people in emergency situations.

Keywords: emergency, affected population, crowd, emergency psychological assistance.

Введение

Квалифицированные специалисты, работающие в чрезвычайных ситуациях, попадают под воздействия множества факторов стресса. Цена ошибки в таких случаях чрезвычайно высока. Необходимость незамедлительно принимать решения, от которых может зависеть жизнь людей, работа в нестандартных условиях с ненормированным графиком работы и недостаток информации - вот специфика работы специалиста экстремала. В чрезвычайной ситуации состояние специалистов подчиняется общим законам адаптации к стрессовой ситуации. Чувствительность специалиста к стрессовым факторам определяется индивидуальными психофизиологическими особенностями, уровнем стрессоустойчивости и стажем работы. Хорошо, если специалист имеет представление, о том, что его может ждать (впрочем, одинаковых ситуаций не бывает – каждая по-своему особенная). Чрезвычайная ситуация всегда срывает планы, выбивает из повседневного ритма. Для специалистов, имеющих опыт работы в чрезвычайных ситуациях, это обстоятельство не является травматичным, а для молодого специалиста - одним из стрессовых факторов. Знание моделей психической реакции на стрессовую ситуацию повышает сопротивляемость организма к воздействию стресса. «Предупрежден – значит, вооружен», говорили древние.

Изложение основного материала

В разные периоды известные ученые, как Р. Лазарус, А.Г. Маклаков, Н. Хаан и другие, реализовывали большое количество подходов к изучению психологии. Многие авторы выделяют важную роль психологической защиты человека в поддержании его психологического здоровья. Рассмотрим особенности механизмов психологической защиты и совладающего поведения у лиц, занимающихся экстремальной деятельностью, поскольку люди, занимающиеся этим видом деятельности, регулярно рискуют своим психоэмоциональным балансом.

Незнание особенностей преодоления стрессовых ситуаций в экстремальных условиях явилось источником проблемы обнаружением взаимосвязи между различными типами психологических защит, совладающего поведения, а также тревожности на примере людей, работающих в экстремальных условиях.

Решение этой проблемы актуально для психологии личности, экстремальной психологии, поскольку дает возможность расширить и углубить знания о факторах, преодоления стрессовых ситуаций в экстремальных условиях. Низкий социальный и образовательный статус большинства пострадавших осложняет процесс оказания помощи. Среди пострадавших можно обнаружить большое количество людей, которые в силу своего социального и образовательного статуса никогда бы не обратились за помощью к психотерапевту.

В учебном пособии «Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных» / Под общей ред. Ю.С. Шойгу / под понятием чрезвычайной ситуации подразумевают объективно сложившуюся ситуацию. Когда катастрофа уже случилась.

Экстремальная ситуация (от лат. *Extremus* – экстремальная, критическая) – внезапная ситуация, которая угрожает или субъективно воспринимается человеком как угрожающая жизни, здоровью, личной неприкосновенности, благополучию. [1].

Анализируя труды в области кризисной психологии Л.С. Выготского, К.А. Абульхановой – Славской, А.А. Бакановой, Ф.Е. Василюка, А.Н. Моховикова, Л.А. Пергаменщика, Л.Б. Шнейдер, G. Jacobson, O. Bollnow и др., подводя итог можно сказать, что такие кризисные ситуации часто приводят к изменениям в системе ценностных ориентаций, смысла жизни, а также, что кризис имеет преобразующую функцию, поскольку ставит человека, общество перед необходимостью искать новые способы взаимодействия с социальной средой и миром, соответствующих возникшей ситуацией.

В «Толковом словаре русского языка» Д.Н. Ушакова можно найти следующие определения катастрофы:

1. Неожиданное несчастье, бедствие, событие, влекущее за собой трагические последствия.
2. Крупное потрясение трагического характера, обуславливающее собой резкий перелом в личной или общественной жизни. За словом «катастрофа» всегда стоят человеческое горе и страдание, каждая такая ситуация ломает судьбы многих людей, порождает семейные и личные трагедии. В момент чрезвычайной ситуации спокойная жизнь большого числа людей оказывается разрушенной. Этим людям требуется помощь специалистов, и в том числе специалистов-психологов.

Оказание экстренной психологической помощи – независимое направление психологической практики. Экстренная психологическая помощь - система краткосрочных мероприятий, направленных на регулирование текущего психологического, психофизиологического состояния и негативных эмоциональных переживаний человека или группы лиц, пострадавших в результате кризиса или чрезвычайной ситуации, с использованием профессиональных методов, соответствующей требованиям ситуации.

Государство берет на себя ответственность за организацию и поддержку людей в чрезвычайных ситуациях, что создает специальные службы: спасательные, пожарные, медицинские. Личный состав подразделений обязательно должен иметь представление о том, как должна быть организована работа, чтобы оказать профессиональную, психологическую помощь на месте происшествия.

Факторы чрезвычайной ситуации

При оказании психологической помощи в чрезвычайной ситуации выделяют следующие факторы:

1. Наличие травмирующего события. Экстренная психологическая помощь предоставляется после события, которое оказывает сильное влияние на эмоциональную, когнитивную и личностную сферы человека. Это могут быть крупномасштабные чрезвычайные ситуации природного или техногенного характера или незначительные события, которые также вызывают большой стресс для человека (дорожно-транспортное происшествие, изнасилование, внезапная смерть близкого человека). Такое событие почти всегда можно охарактеризовать как внезапное;

2. Фактор времени – экстренная психологическая помощь всегда оказывается в короткие сроки;

3. Необычные условия для работы специалиста-психолога (отсутствие или недостаток отдельных рабочих кабинетов для работы, плохие жилищные условия и т. д.);

4. Скопление в одном месте большого количества людей, нуждающихся в психологической помощи. Из вышеизложенного можно сделать вывод, что экстренная помощь специализированного психолога – это кратковременная помощь после сильного негативного стрессового воздействия [4].

Задачи при оказании экстренной психологической помощи

Задачами специалистов психологической службы по оказанию экстренной психологической помощи в чрезвычайных ситуациях:

– создание психологической среды, обеспечивающей оптимальные условия для проведения спасательных и других неотложных работ;

– снижение выраженности острых реакций на стресс у пострадавших и их родственников, близких погибших и пострадавших в результате чрезвычайных ситуаций, оптимизация их текущего психического состояния;

– снижение риска массовых негативных реакций;

– предотвращение возникновения индивидуальных психических последствий для пострадавших, а также у родственников и близких погибших и пострадавших в чрезвычайных ситуациях в результате воздействия травмирующего события.

Для выполнения поставленных задач специалистами психологической службы обеспечивается:

– экстренная психологическая помощь пострадавшим, а также родственникам и близким погибших и пострадавших в результате чрезвычайных ситуаций, если у них наблюдается острая реакция на стресс;

– психологическое консультирование пострадавших, а также родственников и друзей погибших и раненых в результате чрезвычайной ситуации;

– информационно-психологическая поддержка пострадавших, а также родственников и близких погибших и пострадавших в результате чрезвычайной ситуации;

– организация взаимодействия со службами, выполняющими работы по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации и оказанию помощи пострадавшим, а также родственникам и друзьям погибших и пострадавших в чрезвычайных ситуациях, в том числе, информирование специалистов этих служб о особенностях психического состояния этих людей и с учетом проведения необходимых мероприятий с участием пострадавших, а также родственников и друзей погибших и пострадавших в чрезвычайных ситуациях;

– содействие в обеспечении минимальных жилищных условий пострадавшим, а также родственникам и близким погибших и получивших увечье в чрезвычайных ситуациях;

– сопровождение массовых мероприятий с целью снижения риска массовых негативных реакций;

– психологическая поддержка специалистов задействованных в ликвидации чрезвычайных ситуаций [1].

В экстремальной ситуации психологическое состояние человека проходит несколько стадий, хотя существуют индивидуальные различия в характере реакций на чрезвычайную ситуацию.

1. «Острый эмоциональный шок», который характеризуется общим психическим стрессом, при котором преобладают чувства отчаяния и страха, с обостренным пониманием происходящего.

2. «Психофизиологическая демобилизация», то есть значительное ухудшение здоровья и психоэмоционального состояния с преобладанием чувства растерянности, панических реакций, снижение моральных норм поведения, снижения уровня работоспособности и мотивации к ней, депрессивные тенденции. На втором этапе степень и тип психогенных расстройств во многом зависят не только от самой экстремальной ситуации, внезапности ее появления, интенсивности и продолжительности действия, но и от личных характеристик пострадавших, а также от сохранения опасности новых стрессовых воздействий.

3. «Стадия разрешения», когда настроение и самочувствие постепенно приходит в норму, но происходит снижение эмоционального фона и ограничение контактов с окружающими. Происходит комплексная эмоционально-когнитивная обработка ситуации, оценка собственных переживаний и чувств.

4. «Восстановление». На этом этапе активизируется межличностное общение, в определенной степени восстанавливаются психофизиологические и психоэмоциональные функции человека. Люди, пережившие экстремальную ситуацию, имеют значительно сниженную работоспособностью, а также критически относятся к своим возможностям. При рассмотрении проблемы поведения человека в чрезвычайных ситуациях в современной научной литературе большое внимание уделяется психологии страха. В экстремальных условиях человеку обязан преодолеть опасности, угрожающие его существованию, то есть кратковременный или длительный эмоциональный процесс, созданный реальной или предполагаемой опасностью [2].

Страх – тревожный сигнал, который определяет возможные защитные меры человека. Страх вызывает у человека неприятные ощущения (это негативный эффект страха), но страх так же является сигналом, приказом к индивидуальной или групповой защите, поскольку основная цель, стоящая перед человеком – остаться в живых, продлить свое существование.

Поведение человека в чрезвычайных ситуациях определяет страх, вызванный травмирующими событиями. В некоторых случаях страх настолько выражен, что вызывает психические расстройства. Часто в результате чрезвычайных ситуаций у человека развиваются реактивные психозы по типу аффективно-шоковых реакций и истерических психозов, а также не психотические расстройства по типу острой реакции на стресс.

Поведение людей в экстремальных ситуациях делится на две категории:

1. Рациональное, адаптируемое поведение с психическим самоконтролем и способностью контролировать эмоциональное состояние и поведение.

2. Патологический характер поведения. Масса людей становится растерянной, безынициативной. Частный случай паники, когда группа людей охвачена страхом опасности. Паника проявляется в виде дикого беспорядочное бегства, когда люди управляются сознание, низведенным до примитивного уровня.

В экстремальных ситуациях наибольшую опасность представляет паникующая толпа. Под толпой понимается неструктурированная совокупность людей, у которых нет четко осознанной цели, но связанное сходством эмоционального состояния и общим объектом внимания.

Признаки толпы: одновременное участие большого количества людей, иррациональность (ослабление сознательного контроля), слабая структура, т.е. нечеткая позиционная ролевая структура [3].

Одним из решающих факторов поведения населения в чрезвычайной ситуации является наличие слухов, провоцирующих и стимулирующих панику, например, о надвигающейся опасности или масштабах ее негативных последствий. Это часто происходило на радиоактивно загрязненных районах после аварии на Чернобыльской АЭС, произошедшей 26 апреля 1986 года.

В результате взрыва реактор был полностью разрушен, здание энергоблока было повреждено, возник пожар. Пожарные быстро прибыли к месту происшествия и в 6 часов утра полностью ликвидировали возгорание. В течение часа после начала тушения у большинства пожарных появились симптомы радиационного поражения. Личный состав получил высокие дозы радиации, и в последующие недели 28 пожарных скончались от лучевой болезни.

С первых дней после взрыва начались мероприятия по ликвидации последствий катастрофы, активная фаза которых длилась несколько месяцев, а на самом деле продолжалась до 1994 года. Когда началась эвакуация населения с зараженных районов, многие люди не хотели покидать своё имущество, опасаясь мародеров, не имея возможности забрать домашних животных, вещи и т.д. Через несколько месяцев после аварии, большинство людей, зачастую насильно эвакуированные из зараженных районов, проявили спекулятивное поведение и завышали уровень радиационного заражения для получения дополнительных компенсаций, льгот и т.п.

Способность противостоять чрезвычайной ситуации имеет три аспекта:

1) физиологическая устойчивость за счет состояния физических и физиологических особенностей организма (конституционные особенности, тип нервной системы, вегетативная пластичность);

2) психическая устойчивость за счет готовности и общего уровня личностных качеств (специальные навыки действий в экстремальной ситуации, наличие положительной мотивации и др.);

3) психологическую готовность (активно-деятельностное состояние, мобилизованность всех сил и возможностей на предстоящих действиях)» [2].

Психологические особенности поведения человека в чрезвычайной ситуации представлены в классическом исследовании Х. Кэнтрила (США, 1938 г.), посвященном исследованию массовой паники, вызванной радиоспектаклем «Вторжение с Марса» (по Г. Уэллсу). Большое количество американцев посчитали, что радиопередача была репортажем с места происшествия.

В результате исследования были выявлены четыре группы людей, которые в той или иной степени поддались панике. Первая группа людей состояла из тех, кто имел легкое чувство страха, но сомневался в реальности подобных событий и независимо пришел к выводу, что инопланетное вторжение невозможно. Во вторую группу вошли те, кто находился в состоянии страха и не мог принимать собственные решения. Поэтому они пытались проверить реальность услышанных событий, с помощью других и только после этого пришли к отрицательному выводу. В третью группу вошли те, кто, испытал сильное чувство страха, не мог проверить реальность происходящего с помощью других людей, поэтому они остались со своим первым впечатлением о полной реальности инопланетного вторжения. Четвертая группа – это те, кто мгновенно запаниковал, даже не пытаясь что-то выяснить, уточнить или проверить.

Местные средства массовой информации (по сравнению с центральными) более эффективно воздействуют на осведомленность людей во время чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий, поскольку газеты, телевидение, радио конкретного региона напрямую задействованы в экстремальных условиях их жизнь, в процесс ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Выводы

Информационные сообщения для жителей населенных пунктов, пострадавших от стихийного бедствия, должны пройти оперативную психологическую экспертизу. Для всех источников информации должны быть даны соответствующие рекомендации, основанные на знании психических моделей восприятия и обработки информации людьми в стрессовом состоянии.

В чрезвычайных ситуациях с экстремальным воздействием на психику человека часто развиваются массовые психогенные расстройства, приводящие к дезорганизации общего хода

спасательной операции. Для эффективной работы пожарных и спасателей, как специалистам-психологам, так и самим сотрудникам ГПС МЧС ДНР необходимо знать признаки этих нарушений и то, как они могут повлиять на людей в условиях массовой паники. Наиболее эффективная в первую очередь способность предотвращать панические атаки. Оптимальным условием для этого является наличие необходимой информацией о происходящем, паническом страхе, функциональности толпы и о мерах ее устранения.

Для улучшения состояния людей в условиях чрезвычайных ситуациях необходимо:

- учитывать, что человек, перенесший психическую травму, быстрее выздоравливает при выполнении физической нагрузки, не индивидуально, а в составе группы;
- подготовить население к действиям в чрезвычайных ситуациях, создать психическую устойчивость, воспитывать волю.

Уровень психологического образования людей – один из важнейших факторов, определяющих эффективное реагирования на чрезвычайные ситуации и их последствия. Малейшее замешательство и страх, особенно в самом начале аварии или катастрофы, могут привести к серьезным, а иногда и непоправимым последствиям. В первую очередь это относится должностных лиц, которые обязаны незамедлительно принять меры по мобилизации личного состава, демонстрируя при этом личную дисциплину и самообладание.

Библиографический список

1. Гуренкова Т.Н. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных / Т.Н. Гуренкова, И.Н. Елисеева, Т.Ю. Кузнецова и др./ Под общ. ред. Ю.С. Шойгу. - М.: Смысл, 2007. –319 с
2. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных / Под общей ред. Ю.С. Шойгу. М.: Смысл, 2007. - 319 с.
3. Психология экстремальных ситуаций: учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений / [Т.Н. Гуренкова, И.Н.Елисеева, Т.Ю.Кузнецова, О.Л. и др.]: Под общ. ред. Ю.С. Шойгу. М.: Смысл; Академия, 2009
4. Шойгу С.К. Учеб. спасателя / С.К. Шойгу, С.М. Кудинов, А.Ф. Неживой, С.А. Ножевой. – 2-е изд., перераб. и доп. - Краснодар: Советская Кубань, 2002. - 539 с

УДК 614.84

**ЕЩЕ РАЗ О ПРИМЕНЕНИИ СРЕДСТВ СПАСЕНИЯ С ВЫСОТЫ
ПРИ ПОЖАРЕ****ONCE AGAIN ON THE USE OF RESCUE EQUIPMENT FROM A HEIGHT
IN CASE OF FIRE**

Вищекин Максим Вадимович
Заместитель начальника отдела
E-mail: 5212392@mail.ru

Дымов Сергей Михайлович
Старший научный сотрудник
E-mail: Smokoff@list.ru

Русанов Дмитрий Юрьевич
Старший научный сотрудник
E-mail: 5212392@mail.ru

Александров Александр Михайлович
Научный сотрудник
E-mail: 5212392@mail.ru

Коренкова Ольга Александровна
Старший научный сотрудник
E-mail: 5212392@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

В статье рассмотрена одна из сторон нормативного подхода к применению средств спасения с высоты при пожаре и других чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: средства спасения с высоты, самоспасение, технический регламент, выбор устройства.

Введение

Концепция обеспечения комплексной безопасности людей при пожаре предусматривает применение средств спасения с высоты самими спасающимися. Но до настоящего времени, точной и ясной позиции по этому вопросу нет, ни среди нормирующих, ни среди надзорных, ни среди проектных организаций. В действующих нормативных документах можно одновременно найти и обоснование полной достаточности обязательных

Maksim Vishchekin
Deputy Head of Department
E-mail: 5212392@mail.ru

Sergey Dymov
Senior Scientist
E-mail: Smokoff@list.ru

Dmitriy Rusanov
Senior Scientist
E-mail: 5212392@mail.ru

Aleksandr Aleksandrov
Research Scientist
E-mail: 5212392@mail.ru

Olga Korenkova
Senior Scientist
E-mail: 5212392@mail.ru

Federal State-Financed Establishment “All-Russian Research Institute for Fire Protection of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters” (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia)

The article discusses one of the sides of regulatory approach to the use of rescue equipment from a height in case of fire and other emergencies.

Keywords: rescue equipment from a height, self-rescue, technical regulations, device selection.

мер без установки на объекте защиты средств спасения и прямое указание актуальности последних. В основных законодательных документах по обеспечению безопасности зданий и сооружений [1 – 3] прямых указаний, обязывающих устанавливать средства спасения на объектах нет. Так же нет и методов расчета количества средств и мест их расположения. При этом, в «Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности» [1] и в ТР ЕАЭС 043/2017 «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» [3] средства спасения поименованы и даже имеют развернутую структуру классификации. Общепринятая позиция такова, что если здание спроектировано и построено с точным выполнением всех требований, то оно полностью безопасно и оснащать его дополнительными техническими средствами не требуется. Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий [1]: «1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим Федеральным законом». При этом нормативное значение индивидуального пожарного риска в зданиях и сооружениях не должно превышать значения одной миллионной в год, при нахождении любого человека в самом удаленном от выхода из здания или сооружения месте. Значит, все-таки такая возможность существует, и она определена численно. Понятно, что это теоретические, расчетные положения, но как же обстоят дела в реальности. Обратимся к данным статистического сборника «Пожары и пожарная безопасность в 2019 году» [4]. За указанный год в абсолютных значениях произошло 471 537 пожаров, 8 567 человек погибло, 9 477 травмировано. По сравнению с 2018 годом в процентном отношении это составило: рост количества пожаров на 257 %; увеличение количества погибших на 8,2 %; и уменьшение количества травмированных на 1,9 %. Эффективность работы пожарной автоматики при пожарах следующая: сработала и задачу выполнила – 2 291; сработала, но задачу не выполнила – 51; не сработала – 281; была выключена – 134. Результаты пожаров с учетом этажности: 1 этаж, 79 986 пожаров, погибло 5 582 человека; 2 этаж, 9 036 пожаров, погибло 676 человек; 3 – 5 этажей, 12 018 пожаров, погибло 959 человек; 6 – 9 этажей, 9 283 пожаров, погибло 326 человек; 10 – 16 этажей, 4 004 пожаров, погибло 125 человек; 17 – 25 этажей, 1 307 пожаров, погибло 32 человека; более 25 этажей, 38 пожаров, погибло 2 человека. То есть, несмотря на выполнение всех обязательных требований пожарной безопасности, по факту всегда остается вероятность развития пожара и наличие пострадавших.

Таково положение дел в зоне ответственности действия технических регламентов. Проектировщики же пользуются в большей степени сводами правил (ранее строительными нормами и правилами), чем техническими регламентами. Если в строительных нормах и правилах СССР СНиП II-2-80 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений» [5] п. 4.4, в СНиП 2.01.02-85* «Строительные нормы и правила. Противопожарные нормы» п. 4.24 [6] и в СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» п. 4.26 [7], требование категорически отрицательное, «Лифты и другие механические средства транспортирования людей при определении расчетного времени эвакуации не учитываются», то уже в Территориальных строительных нормах «Жилые и общественные высотные здания» ТСН 31-332-2006 Санкт-Петербург [8] и Московских городских строительных нормах МГСН 4.19-2005 «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве» [9] средства спасения с высоты учитываются, приведен рекомендуемый перечень устройств, определены места их расположения.

Кроме технических регламентов и сводов правил существует еще один нормативный инструмент, с помощью которого возможно воздействовать на ситуацию в части применения средств спасения с высоты на уже эксплуатирующемся объекте – это «Правила противопожарного режима» (ППР). В последней, действующей редакции «Правила противопожарного режима в Российской Федерации» утвержденных Правительством

Российской Федерации постановлением от 16 сентября 2020 года № 1479 (с изменениями на 31 декабря 2020 года) [10], на объектах защиты с массовым пребыванием людей предусматривается наличие исправных ручных электрических фонарей и средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от опасных факторов пожара из расчета не менее 1 средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от опасных факторов пожара на каждого дежурного. Парадокс заключается в том, что в действующих «Правилах противопожарного режима в Российской Федерации» включены требования о наличии средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека, а из ТР ЕАЭС 043/2017 эти изделия исключены. Однако в «Правилах пожарной безопасности в Российской Федерации» (ППБ 01-93) [11], пункт № 311 предусматривал оснащение дежурного персонала зданий для проживания людей индивидуальными спасательными устройствами и изолирующими средствами защиты дыхания. Следующие по времени «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» (ППБ 01-03) [13], кроме самого факта наличия спасательных средств, имели метод расчета и определяли место хранения. В п. 129 указано, что все здания высотой пять и более этажей должны быть обеспечены индивидуальными спасательными устройствами (комплект спасательного снаряжения или лестницей навесной спасательной) из расчета одно устройство на каждые 30 человек. Индивидуальные спасательные устройства должны быть доступны для каждого человека и иметь соответствующее обозначение указательным знаком пожарной безопасности.

Что бы компенсировать нормативный вакуум в сфере применения средств спасения с высоты и в помощь руководителям организаций и собственникам объектов, в МЧС России, разработаны «Методические рекомендации по применению средств индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре» утвержденные Главным государственным инспектором РФ по пожарному надзору Г.Н. Кирилловым в 11.10.2011 году [12]. В этих рекомендациях представлен алгоритм выбора средств спасения с высоты, методы расчета их количества и определение мест расположения. В развитие этой темы специалисты ФГБУ ВНИИПО МЧС России разработали проект свода правил «Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре. Нормы и правила размещения и применения», в котором учтен опыт практического применения методик, актуализирована нормативная база, включены новые средства спасения. С введением в действие СП станет возможной самостоятельная оценка и обоснование необходимости и возможности применения дополнительных технических средств спасения.

Значит ли это, что применяя средства спасения, мы сами признаем здание небезопасным для эксплуатации? Разумеется нет! Этими действиями мы устраняем или максимально снижаем установленные значения величины индивидуального пожарного риска. Удивительно, что до настоящего времени средства спасения с высоты считаются излишними и даже неправомерными. Необходимо отказываться от принятых стереотипов в практике проектирования и строительства зданий. Иначе следуя в логике этих рассуждений, можно прийти до абсурда. Если считать все здания полностью безопасными, то может быть надо упразднить пожарную охрану? Зачем она нужна, ведь по результатам расчетов и наличии соответствующих документов все здания безопасны.

Выводы

Подводя итог, можно быть твердо уверенным, что возможно еще повысить безопасность зданий и сооружений за счет более внимательного прочтения и последовательного трактования основополагающих нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности, а также применения уже имеющихся норм и введения в действие проектов сводов правил.

Библиографический список

1. Московские городские строительные нормы региональные нормативы градостроительного проектирования, МГСН 4.19-2005 «Временные нормы и правила проектирования multifunctional высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве» // Кодекс : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200042296>. – Загл. с экрана.

2. Методические рекомендации по применению средств индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре : Утвержденные Главным государственным инспектором РФ по пожарному надзору Г.Н. Кирилловым 11.10.2011г. // Кодекс : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа <https://docs.cntd.ru/document/456079938>. – Загл. с экрана.

3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации : Утверждены Правительством Российской Федерации постановление № 1479 от 16 сентября 2020 года (с изменениями на 31 декабря 2020 г. // Кодекс : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа <https://docs.cntd.ru/document/565837297>. – Загл. с экрана.

4. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации: ППБ 01-93**: утв. Главным государственным инспектором Российской Федерации по пожарному надзору : с учетом изменений и дополнений, введенных в действие приказами МВД России № 282 от 25 июля 1995 г., № 814 от 10 декабря 1997 г., № 817 от 20 октября 1999 г. – Москва : ВНИИПО МВД России, 1999. – 176 с.

5. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации: ППБ 01-03 // КонсультантПлюс : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43497/0b93cc757b53bbc86c687d43202078da6ee812d4/. – Загл. с экрана.

6. Строительные нормы и правила: СНиП II-2-80 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений» : Утверждены постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства № 196 от 18 декабря 1980 г. – Москва : Стройиздат: Владимирская типография «Союзполиграфпром», 1983. – 16 с.

7. Строительные нормы и правила: СНиП 2.01.02-85* «Строительные нормы и правила. Противопожарные нормы» // Кодекс : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/871001017?section=text>. – Загл. с экрана.

8. Строительные нормы и правила: СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» : Кодекс сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/871001022>. – Загл. с экрана.

9. Статистический сборник «Пожары и пожарная безопасность в 2019 г. // Сайт ФГБУ ВНИИПО МЧС России. – Электрон. дан. – Балашиха, 2020. – Режим доступа: http://www.vniipo.ru/ufiles/ufiles/Reestry/Sbornik-2019_pogary.pdf. – Загл. с экрана.

10. Территориальные строительные нормы «Жилые и общественные высотные здания» ТСН 31-332-2006 Санкт-Петербург // Кодекс : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200043846>. – Загл. с экрана.

11. Технический регламент ТР ЕАЭС 043/2017 «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» // Кодекс : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456080708>. – Загл. с экрана.

12. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : Федеральный закон № 384-ФЗ от 30.12.2009 // Кодекс : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902192610>. – Загл. с экрана.

13. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Кодекс : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902111644>. – Загл. с экрана.

АНАЛИЗ ИНТЕРФЕЙСОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ВЫЗОВА ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ

ANALYSIS OF THE INTERFACES OF SPECIALIZED MOBILE APPLICATIONS FOR CALLING EMERGENCY SERVICES

Вострых Алексей Владимирович

Адъюнкт

E-mail: a.vostrykh@list.ru

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
университет ГПС МЧС России»

Сегодня, в распоряжении пользователей имеется широкий выбор специализированных мобильных приложений, способных прийти на помощь во время происшествий и ускорить процесс вызова экстренных служб. Проведённый анализ приложений этого вида показал, что отечественные разработки во многом уступают европейским аналогам. В статье составлен список рекомендации по устранению выявленных проблем отечественных приложений, что позволит в последующих версиях исключить уязвимые места, повысить тем самым их эффективность и результативность.

Ключевые слова: графический пользовательский интерфейс, мобильное приложение, эффективность, результативность, чрезвычайная ситуация.

Aleksei Vostrukh

Adjunct

E-mail: a.vostrykh@list.ru

Saint-Petersburg University of State Fire
Service of EMERCOM of Russia

Today, users have a wide range of specialized mobile applications that can help them during an accident and speed up the process of calling emergency services. The analysis of applications of this type showed that domestic developments are much inferior to their European counterparts. The article reveals the advantages and disadvantages of mobile applications. A list of recommendations for fixing the identified problems of domestic applications has also been compiled, which will allow you to eliminate vulnerabilities in subsequent versions, thereby increasing their efficiency and effectiveness.

Keywords: graphical user interface, mobile app, efficiency, effectiveness, emergency situation.

Введение

Сегодня, в мире стремительно развивающихся цифровых технологий, на рынке программного обеспечения всё чаще появляются новинки специализированных мобильных приложений, предназначенных для оказания помощи людям в различных экстренных ситуациях [1-3]. Важность данного сегмента приложений имеет однозначную высокую ценность, так как от качества разработок зависит жизнь и здоровье граждан, положившихся на данные приложения.

Проведя тестирования наиболее популярных приложений из анализируемой области и ознакомившись с отзывами пользователей, были сделаны выводы, о том, что данные приложения имеют ряд серьёзных недостатков, исключение которых повысит эффективность и результативность приложений, сократив как временной период вызова экстренных служб, так и повысив удобство и точность работы устройств [2].

Далее представлен сравнительный анализ популярных специализированных мобильных приложений, как отечественного производства, так и зарубежные. Выделены их преимущества и недостатки.

Изложение основного материала

В настоящей статье проанализированы следующие мобильные приложения: «112 – Экстренная помощь» (Россия), «Термические точки МЧС» (Россия), «Приложение МЧС России» (Россия), «Спасатель.Рядом» (Россия), «МЧС: помощь рядом!» (Белоруссия), «Абетка ДСНС» (Украина), Aidminutes.rescue COVID-19 (Германия), EchoSOS (Швейцария). Рассмотрим более подробно каждое из них.

Приложение «112 – Экстренная помощь» позволяет пользователям сообщать в экстренные службы о происшествиях и вызвать их на помощь. При вызове, диспетчер службы 112 получает данные из профиля пользователя (номер телефона и точную геопозицию). Пользователи имеют возможность добавлять описание, фотографии, аудио и видео с места происшествия.

К преимуществам данного приложения можно отнести:

- отслеживание статуса заявки онлайн;
- отправка СМС-сообщений;
- работа приложения в условиях отсутствия интернет соединения.

Недостатками приложения являются:

- сбои в работе геолокации;
- не корректная работа по снятию с учёта, например, переболевших COVID-19;
- искажение изображений при работе с камерой;
- отсутствие звуковых сигналов при поступлении сообщений (проблемы с интерфейсом);
- частые сбои в работе приложения.

Далее рассмотрим приложение «МЧС России». Данный программный продукт позволяет найти информацию о действиях в случае чрезвычайной ситуации (далее – ЧС). Приложение содержит функцию быстрого набора телефона службы спасения, а также ссылку на официальный сайт МЧС России. Сервис разработан как помощник пользователям и призван содействовать формированию культуры безопасного поведения как среди взрослого, так и подрастающего поколения.

Тестовая версия приложения включает в себя шесть рубрик: «Проверь свою готовность», «Что делать?», «Первая помощь», «МЧС рекомендует», «Карта рисков», «Проверь свои знания». В разделе «Что делать?» пользователю доступен порядок действий и правила поведения в экстренной ситуации с голосовым помощником. Раздел «МЧС рекомендует» – это хранилище данных о безопасности, содержащий причины возникновения ЧС. В «Первой помощи» содержатся сведения о действиях при оказании первой помощи пострадавшему до прибытия медиков. «Карта рисков» содержит ежедневный оперативный прогноз о возможных угрозах природного характера. Разделы «Проверь свою готовность» и «Проверь свои знания» носят интерактивный характер и содержат тесты по проверке знаний готовности к возможным ЧС.

В будущем разработчики планируют реализовать новостную ленту и онлайн-информированию о неблагоприятных погодных явлениях, в том числе штормовых предупреждениях и добавить функции по регистрации туристских групп.

Несмотря на все многочисленные достоинства, приложение имеет ряд недостатков:

- в разделе тестирования, вопросы о контроле знаний поставлены не корректно;
- приложение часто зависает;
- при запуске приложения появляются не корректно составленные условия использования, которые приводят в замешательство пользователей («Правообладатель не несет ответственности за какие-либо прямые или косвенные последствия какого-либо использования или невозможности использования Приложения и/или ущерб, причиненный Пользователю и/или третьим сторонам в результате какого-либо использования, неиспользования или невозможности»);

- имеются недостатки в инструкциях (например, раздел «разбитый градусник»);
- по отзывам пользователей не хватает разделов «обморок» и «инсульт»;
- длительная загрузка «карты угроз»;
- проблемы отражения цвета шрифта (отсутствует тёмная тема – проблемы с интерфейсом);

- некоторые нормативные документы в приложении утратили силу;
- при загрузке «карты заражения» появляется окно «загрузка прогноза», что отвлекает пользователей.

Следующим приложением является «Термические точки МЧС». Приложение позволяет отображать термические точки, полученные с применением «Системы космического мониторинга МЧС России» и обрабатывать информацию по ним с целью обнаружения и ликвидации очагов природных пожаров.

Недостатками данного приложения являются:

- сложность регистрации пользователей в приложении;
- список муниципальных образований не ограничен рамками выбранного субъекта;
- отсутствуют кадастровые карты;
- частое не подтверждение информации, особенно, рядом с границей муниципального образования.

Приложение «Спасатель. Рядом (Первая помощь)» – позволяет очевидцам или самим пострадавшим с помощью настоящего мобильного приложения найти поблизости добровольного спасателя, обученного и готового к оказанию первой помощи. Данное приложение является неким сообществом подготовленных добровольных спасателей и неравнодушных граждан, готовых содействовать оказанию помощи пострадавшим в ЧС.

Недостатками данного приложения являются:

- слабая техническая поддержка;
- частое зависание приложения при получении вызова;
- проблемы при регистрации пользователей;
- высокая энергозатратность приложения.

Далее перейдем к анализу аналогичных мобильных приложений зарубежного производства. Приложение «МЧС: помощь рядом!» спроектировано в Белоруссии. Оно помогает пользователям сориентироваться и найти информацию о действиях в случае ЧС. Приложение также оповещает о неблагоприятных и опасных природных явлениях через встроенную интерактивную карту.

Кроме оповещения о неблагоприятных явлениях пользователи могут получить рекомендации спасателей о действиях при грозе, сильном ветре, ливне и снеге. Также приложение содержит функцию звонка операторам системы-112. Пользователи имеют возможность одновременно отправлять СМС-сообщения или настроить тревожную кнопку на заданный номер, например, врачу или родным. Это позволяет связаться в экстренных случаях с нужным человеком, что особенно важно для людей с различными заболеваниями.

Недостатками приложения являются:

- уведомления приходят несвоевременно;
- проблемы при регистрации пользователей;
- долгая загрузка приложения;
- плохо читаемый шрифт (маленький размер);
- слабо продуманная логика взаимодействия (проблемы с интерфейсом). Кнопка «изменить настройки» не должна появляться вместе с кнопкой «позвонить в МЧС». Если пользователь собирается позвонить в службу спасения у него нет необходимости менять настройки, этим нарушается принцип композиции [5-6].

Приложение «Абетка ДСНС» спроектированное в Украине для оказания помощи гражданам в случае ЧС. Приложение аналогично оповещает о неблагоприятных и опасных природных явлениях, а также имеет список рекомендации спасателей о действиях в различных ситуациях.

Недостатками приложения являются:

- не масштабируемая карта погоды;
- проблемы при регистрации пользователей;

- длительная загрузка приложения;
- не возможность полноценного функционирования приложения в условиях отсутствия интернет соединения;
- не гармонично подобранная цветовая схема (проблемы с интерфейсом) [5];
- плохо читаемый шрифт (маленький размер).

Приложение «Aidminutes.rescue COVID-19» разработано в Германии для сотрудников скорой помощи и пользователей, которые столкнулись с болезнью COVID-19. Приложение позволяет специалистам экстренных служб анализировать информацию в диалоге с пациентами. Все входящие запросы структурируются в соответствии со спецификой работы экстренных служб. Также сортировка происходит по срочности, благодаря этому повышается скорость отклика. Заявки принимаются в круглосуточном режиме на четырех спасательных участках.

К преимуществам приложения можно отнести следующие возможности:

- более 250 вопросов, связанных с заболеванием COVID-19, симптомы, советы, инструкции и информация;
- более 20 000 аудиоречевых режимов;
- приложение переведено на 20 языках и диалектах;
- возрастной и гендерный подход к пациентам;
- весь контент на мобильном телефоне можно использовать без ограничений, даже при отсутствии мобильной сети;
- защита персональных данных и тайны переписки.

К недостаткам приложения можно отнести потребление значительных ресурсов памяти мобильного устройства.

Приложение EchoSOS разработано в Швейцарии для мобильных пользователей с целью подготовки их к ЧС. Мобильное приложение отправляет местоположение пользователя в местную службу экстренной помощи в любой точке мира и предоставляет информацию о ближайших пунктах неотложной помощи в выбранных регионах.

К преимуществам приложения можно отнести следующие возможности:

- распознавание местоположения, страны в которой находится пользователь и отображение корректных номеров телефонов экстренных служб;
- вызов экстренных служб в одно касание;
- возможность добавить личные номера;
- ближайшие отделения неотложной помощи и их размещение (доступно в отдельных регионах);
- работа приложения без интернет соединения.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Проведённый анализ показал, что эффективность европейских аналогов приложений во многом превосходят отечественные. В них на порядок выше продуманно качество взаимодействия пользователя с информационной системой, отсутствуют проблемы с регистрацией пользователей, более гармонично подобрана цветовая схема, отсутствуют проблемы с технической поддержкой [4-6].

Предлагается внести следующие рекомендации для разработчиков отечественных мобильных приложений:

- упростить процесс регистрации для пользователей;
- ускорить процесс загрузки приложений;
- увеличить шрифт в некоторых приложениях и повысить читаемость;
- актуализировать справочную информацию и нормативно-правовые документы;
- повысить качество технической поддержки;
- проработать цветовые схемы интерфейсов;
- сократить количество пользовательских шагов для вызова экстренных служб;
- переработать логику взаимодействия пользователей с интерфейсом.

Обобщённые результаты сравнительного анализа мобильных приложений представлены в таблице.

Таблица

Сравнительный анализ мобильных приложений

Наименование приложения	Проблемы при регистрации	Полноценно функционирует только при интернет соединении	Не эстетичная цветовая схема приложения	Длительная загрузка приложения	Частое зависание	Проблемы со шрифтом	Проблемы пользовательского взаимодействия	Слабая техническая поддержка
Приложение МЧС России	+	-	-	+	+	+	+	+
Термические точки МЧС	+	+	-	-	+	-	+	-
112 - Экстренная помощь	+	-	-	-	+	-	+	-
Спасатель.Рядом	+	+	+	-	+	-	+	+
МЧС: помощь рядом!»	+	+	+	+	+	-	+	+
«Абетка ДСЧС»	-	+	+	+	+	+	+	+
Aidminutes.rescue COVID-19	-	-	-	-	-	-	+	-
EchoSOS	-	-	-	-	-	-	+	-

Выявленные недостатки имеют высокий приоритет для их исключения, так как данные приложения призваны прийти на помощь пользователям в экстремальных ситуациях, когда психологическая система человека работает на пределе и снижаются такие когнитивные показатели как внимание, скорость принятия осознанного решения, память, концентрация. Люди, по большей части, в экстремальной ситуации находятся в состоянии шока, интерфейсы мобильных приложений в свою очередь должны быть целеориентированны и полностью адаптированы под текущие ситуации.

Библиографический список

1. Буйневич, М. В. Анализ результатов аудита сетевых информационных ресурсов МЧС России / М. В. Буйневич, А. В. Вострых, А. В. Максимов // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России» 2020. – № 1. – С. 101-110.
2. Вострых, А. В. Оценка специализированных программ расчёта безопасности потенциально опасных объектов / А. В. Вострых, Д. В. Николаев, Т. В. Проценко // Проблемы управления рисками в техносфере 2020. – № 2. – С. 11-17.
3. Вострых, А. В. Экономические обоснования перехода на новые подходы в проектировании интерфейсов программных продуктов МЧС России / А. В. Вострых, Д. В. Николаев, И. В. Скуртул // Проблемы управления рисками в техносфере. 2020. – № 1. – С. 85-89.
4. Головач, В. В. Дизайн пользовательского интерфейса. / В. В. Головач. – Usethics, 2008. – 97 с.
5. Раскин, Д. Интерфейс Новые направления в проектировании компьютерных систем / Д. Раскин. – Санкт-Петербург–Москва, 2007. – 257 с.
6. Уэйншенк, С. 100 главных принципов дизайна. Как удержать внимание / С. Уэйншенк. – Санкт-Петербург : «Питер», 2011. – 272 с.

ОСОБЕННОСТИ РАССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРА АВТОМОБИЛЯ**FEATURES OF THE INVESTIGATION OF A CAR FIRE**

Голованов Александр Владимирович
Курсант

Alexandr Golovanov
Cadet

Проскуро Игорь Валерьевич
Старший преподаватель

Igor Proskuro
Senior Lecturer

Соколянский Владимир Владиславович
Кандидат технических наук
Начальник кафедры
E-mail: vv_sokol@mail.ru

Vladimir Sokolianskiy
Candidate of Technical Sciences
Head of the Department
E-mail: vv_sokol@mail.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

В настоящей статье рассмотрены особенности расследования пожара автомобиля. Показана последовательность действий дознавателя по установлению непосредственной причины пожара. Приведен пример расследования реального пожара автомобиля.

This paper discusses the features of the investigation of a car fire. The sequence of actions of the investigator to establish the immediate cause of the fire is shown. An example of an investigation of a real car fire is given.

Ключевые слова: пожар автомобиля; расследование пожара; осмотр места происшествия; непосредственная причина пожара.

Keywords: fire of the car; fire investigation; inspection of the scene; immediate cause of the fire.

Введение

В современном мире неуклонно растет количество автотранспорта, как коммерческого, так и личного. Соответственно, с каждым годом повышается риск происшествий, связанных с ним. Конечно, основную долю происшествий составляют дорожно-транспортные. Причем дорожно-транспортные происшествия необязательно заканчиваются разбитыми стеклами, помятым кузовом или бампером. Нередко такие аварии заканчиваются пожарами. Но пожары автомобилей возникают не только в результате дорожно-транспортных происшествий. Современный автомобиль – это самый сложный комплекс плотно упакованных, взаимодействующих друг с другом систем и узлов [3]. Неисправность одного узла (системы) может вызвать неправильное функционирование других узлов (систем), разрушение или возгорание отдельных деталей, а потом и автомобиля в целом.

Кроме того, пожары автомобилей могут происходить по вине самих водителей (неосторожное обращение с огнем) или злоумышленников (умышленный поджог).

В связи с этим большое значение приобретает определение непосредственной причины возникновения пожара в пострадавшем автомобиле – расследование пожара автомобиля.

Изложение основного материала

По внешним признакам горения пожары автомобилей можно условно разделить на наружные и внутренние (в свою очередь: открытые и скрытые).

К наружным относятся пожары, при которых признаки горения (пламя, дым) проявляются снаружи автомобиля (возгорания кузова).

Внутренние пожары (внутри пассажирского салона, моторного или багажного отсеков) могут быть открытыми и скрытыми. Очаги горения открытых пожаров легко обнаруживаются при осмотре. Скрытые пожары выявляются по их вторичным признакам: выходу дыма, выделению теплоты, повышению температуры, запаху.

В отдельных случаях пожары автомобилей могут быть одновременно наружными и внутренними, открытыми и скрытыми, однако в момент обнаружения и начала борьбы с огнем какой-либо вид является основным и определяет метод тушения пожара.

Любой пожар завершает длинную цепь событий, связанных между собой причинно-следственными связями [1]. Какое из этих последовательных событий следует считать причиной возникновения пожара?

Обеспечение результативности исследования причины возгорания автомобиля предполагает определенный объем и порядок проведения исследования. Общий подход к проведению исследования в целом соответствует общепринятой методике установления причин пожара, которую еще в 1966 году предложил Б.В. Мегорский [4] и в дальнейшем развил И.Д. Чешко [6].

Применительно к пожару автомобиля эту последовательность действий дознавателя можно описать коротко (и упрощенно) [2]:

- сбор исходной информации об обстоятельстве происшествия и объекте исследования;
- анализ обстоятельств возникновения пожара;
- осмотр места происшествия, выявление зон с очаговыми признаками;
- формирование промежуточных выводов об очаге, источнике и причине пожара;
- диагностирование механизма возникновения и развития пожара автомобиля;
- динамический осмотр автомобиля, при необходимости проведение исследования специалистом-автотехником;
- установление механизма возникновения пожароопасного режима;
- вывод о наличии причинно-следственной связи пожароопасного режима с возникновением пожара;
- установление причины пожара.

Здесь следует разделять *истинную причину пожара*, которую устанавливает специалист-автотехник, и так называемую *непосредственную причину пожара*, которую констатирует дознаватель, и которая затем фигурирует в официальной статистике.

Под непосредственной причиной пожара принято понимать загорание какого-либо вещества или материала в результате протекания какого-либо пожароопасного процесса или воздействия на него какого-либо источника зажигания. Сущность метода установления непосредственной причины пожара заключается в выдвижении максимально возможного количества версий о причине пожара и их последовательном исследовании, приближаясь от наименее вероятных к наиболее вероятным. Истинная причина возникновения устанавливается лишь в том случае, если наряду с обоснованным исключением всех версий, не соответствующих обстоятельствам дела, всесторонний анализ одной, наиболее вероятной, подтверждается комплексом фактических данных.

Как уже указывалось, для выдвижения версий о причине пожара автомобиля необходим осмотр места пожара (места происшествия) [5].

Применительно к пожару автомобиля установление очага начинается с выполнения «программы – минимум» – выявления зоны наибольших термических поражений в одном из трех отсеков [1; 2]:

- моторном отсеке;
- пассажирском салоне;
- багажнике автомобиля.

Когда очаг пожара находится в пассажирском салоне, то последний выгорает обычно очень сильно, крыша деформируется; моторный отсек и багажник могут частично или полностью обгореть, закоптиться, но при этом сохраняются относительно лучше, нежели салон.

Если очаг расположен в моторном отсеке, то в нем обычно наблюдаются сильные сосредоточенные поражения, выгорание резиновых и полимерных изделий, прокладок, частичное расплавление металлических деталей, у автомобилей с передним расположением двигателя чаще всего выгорают передние колеса, но лучше сохраняются задние. Горение может перейти в пассажирский салон, салон выгорит, но багажник, особенно на периферийных участках, пострадает меньше.

При нахождении очага пожара в багажнике обычно выгорают багажник, частично пассажирский салон, моторный же отсек только закоптится, но более сильные поражения (в том числе расплавления) в нем возникают редко.

Результаты расследования пожара излагаются в постановлении, в котором дознаватель подробно описывает процесс расследования, указывает непосредственную причину пожара и выносит вердикт по данному делу («отказать в возбуждении уголовного дела», «передать дело по принадлежности»).

Для наглядности последовательности действий дознавателя рассмотрим конкретный пример. Сгорел автомобиль марки «Opel Vivaro» (рис. 1), пожарно-спасательным подразделением пожар был ликвидирован, дознаватель – государственный инспектор по пожарному надзору приступил к расследованию пожара.



Рис. 1. Частное жилое домостроение, где произошло возгорание автомобиля «Opel Vivaro»

В первую очередь было внимательно осмотрено место пожара, опрошен заявитель и очевидцы пожара. После этого был осмотрен сгоревший автомобиль и собраны материалы для последующего исследования в испытательной пожарной лаборатории. Во время осмотра обстановка на месте пожара фиксировалась при помощи фотоснимков. Также делались фотоснимки отдельных узлов и агрегатов автомобиля. Выбор мест фотографирования определялся необходимостью получения максимально возможного количества полезной информации.

В ходе осмотра места происшествия было установлено, что рядом с автомобилем и на прилегающей территории в целом не обнаружено следов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, емкостей из-под них, взрывоопасных предметов, пиротехнических изделий. Учитывая вышеизложенное, версии о возможном возникновении пожара от указанных источников загорания не рассматривались.

При осмотре автомобиля было установлено, что следы наибольших термических

повреждений наблюдаются в центральной части подкапотного пространства (рис. 2.), в месте расположения электрогенератора, который установлен между двигателем и радиатором охлаждающей жидкости



Рис. 2. Автомобиль «Opel Vivaro»: вид спереди с открытым капотом

Об это свидетельствуют: локальное оплавление бачка гидроусилителя руля, оплавленная радиаторная решетка со стороны расположения генератора, следы оплавления и закопчения передних фар, левая из которых была полностью уничтожена огнем (рис 3.), следы закопчения лобового стекла, наиболее выраженные в средней части (рис. 4.).

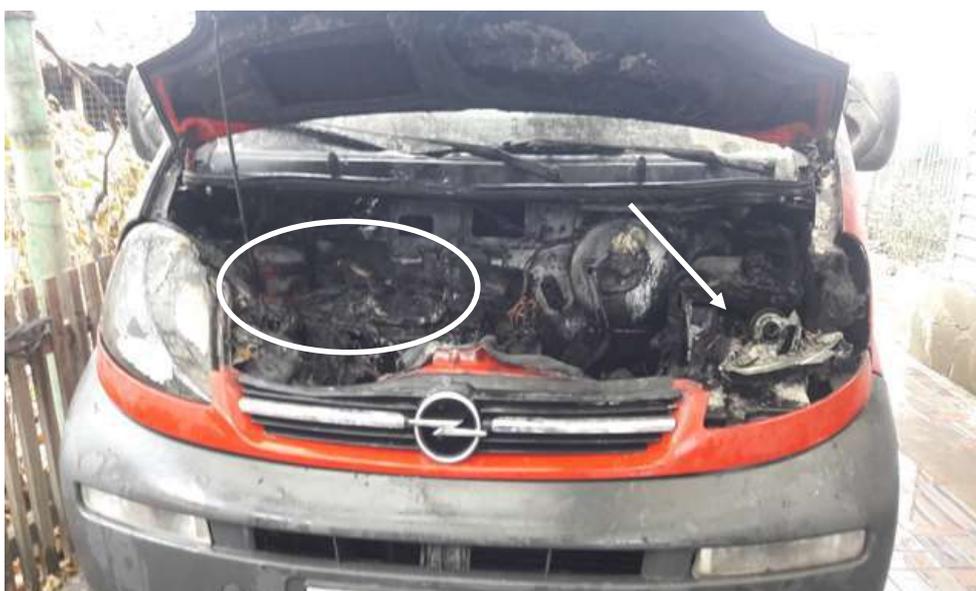


Рис. 3. Оплавленная радиаторная решетка со стороны расположения генератора (выделена линией) и выгоревшая левая блок-фара (обозначена стрелкой)



Рис. 4. Закопчение лобового стекла со стороны моторного отсека

При осмотре салона автомобиля было установлено, что приборная панель с правой стороны по ходу движения (в месте расположения полочки, подушки безопасности переднего пассажира, перчаточного ящика) имеет сквозное проплавление, а с левой стороны, в месте расположения рулевого колеса и панели индикаторов, имеются оплавления пластиковых элементов (рис 5.). Передние солнцезащитные козырьки оплавлены, потолок салона и передние сиденья, имеют следы закопчения (рис. 6.). От подкапотного пространства следы термических повреждений пропорционально уменьшаются.



Рис. 5. Сквозное проплавление приборной панели в месте расположения полочки, подушки безопасности переднего пассажира, перчаточного ящика и пластиковых элементов в районе рулевого колеса



Рис. 6. Потолок салона и передних сидений со следами копоти (сплошной линией обозначена граница копоти на потолке, стрелками обозначена копоть на поверхности предметов)

При детальном осмотре моторного отсека, в месте расположения генератора, были обнаружены фрагменты электрических проводов со следами аварийных режимов работы, выраженных в виде спекания и шарообразных оплавлений на оконцеваниях (рис. 7, 8.). Провода были изъяты и отправлены для исследования в испытательную пожарную лабораторию (рис. 9.).



Рис. 7. Расположение электрических медных проводов, подсоединенных к уничтоженному пожаром генератору



Рис. 8. Электрические медные провода в моторном отсеке, подсоединенные к уничтоженному пожаром генератору, со следами «спекания» и шарообразных оплавлений на оконцеваниях

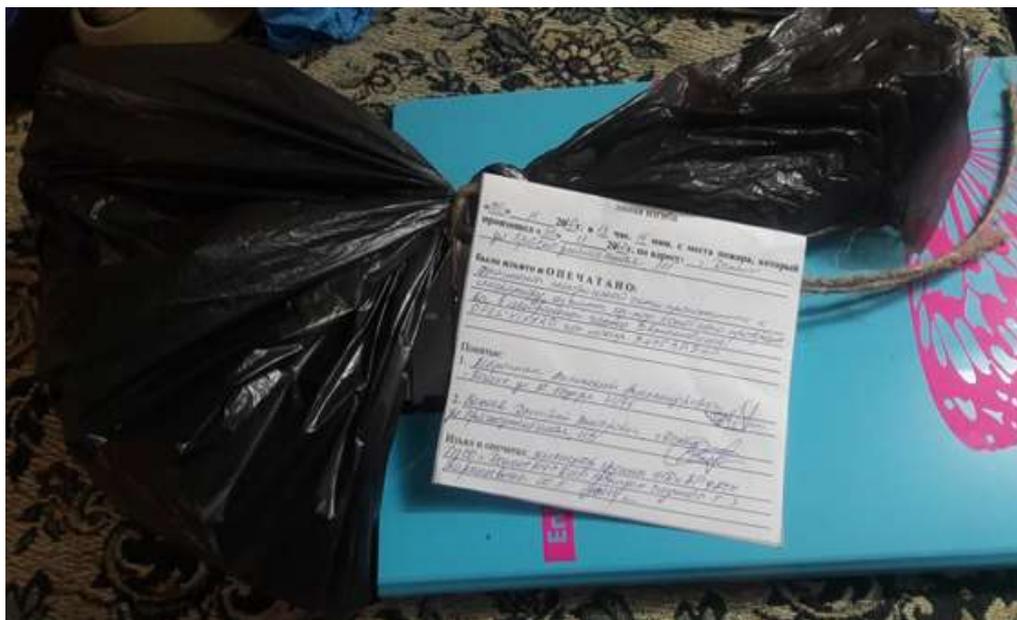


Рис. 9. Пакет с изъятыми фрагментами электрических медных проводов, подсоединенных к уничтоженному пожаром генератору автомобиля

Вместе с изъятыми с места пожара проводами в испытательную пожарную лабораторию был направлен перечень вопросов, на которые необходимо было ответить при проведении исследований [1; 2; 6]. В данном случае вопросы были сформулированы так: имеются ли на изъятых фрагментах электропроводов следы аварийных режимов работы:

- короткого замыкания;
- большого переходного сопротивления;
- перегрузки по току;

На предоставленных для исследования фрагментах проводов № 1 – № 3 были выявлены признаки первичного короткого замыкания, о чем свидетельствуют:

- гладкая поверхность локального оплавления на поверхности жилы фрагмента медного провода (рис. 10.);
- гладкая поверхность шарообразного оплавления на поверхности жилы фрагмента медного провода (рис. 11, 12.);
- гладкая поверхность оплавления в виде косого среза на конце жилы фрагмента медного провода (рис. 13.).



Рис. 10. Гладкая поверхность локального оплавления на поверхности жилы фрагмента медного провода образца № 1 при увеличении x400



Рис. 11. Гладкая поверхность шарообразного оплавления на поверхности жилы фрагмента медного провода образца № 1 при увеличении x400



Рис. 12. Гладкая поверхность шарообразного оплавления на конце жилы фрагмента медного провода образца № 3 при увеличении $\times 400$



Рис. 13. Гладкая поверхность оплавления в виде косого среза на конце жилы фрагмента медного провода № 2 при увеличении $\times 400$

На предоставленных для исследования фрагментах провода № 4 признаки, характерные для аварийных режимов работы в электросети, не были выявлены.

Учитывая результаты анализа предоставленных материалов, места расположения установленного очага пожара, а также металлографического исследования предоставленных фрагментов электропроводов, отсутствие иных потенциальных источников зажигания, дознаватель пришел к выводу, что непосредственной причиной возникновения пожара автомобиля «Opel Vivaro» послужило воспламенение изоляции на электропроводах, подсоединенных к электрогенератору, в результате короткого замыкания, с дальнейшим распространением пламени на горючие материалы, расположенные в моторном отсеке.

Выводы

Расследование происшедших пожаров – неотъемлемая и очень важная составляющая в процессе обеспечения пожарной безопасности людей и хозяйственных объектов. Все мероприятия, предлагаемые (и требуемые) к исполнению на объектах, строятся на анализе происходящих ранее пожаров и разработке путей предотвращения таких случаев в дальнейшем.

Поэтому расследование пожара – ответственная миссия. К нему необходимо подходить со всей ответственностью, грамотно оценивать доказательства по своему внутреннему убеждению, которое основывается на всестороннем, полном и объективном изучении всех обстоятельств дела, их совокупности, но при этом руководствоваться законом.

Библиографический список

1. Зернов С.И. Техничко-криминалистическое обеспечение расследования преступлений, сопряженных с пожарами: учебное пособие / С.И. Зернов. – М.: ГУ ЭКЦ МВД РФ, 1996. – 128 с.
2. Исследование причин возгорания автотранспортных средств: учебное пособие / А.И. Богатищев, А.В. Довбня, С.И. Зернов, В.Ю. Ключников и др. Под ред. А.И. Колмакова. – М.: ГУ ЭКЦ МВД России, 2003. – 82 с.
3. Исхаков Х.И. Пожарная безопасность автомобиля / Х.И. Исхаков, А.В. Пахомов, Я.Н. Каминский. – М.: Транспорт, 1987. – 88 с.
4. Мегорский Б.В. Методика установления причин пожаров / Б.В. Мегорский. – М.: Стройиздат, 1966. – 347 с.
5. Чешко И.Д. Осмотр места пожара: методическое пособие / И.Д. Чешко, Н.В. Юн, В.Г. Плотников, О.А. Антонов и др. – М.: ВНИИПО, 2000. – 340 с.
6. Чешко И.Д. Технические основы расследования пожаров: методическое пособие / И.Д. Чешко. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2002. – 330 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ВЫСОТНЫХ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ДИССИПАТОРОМ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

IMPROVING THE EFFICIENCY OF INDIVIDUAL HIGH-ALTITUDE FIRE AND RESCUE DEVICES WITH A KINETIC ENERGY DISSIPATOR

Гончаров Андрей Владимирович
Курсант
E-mail: andruhaha10@gmail.com

Ефименко Виталий Леонидович
Старший преподаватель
E-mail: vitale.2020@mail.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В статье рассмотрен способ эвакуации людей при пожарах в высотных зданиях с использованием устройств с автоматической регулировкой скорости опускания груза. Приведены различные структурные схемы над отдельными средствами спасения, проанализированы их преимущества и недостатки, уточнены перспективные направления построения таких устройств.

Ключевые слова: индивидуальное пожарно-спасательное устройство, автоматический регулятор скорости опускания, индивидуальное спасательное оборудование, динамический диссипативный элемент, гидравлическая муфта.

Введение

Проблема первых пожарных спасателей, прибывающих на место происшествия, приобретает актуальность в связи с ростом строительства новых зданий и сооружений высотных зданий, устареванием систем пожаротушения и эвакуации пострадавших в существующих зданиях, перегруженностью дорог и подъездных путей, невозможностью установки тяжелой техники вблизи многих высотных объектов. Также важным является устранение корыстных интересов потерпевших и других аспектов, связанных с несовершенством региональных программ и планы зданий, строительные нормативы и необходимость совершенствования соответствующих пунктов пожарной безопасности. Таким образом, необходимо рассмотреть два направления решения данной проблемы: совершенствование методов и средств спасения пострадавших от пожара с использованием существующей высотной спасательной техники; разработка новых способов высотных спасательных устройств, применение современных методов эффективного спасения людей, их

Andrey Goncharov
Cadet
E-mail: andruhaha10@gmail.com

Vitaliy Efimenko
Senior Lecturer
E-mail: vitale2020@mail.com

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The method of people evacuation is examined at fires in high-rise buildings with the use of devices with the automatic adjusting speed of lowering load. Different structural charts over of individual facilities of rescues are brought, their advantages and failings are analysed, perspective directions of constructing of such devices are specified.

Keywords: individual fire-rescue device, automatic speed regulator lowering, personal rescue equipment, dynamic dissipative element, hydraulic clutch.

отработка, отработка в пожарных подразделениях. Поэтому должны быть разработаны и внедрены отдельные устройства, которые основаны на рекуперации или кинематическом рассеивании энергии человеком, которые предназначены для аварийного спуска людей с высотных зданий. Целесообразность использования таких средств обусловлена невозможностью использования пожарных лестниц, в основном из-за сложности входа в очаг пожара или ограниченной высоты и угла возвышения. Поэтому исследования по изучению вариантов и технических решений создания индивидуальных высотных пожарно-спасательных устройств, более эффективных, чем существующие, по-прежнему актуальны для повышения эффективности пожарно-спасательных работ. Среди всех известных конструкций пожарно-спасательных устройств примечательна общая черта – использование спасательных средств и оборудования, использующих принцип рекуперации или диссипации энергии (механической, гидравлической, электрической) для равномерного опускания [1; 2; 3]. Однако рассмотренные выше системы имеют серьезный недостаток. Вся энергия диссипации преобразуется в тепло, а максимальная мощность диссипации составляет 5-6 кВт [4]. Оценивая эту величину, можно сделать ряд наблюдений: во-первых, оценивая общие массовые параметры аналога, ориентированного на эту мощность, становится очевидной невозможность их использования для создания легкого и компактного индивидуального спасательного оборудования. Главным образом во всем мире для этого используются механические и гидравлические устройства. Во-вторых, количество тепла, выделяющегося при спасении людей, является недопустимым, особенно при длительном непрерывном использовании, что возможно в случае организованной эвакуации спасателями людей. В-третьих, вязкость рабочей жидкости зависит от температуры. Поэтому следует использовать жидкость с минимальной зависимостью динамической вязкости от температуры. Эти недостатки устраняются в конструктивной схеме спасательного устройства с использованием гидродинамического сцепления, как динамического диссипативного элемента механической нагрузки при падении.

Изложение основного материала.

Предложена конструкция автоматического понижающего регулятора скорости, известного как регулятор Буасса-Сарда. Опускание приводит в действие гидравлические тормоза. Момент силы торможения пропорционален скорости. По конструкции демпфер тормоза аналогичен подвеске автомобиля. Движение груза массой 100 кг стабилизировалось со скоростью 5 м/с по некоторым параметрам. Причем скорость опускания не постоянна, она изменяется относительно постоянной средней величины. Причина основана на скорости торможения, так как понижение – это синусоидальная функция [5]. Кроме того, вся энергия опускания преобразуется в тепло, что создает серьезные проблемы как с механизмом нагрева, так и с падением вязкости жидкости, то есть с увеличением скорости опускания. Поэтому эти механизмы не получили широкого распространения. На рис. 1 представлена конструктивно-гидравлическая схема конструкции диссипативного элемента, энергетическая нагрузка на который падает [6]. Прототипом механизма является гидродинамическая муфта одного из рабочих колес, которые являются реальными [5]. Конструкция состоит из диссипативного элемента реального корпуса (3), который жестко закреплен на турбинном колесе (1), расположенном на неподвижный вал (5). Внутри корпуса соосно турбинному колесу размещено рабочее колесо центробежного насоса (2), которое соединено с приводным валом и имеет возможность вращаться вместе с этим валом. Рабочие колеса насоса и лопатки турбины имеют подшипник. Внутри оболочка заполнена гидравлической жидкостью. Насос (2) передает рабочую нагрузку и на подачу жидкости кинетической энергией и энергией давления. Жидкость с таким количеством энергии подается на лопатки турбины (1), преобразуя эту энергию в механическую работу по корпусу – время струи. Выходя из турбины лопатки, жидкость снова попадает на плечо насоса и устанавливает диссипативный элемент замкнутой циркуляции в направлении насос – турбина – насос и т. д. Кроме того, из-за относительно высокой скорости вращения колеса насоса и колеса турбины диссипативный

элемент будет развивать значительный момент вязкого трения, т. е. полученная точка будет иметь две составляющие- циркуляцию, которая не зависит от вязкости жидкости и часть силы трения. Динамический тормоз отличается от обычной гидравлической муфты тем, что в обоих гидравлических валах движется и насос, и турбина, а тормоз турбины остается неподвижным, вращая насос. В данном режиме работы гидродинамической муфты неподвижной турбина оказывается только в начальный момент включения гидродинамической муфты, а далее, под действием кинетической энергии жидкости и энергии давления к лопаткам турбина раскручивается почти до скорости насоса (разница скоростей – 2-4 %), что приводит к особенностям гидравлического применения – плавному разгону больших масс, ограничению вращательных колебаний, ударов и резких ускорений. При перегрузке турбина ненадолго замедляется, а затем разгоняется до скорости насоса.

Гидравлику с неподвижной турбиной, которая работает сама по себе, мы называем динамическим диссипативным силовым механизмом или динамическим тормозом. Тормозной момент в этом случае пропорционален частоте вращения вала. Очевидно, что вал там может быть только один – приводной или входной, так как турбина интегрирована с реальным корпусом.

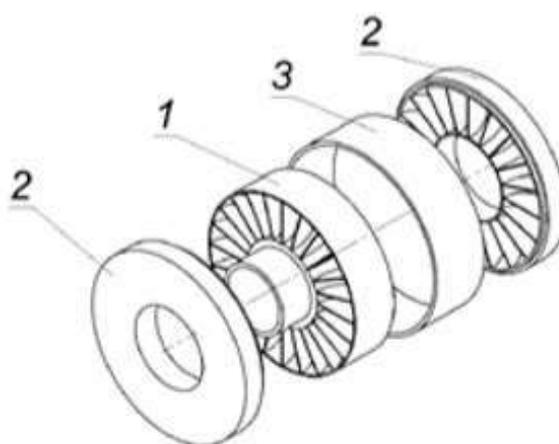


Рис.1. Структурная схема конструкции диссипативного элемента энергетической нагрузки

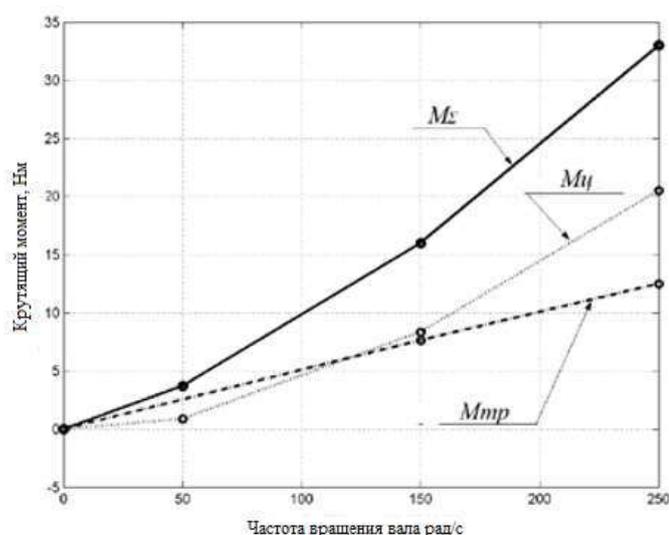


Рис. 2. Зависимость крутящего момента устройства от скорости вращения колеса насоса

Исследование тормозного момента от частоты вращения входного вала (рис. 2.) описывается уравнениями:

$$(I + MR^2) \frac{d^2\phi}{dt^2} = MgR - (0,0003\omega^2 + 0,0673\omega - 0,1106). \quad (1)$$

$$(I + MR^2) \frac{d^2\phi}{dt^2} = MgR - (0,0003\omega^2 + 0,0141\omega - 0,1759). \quad (2)$$

Как видно из анализа уравнений (1) – (2), момент действия сил вязкого трения имеет линейную зависимость, а момент действия центробежных сил – параболическую. То есть с увеличением скорости вращения колеса гидравлический циркуляционный насос, создающий тормозной момент, принимает наибольшую долю от общего тормозного момента. Эта составляющая не зависит от вязких сил. Следовательно, использование гидравлической муфты в качестве автоматического регулятора скорости опускания, имеет ряд преимуществ: только часть энергии преобразуется в тепловую нагрузку; остальная часть момента (циркуляции) не зависит от вязкости жидкости; работа механизма носит плавный характер, лишена рывков каната. Шестерня (мультипликатор) внедряется в механизм и располагается между валом барабана и валом гидронасоса. Это позволит увеличить скорость вращения колеса гидронасоса и скорость относительного вращения барабана, а значит – увеличить тормозной момент и тем самым снизить скорость управления. График (рис. 3.) показывает снижение скорости при $i = 1$, $M = 100$ кг, $V = 15,5$ м/с при общем тормозном моменте и $V = 19$ м/с при потере вязкости. Увеличив скорость вращения вдвое (множитель $i = 0,5$), получим меньшую скорость, а именно $V = 5$ м/с при общем тормозном моменте и $V = 6,5$ м/с при перегреве.

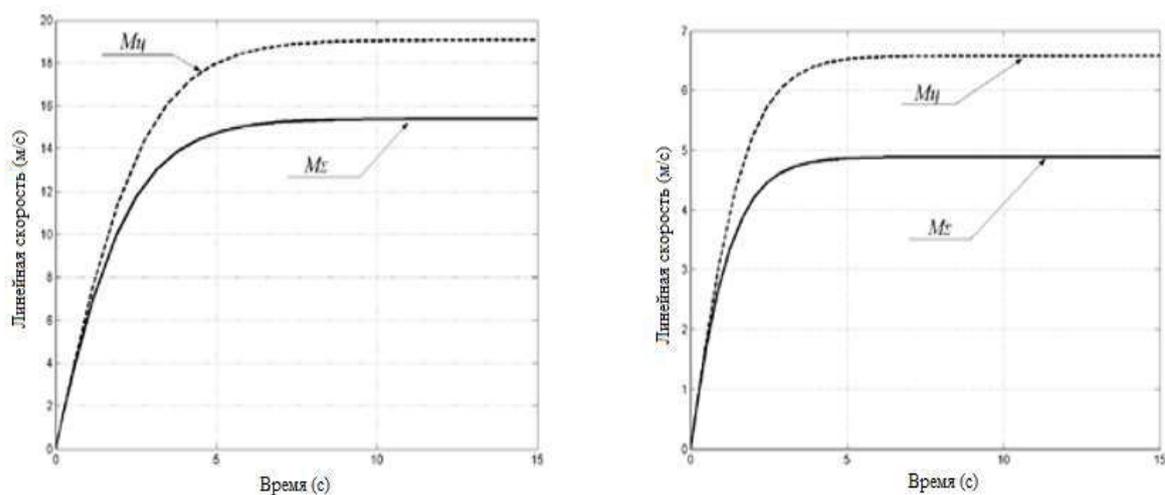


Рис. 3. Снижение скорости при $i = 1$ (а) и $i=0,5$ (б) ($M = 100$ кг)

То есть, изменяя передаточное число зубчатого колеса, можно установить скорость снижения фактически важных гидравлических параметров. Основным ограничивающим критерием все равно будет конструкция системы охлаждения. При присоединении вала насоса к охлаждающему вентилятору площадь может быть уменьшена вдвое, а следовательно,

значительно уменьшатся массогабаритные параметры конструкции. Результаты теплового расчета спасательного устройства при его непрерывной работе приведены на рис.4. Без охлаждения корпуса вентилятором требуемая площадь корпуса составляет:

$$A = \frac{P_t}{(t_p - t_c)K} = \frac{1000}{(90 - 40) * 13} = 1,54 \text{ м}^2, \quad (3)$$

где P_t – мощность, преобразуемая в тепло на данном устройстве, Вт; K – коэффициент теплопередачи, $K = (9 \dots 17) \text{ Вт}/(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})$ в зависимости от скорости воздуха, обтекающего раздаточную коробку; A – площадь охлаждающей поверхности корпуса, м^2 ; t_c – температура среды, в которой работает спасательное устройство. При прохождении воздушного потока через вентилятор $K = (25 \dots 30) \text{ Вт}/(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})$.

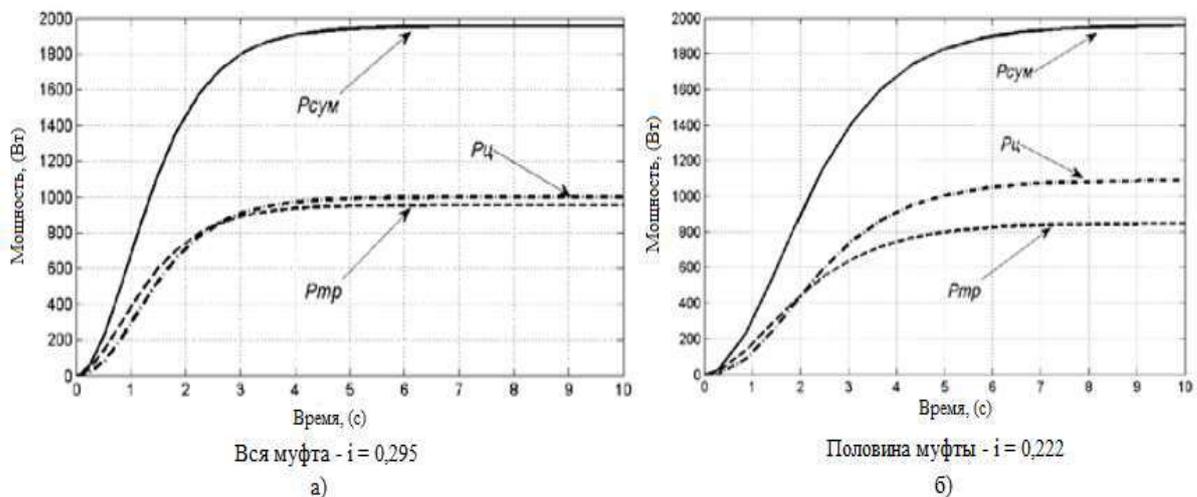


Рис. 4. Зависимость гидравлической мощности от времени ее работы

Таким образом, это указывает на необходимость добавления ребер жесткости для проектирования спасательного устройства. В основном этот фактор и является исходным значением для гидравлической конструкции. Конструкция крепления вентилятора на валу насоса позволяет уменьшить площадь вентилятора наполовину, а следовательно, значительно уменьшить массогабаритные параметры устройства. На рис. 4 представлена исследовательская емкость прибора. На рис. 4 (б) была удалена половина ротора гидронасоса. Поэтому скорость вращения насоса должна быть увеличена. В первом случае $i = 0,295$, а во втором $i = 0,222$, поэтому тепловыделение от сил вязкого трения уменьшается, а емкость циркуляции за время действия – увеличивается. Это связано с увеличением частоты вращения насоса которая и составляет тормозной момент. Влияние массы пострадавшего на скорость его спуска показано на рис.5. Агрегат установлен таким образом, чтобы при массе пострадавшего 100 кг его скорость составляла 2 м/с. Затем увеличение веса жертвы до 140 кг приводит к увеличению скорости до 2,5 м/с, снижение до 60 кг – до 1,4 м/с, что само по себе не критично. Опускание пострадавшего массой 100 кг при температуре рабочей жидкости 20 С со скоростью 2 м/с с повышением температуры до 100°С приводит к увеличению скорости на 3 м/с, что не является критической величиной.

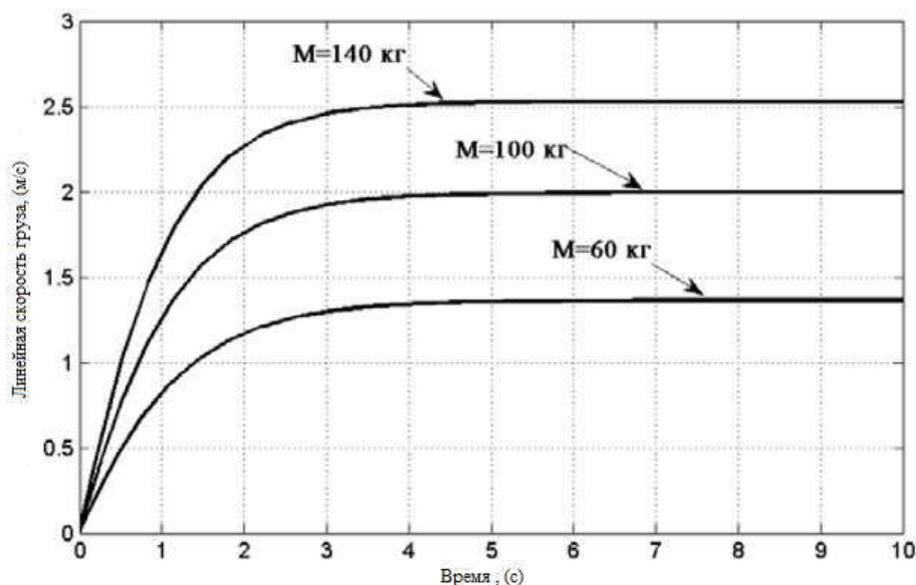


Рис.5. Влияние массы пострадавшего на скорость его спуска.

Вывод

Таким образом, можно сделать вывод, что конструкция индивидуального высотного пожарно-спасательного устройства с диссипатором кинетической энергии является эффективным средством спасения людей из высотных зданий. Я уверен, что благодаря своей простоте и надёжности конструкции данное устройство в дальнейшем будет широко использоваться как надёжное средство для эвакуации и спасения людей при тушении пожаров

Библиографический список

1. Rocard, Y. *Dynamique generale des vibrations* / Y. Rocard. – Paris : Masson, 1949. – 179 p.
2. Гавриленко, Б. А. *Гидравлический привод* / Б. А. Гавриленко, В. А. Минин, С. Н. Рождественский. – Москва : «Машиностроение», 1968. – 502 с.
3. Идельчик, И. Е. *Справочник по гидравлическим сопротивлениям* / И. Е. Идельчик. – Москва : Машиностроение, 1992. – 672 с.
4. Меерович, И. Г. *Гидродинамика коллекторных систем* / И. Г. Меерович, Г. Ф. Мучник. – Москва : Наука, 1986. – 144 с.
5. Семерак М. М. Вибір та обґрунтування конструктивної схеми автоматичного регулятора швидкості індивідуального пожежно-рятувального пристрою / М. М. Семерак, А. В. Камінський. – Львів : Вісник ЛДУ БЖД. – № 1. – 2007. – С. 121–130.
6. Устройство для аварийного спуска людей с высотных зданий. Пат 2265465 Россия, МПК А 62 В 1/10 ОАО «З-д им. В. А. Дегтярева», Клопов Н. В. № 2004126575/12; Заявл. 01.09.2004; Оpubл. 10.12.2005 2.

УДК [614.845.2:62-182.4]: [630*43+632.187.1]

РАНЦЕВЫЙ ОГнетуШИТЕЛЬ ДЛЯ туШЕНИЯ ЛЕСНЫХ И СТЕПНЫХ ПОЖАРОВ ОВР

SATCHEL FIRE EXTINGUISHER FOR EXTINGUISHING FOREST AND STEPPE FIRES OVR

Гуржий Владелен Валерьевич
Старший научный сотрудник
E-mail: opbush@mail.ru

Березин Александр Андреевич
Инженер
E-mail: fire408@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

Тимошенко Денис Александрович
Начальник
E-mail: denistimoshenko8293@gmail.com

59-я пожарно-спасательная часть
Государственного пожарно-спасательного отряда МЧС ДНР 287100, пгт Тельманово

В статье представлена разработка НИИГД «Респиратор» МЧС ДНР – Ранцевый огнетушитель для тушения лесных и степных пожаров. Рассмотрены устройство, принцип работы и актуальность применения.

Ключевые слова: лесные пожары, степные пожары, ранцевый огнетушитель.

Введение

Лесные и степные пожары [1] представляют опасность распространения на большой площади с большой скоростью, представляя угрозу уничтожения огнем населенных пунктов и объектов народного хозяйства.

Согласно статистическим данным, в 2019 году в Донецкой Народной Республике огнем уничтожено и повреждено лесных массивов на площади 17,725 га и сельхозугодий на площади 71,015 га.

Мероприятия по ликвидации пожаров разделяют на разведывательные действия, локализацию очагов возгораний и ликвидацию [2].

Vladelen Gurzhiy
Senior Scientist
E-mail: opbush@mail.ru

Aleksandr Berezin
Engineer
E-mail: fire408@mail.ru

The “Respirator” State Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR

Denis Timoshenko
Commander
E-mail: denistimoshenko8293@gmail.com

The 59st fire-rescue unit of the State fire-rescue detachment of the MChS DPR 287100, urban settlement Telmanovo

The article presents the development result of the “Respirator” State Scientific Research Institute of the Ministry of Emergency Situations of the DPR - Knapsack fire extinguisher for putting out forest and steppe fires. The device, the principle of operation and the relevance of the application are considered.

Keywords: forest fires, steppe fires, knapsack fire extinguisher

Локализация пожара осуществляется в два этапа – предотвращение дальнейшего распространения огня и дотушивание – устранение очагов возгораний [3].

Низовые лесные и степные пожары слабой и средней интенсивности возможно тушить при помощи ранцевых огнетушителей в комплексе мероприятий, направленных на ликвидацию пожаров.

Учитывая актуальность проблемы сохранения лесного и степного фонда Донецкой Народной Республики, одним из перспективных направлений повышения эффективности тушения лесных и степных пожаров являлась разработка и испытание ранцевого огнетушителя ОВР, в котором объединены свойства компактной тонкораспыленной струи огнетушащего вещества (далее – ОТВ) и тушения значительной площади пожара.

Изложение основного материала

При выполнении патентно-информационных исследований существующих способов и средств тушения лесных и степных пожаров при проектировании ранцевого огнетушителя ОВР установлено, что в настоящее время выпускается три типа ранцевых огнетушителей в зависимости от способа вытеснения ОТВ:

– ручные: подача ОТВ в очаг горения происходит при использовании мускульной энергии оператора, воздействующей на гидропульт (насос) при перемещении штока в обоих направлениях;

– пневматические: вытеснение ОТВ осуществляется при помощи сжатого воздуха, при этом источником давления является баллон со сжатым воздухом, создающий избыточное давление;

– моторизованные: для подачи ОТВ на раму с емкостью огнетушителя установлен двигатель внутреннего сгорания, соединенный с гидронасосом высокого давления.

При разработке ранцевого огнетушителя ОВР учитывались известные и вновь разрабатываемые технические решения, позволяющие обеспечить быстрдействие, мобильность, универсальность, экологическую безопасность и сокращение времени тушения пожара до введения основных средств тушения.

Принцип действия ранцевого огнетушителя ОВР основан на использовании электрической энергии для подачи из емкости ОТВ в очаг горения под давлением, создаваемым насосом.

Ранцевый огнетушитель ОВР предназначен для тушения очагов пожара класса А с использованием тонкораспыленного ОТВ.

При нажатии на рычаг запорно-пускового устройства пистолета высокого давления с удлинителем ОТВ под давлением поступает на насадоки, в котором формируется струя (сплошная или распыленная).

На передней панели аккумуляторной батареи располагаются табло индикации уровня заряда аккумуляторной батареи, кнопка включения табло индикации уровня заряда аккумуляторной батареи, порт заряда и кнопка включения электропривода насоса.

Ранцевый огнетушитель ОВР надевается на спину оператора при помощи регулируемых по длине поясного и плечевого ремней со смягчающими прокладками.

Ранцевый огнетушитель ОВР комплектуется гибким высоконапорным рукавом с быстроразъемным соединением.

Источником питания электропривода насоса является Li-ion аккумуляторная батарея 12 В емкостью 10 А·ч, оснащенная платой, которая позволяет контролировать состояние элементов, величину тока заряда/разряда, исправность, падение величины напряжения ниже допустимого уровня, утечку тока.

В комплект ранцевого огнетушителя ОВР входит зарядное устройство для заряда аккумуляторной батареи.

Технические характеристики ранцевого огнетушителя ОВР:

- вместимость емкости – 15 л;
- продолжительность приведения в действие огнетушителя – не более 5 с;
- длина струи ОТВ:
 - сплошной – 8 м;
 - распыленной – 4 м;
- продолжительность непрерывной подачи ОТВ – не менее 360 с;
- габаритные размеры – 360x220x500 мм;
- снаряженная масса огнетушителя – 22 кг.

Общий вид ранцевого огнетушителя ОВР приведен на рисунке.



Рис. Общий вид ранцевого огнетушителя ОВР

При проведении натурных испытаний на территории Тельмановского района, ГПСО пгт. Тельманово с использованием огнетушителя ОВР было ликвидировано 39 степных пожаров на общей площади 36 га и установлено:

- объем емкости с ОТВ позволял ликвидировать пожар на площади до 10 м²;
- отсутствие необходимости применения мускульной энергии оператора для подачи ОТВ;
- емкость аккумуляторной батареи до разряда достаточна для выпуска до 250 л тонкораспыленной воды.

Ранцевый огнетушитель ОВР был представлен на выставке XI Международного салона «Комплексная безопасность – 2018», ориентированной на демонстрацию результатов реализации государственной политики в области обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Выводы

Актуальность оснащения спасательных сил и специальных формирований МЧС ДНР ранцевыми огнетушителями ОВР заключается:

- в сокращении времени введения основных средств пожаротушения при ликвидации лесных и степных пожаров и дотушивании оставшихся очагов горения после локализации пожара;
- в уменьшении физической нагрузки на организм оператора при ликвидации пожара;
- в конструктивном исполнении насадка, которое позволяет формировать сплошную и распыленную струи.

Библиографический список

1. Методика тушения ландшафтных пожаров [Электронный ресурс] // Гарант.ру : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71145496/#ixzz4BSucRJOx>. – Дата обращения : 06.04.2021. – Загл. с экрана.
2. Степные пожары : профилактика, тушение, правовые аспекты : методические рекомендации для сотрудников особо охраняемых природных территорий / Г. В. Куксин, М. Л. Крейндин. – Москва : Изд-во Центра охраны дикой природы, 2014. – 128 с.
3. Щетинский, Е. А. Тушение лесных пожаров / Е. А. Щетинский. – 3-е изд-е, перераб. и доп. – Москва : ВНИИЛМ, 2002. – 104 с.

УДК 614.8

К ВОПРОСУ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ

ON THE ISSUE OF FEDERAL STATE SUPERVISION OVER THE IMPLEMENTATION OF FIRE SAFETY REQUIREMENTS IN SHOPPING AND ENTERTAINMENT CENTERS

Дроздов Дмитрий Александрович

Студент

Лейтенант внутренней службы

E-mail: d.a.drozдов97@mail.ru

ФГБОУ ВО «Академия государственной противопожарной службы» МЧС России

В статье проведён анализ контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации, в том числе и государственного пожарного надзора. Рассмотрена проблема обеспечения пожарной безопасности торгово-развлекательных центров. Вместе с тем, затронут вопрос об угрозе причинения вреда пожаром при размещении веревочных парков в закрытых объёмах помещений.

Ключевые слова: пожарная безопасность, контрольно-надзорная деятельность, государственный пожарный надзор, верёвочный парк.

Введение

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. Элементами системы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации, крестьянские (фермерские) хозяйства и иные юридические лица независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности [3].

Действующее законодательство в области пожарной безопасности требует обеспечения безопасной и своевременной эвакуации людей из зданий при пожаре.

Согласно ч. 4) п.8 главы III (УП РФ № 868) «Основные функции МЧС России» – МЧС России в соответствии с возложенными на него задачами осуществляет государственный надзор за выполнением федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, организациями и гражданами установленных требований по гражданской обороне и пожарной безопасности (за исключением федерального государственного пожарного надзора в лесах, на подземных объектах, при ведении горных работ, при

Dmitry Drozdov

Student

Lieutenant of Internal Service

E-mail: d.a.drozдов97@mail.ru

Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia

The article analyzes the control and supervisory activities in the Russian Federation, including the state fire supervision. The problem of ensuring fire safety of shopping and entertainment centers is considered. At the same time, the issue of the threat of causing damage by fire when placing rope parks in closed premises was raised.

Keywords: fire safety, control and supervisory activities, state fire supervision, rope park.

производстве, транспортировке, хранении, использовании и утилизации взрывчатых материалов промышленного назначения), а также по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в пределах своих полномочий [1].

Изложение основного материала

Однако, стоит обратить внимание на то, что общая тенденция контроля (надзора) в последнее время идёт на спад. Данное статистическое наблюдение охватывает только виды контроля, подпадающие под действие закона № 294-ФЗ [4], а по иным видам контроля статистическое наблюдение не имеет строго определенного характера. Кроме того, в форме 1-контроль учитываются только проверки и не включены иные формы контроля. Тем не менее данные по форме 1-контроль имеют крайне важное значение, поскольку охватывают существенную часть контрольно-надзорной деятельности и, в целом, отражают основные тенденции ее развития [2].

На протяжении 2012–2018 гг. наблюдается существенное сокращение количества проверок: спад на 43,6 % с 2,9 млн до 1,6 млн проверок в год. При этом значительно сократилась и доля федерального контроля: с 91,3 % в 2010 г. до 62 % в 2018 г. (рис. 1).

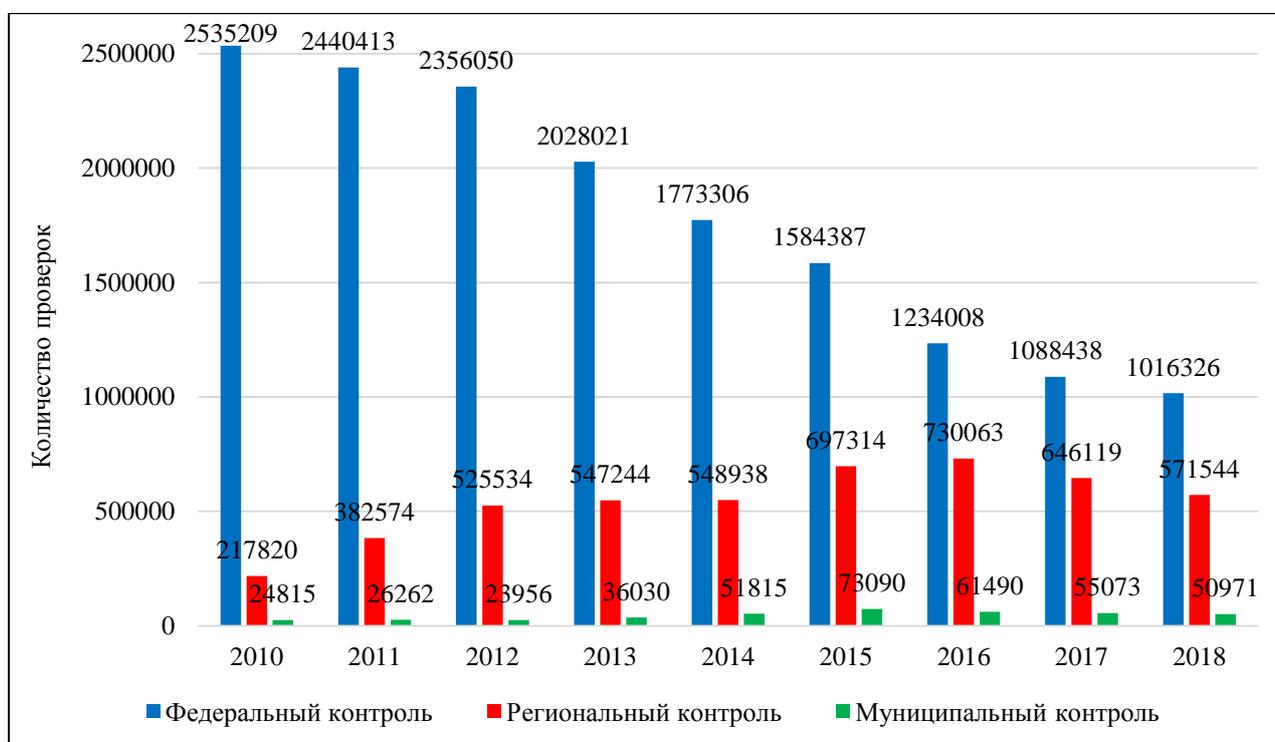


Рис. 1. Динамика количества проверок (2010–2018 гг.) по данным статистического наблюдения

Данные свидетельствуют о том, что в тенденции стабильного ежегодного снижения количества проверок может наступить перелом: по итогам 2021 г. впервые можно ожидать увеличение количества проведенных проверок. По данным статистики, количество проверок МЧС России в 2019 г. выросло на 18 % по сравнению с 2018 г., а по сравнению с 2017-м вообще на 50 % (с 173 тыс. до 259,5 тыс. проверок в год), а количество проверок Роспотребнадзора в 2019 г. по сравнению с 2018 г. выросло на 23 % (с 219 тыс. до 269,8 тыс. проверок).

Органы контроля на федеральном уровне компетентны проводить различные проверки, такими полномочиями наделены 48 органов контроля (в т.ч. 44 федеральных органа исполнительной власти, две государственные корпорации, один внебюджетный фонд, а также Банк России). Региональный государственный контроль и муниципальный контроль

осуществляются, соответственно, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления. Также отдельными полномочиями по проведению проверок могут наделяться подведомственные организации таких органов.

Согласно данным ЕРП, в 2019 г. проверки проводили в общей сумме 3190 различных органов контроля (считая территориальные органы федеральных органов контроля в качестве самостоятельных органов контроля). Среднестатистический орган контроля провел в среднем около 690 проверок в год. Однако медианное значение гораздо ниже среднего и составляет всего 25 проверок в год на один орган. Это связано с тем, большое количество органов контроля (в основном, муниципальных) проводит очень мало проверок. При этом массовые проверки приходится на ограниченное количество органов контроля.

Так, по статистическим данным ГАС «Управление» 73 % всех федеральных проверок в 2019 г. провели 4 органа, на каждый из которого приходится больше 100 тыс. проверок в год (Роспотребнадзор (270 тыс. проверок), МЧС России (260 тыс. проверок), Роструд (около 125 тыс. проверок), Ростехнадзор (104 тыс. проверок)).

На рисунке 2 представлены сведения о количестве проверок по результатам федерального статистического наблюдения с 2010 г. по таким органам контроля, а также в отношении Россельхознадзора, Ространснадзора, Росприроднадзора.

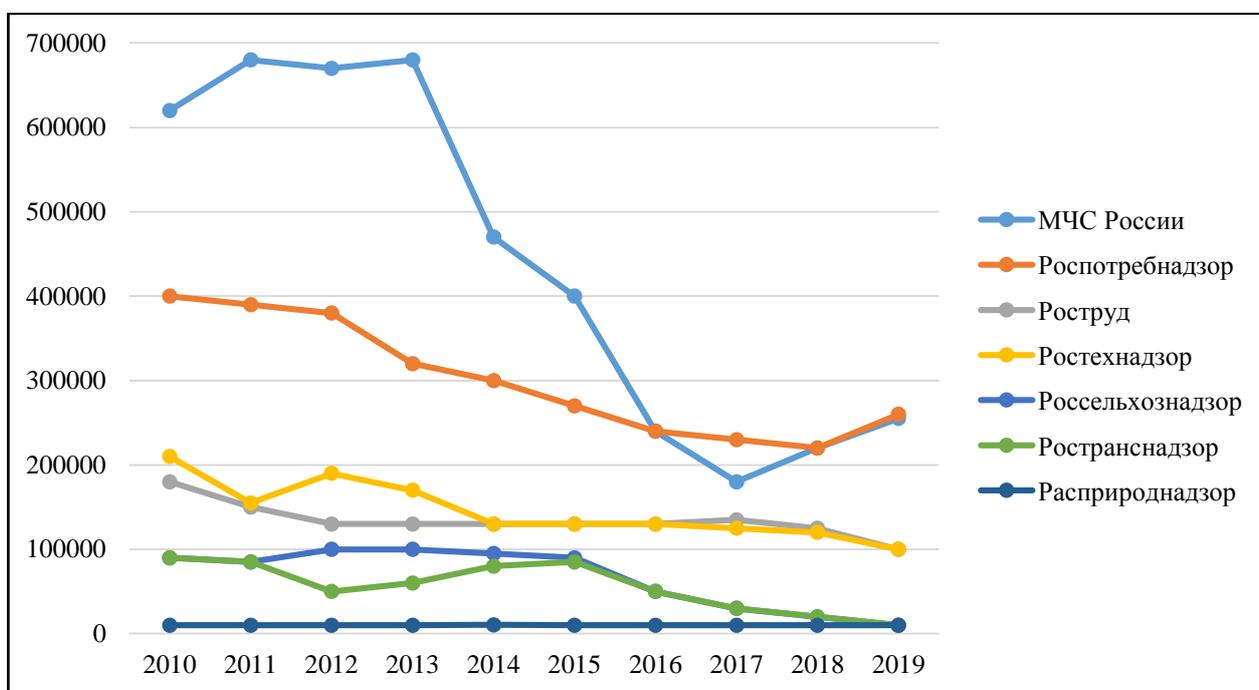


Рис. 2. Количество проверок по отдельным федеральным органам контроля

Практически по всем из рассматриваемых органов наблюдается многолетний спад контрольно-надзорной активности. Особенно сильное сокращение количества проверок провел МЧС России. С 2013 по 2017 г. количество проверок сократилось почти в 4 раза. Однако после трагических событий в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня» в г. Кемерово в марте 2018 г., последующей критики в адрес министерства и смены министра количество проверок увеличилось снова на 56 %.

Важно отметить, что пожарная безопасность торгово-развлекательных центров (см. рис. 3.) требует особого внимания в связи со следующими обстоятельствами: массовое скопление людей; огромные свободные объёмы для распространения пожара; сложность конфигурации объекта защиты, создающая препятствия для своевременной эвакуации; низкий уровень контроля (надзора); присутствие большого числа маломобильных групп населения (в том числе детей); многоэтажность и др.



Рис. 3. Торгово-развлекательные центры

В связи с этим, автором отдельно предлагается рассмотреть статистику количества и посещаемости торговых и торгово-развлекательных центров (рис. 4, рис. 5), статистику возникновения пожаров и гибели людей в торговых и торгово-развлекательных центрах (таблица, рис. 6), а также данные о количестве верёвочных парков в Российской Федерации (рис. 7).

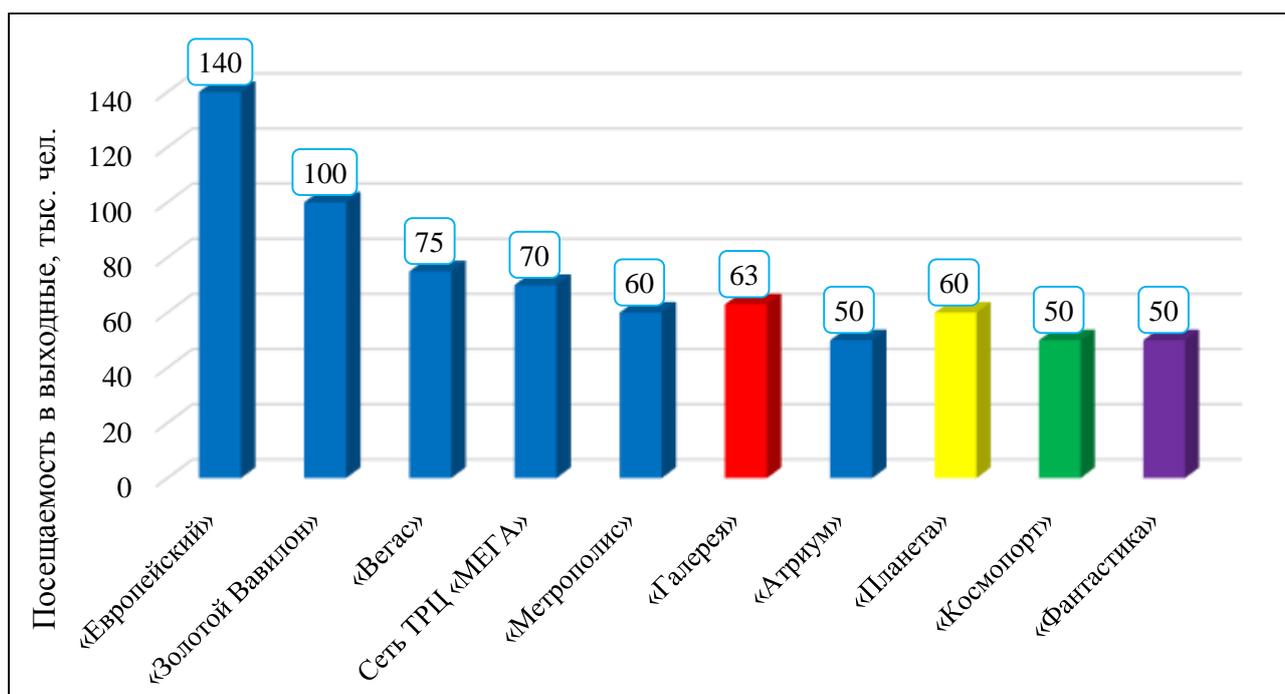


Рис. 4. Статистика посещаемости торговых и торгово-развлекательных центров в России

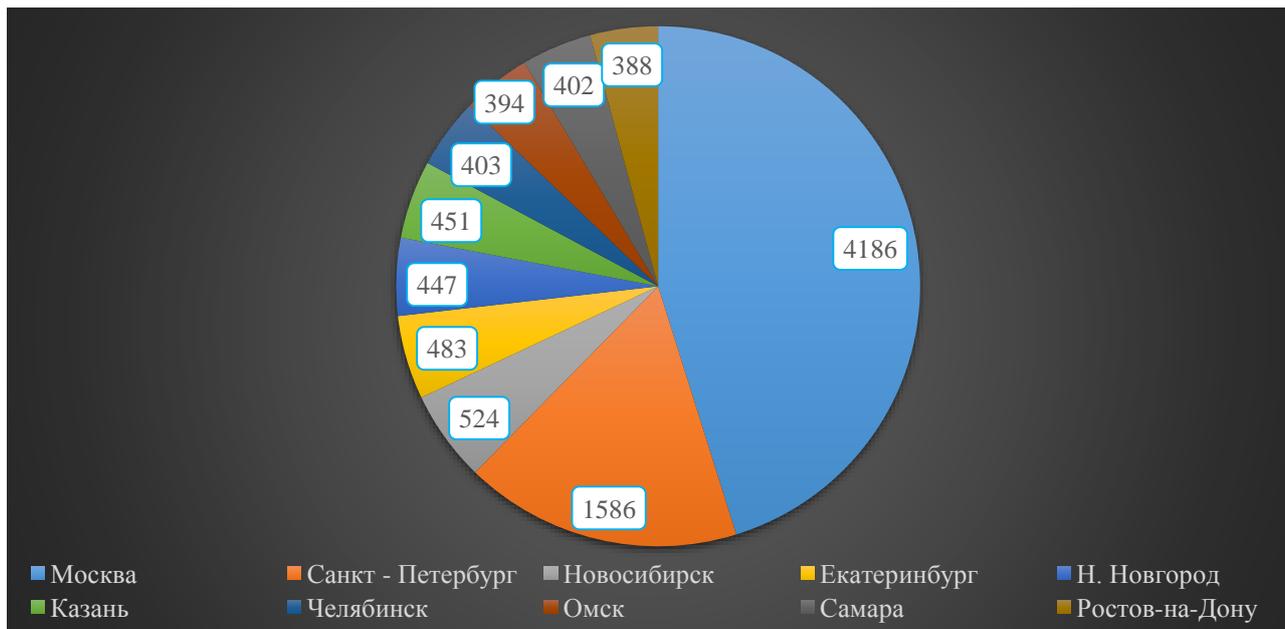


Рис. 5. Количество ТРЦ в России

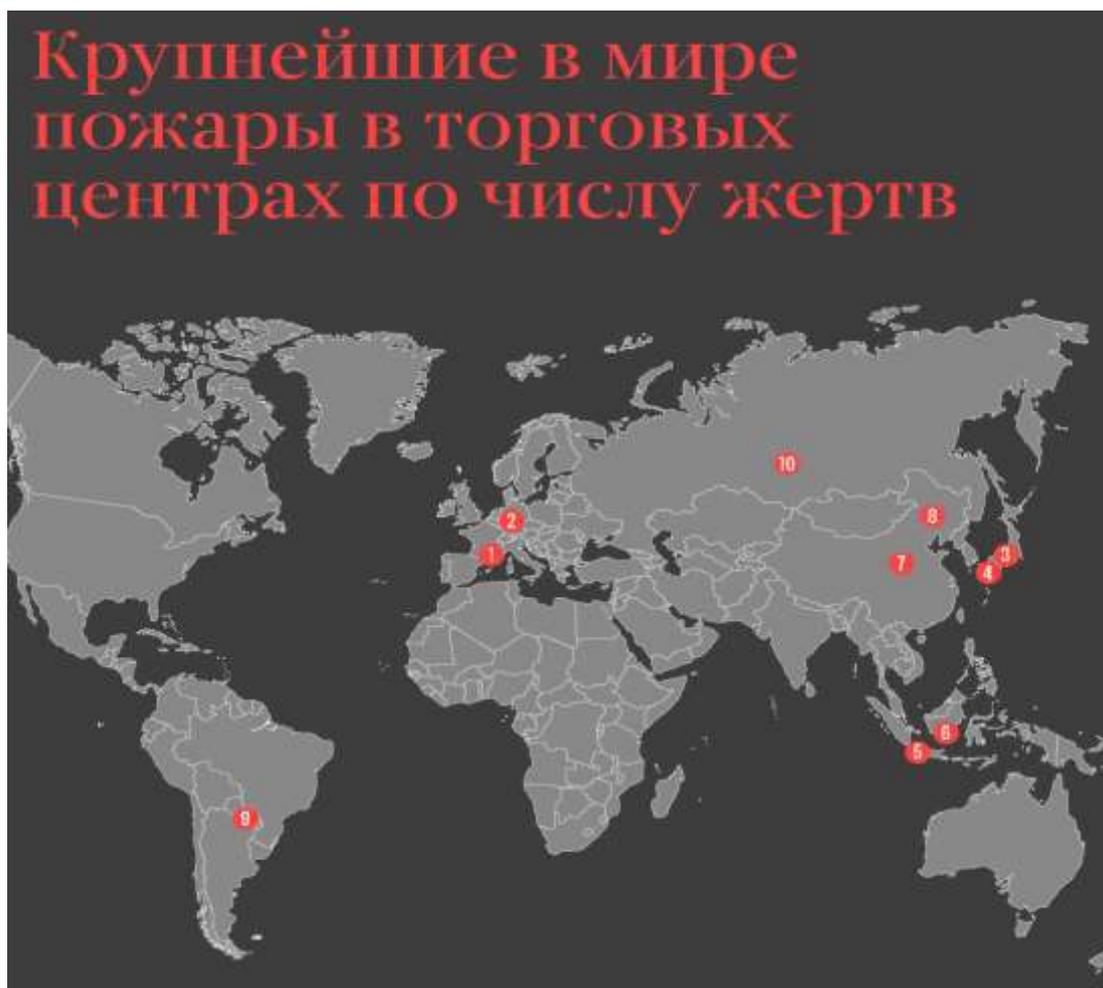


Рис. 6. Статистика возникновения пожаров и гибели людей от пожаров в торговых и торгово-развлекательных центрах

Таблица

Статистика возникновения пожаров и гибели людей (детей) в торговых и торгово-развлекательных центрах

№ п/п	Наименование / Страна	Год	Этажность	Погибших / Пострадавших	Причина
1.	Универсальный магазин Nouvelles Galeries, Франция	1938	4 этажа	73/0	нет данных
2.	Городской универмаг Innovation, Бельгия	1967	5 этажей	251/62	поджог
3.	Универмаг Сэннити, Япония	1972	6 этажей	118/78	окурок от сигареты
4.	Универмаг Тайо, Япония	1973	9 этажей	103/124	нет данных
5.	ТЦ, Индонезия	1996	3 этажа	80/20	КЗ
6.	ТЦ Mitra Plaza	1997	4 этажа	139/180	действия погромщиков
7.	ТЦ Дунду Шаньша, Китай	2000	5 этажей	309/20	неосторожное обращение с огнём
8.	ТК Чжунбай	2004	5 этажей	53/68	нет данных
9.	ТЦ Ysua Volanos	2004	3 этажа	396/500	неисправность вытяжки
10.	ТРЦ Зимняя вишня, Россия	2018	4 этажа	64/69	неисправная проводка

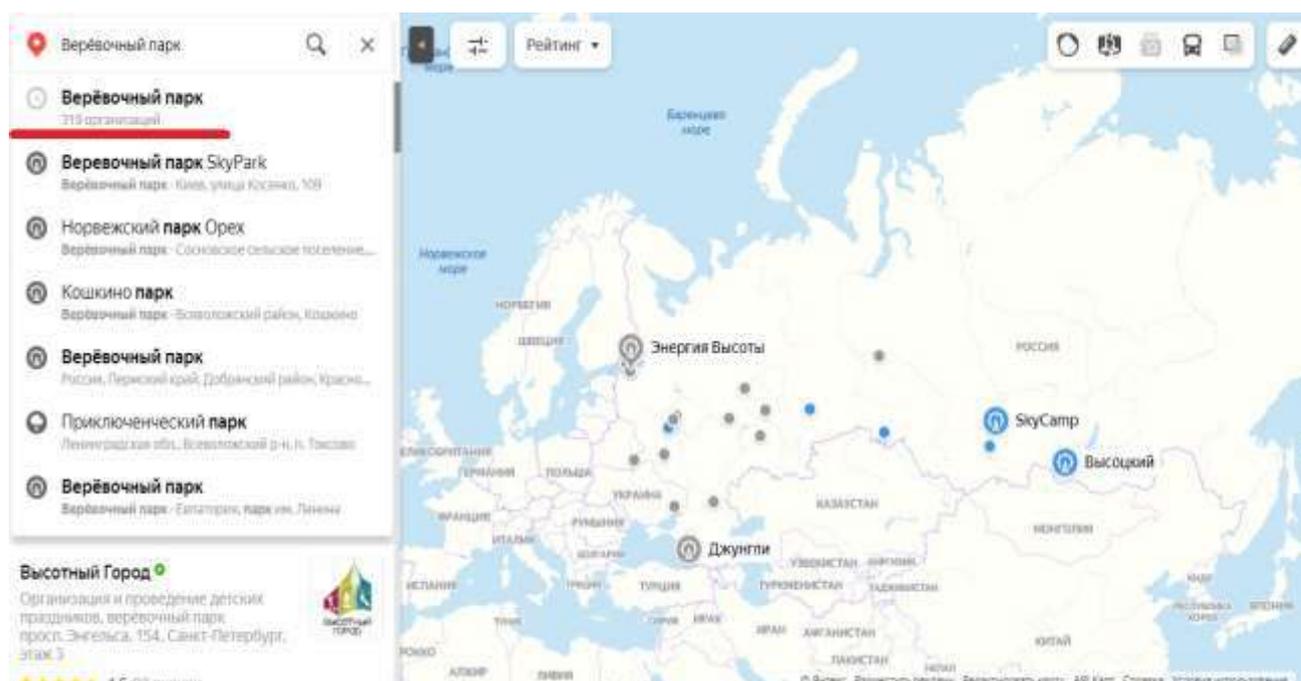


Рис. 7. Количество верёвочных парков на территории РФ

Представленные статистические данные не свидетельствуют об угрозе причинения пожаром вреда при размещении верёвочных парков в ТРЦ, но являются показательными с точки зрения характера и «размеров» последствий пожаров в ТРЦ, обусловленных, по мнению автора, разработкой системы обеспечения пожарной безопасности для вышеуказанных зданий на основе типовых нормативных требований без предварительной оценки риска причинения вреда пожаром.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Проведённое исследование показало, что размещение верёвочных парков, внедряемых в торговые здания – закрытые объёмы, требует особого (специального, отдельного) внимания со стороны разработчиков системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты и должностных лиц, рассматривающих и согласовывающих их.

В связи с этим проблема обеспечения пожарной безопасности торговых и торгово-развлекательных центров в настоящее время остаётся актуальной и требует проведения дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [Электронный ресурс] : Указ Президента РФ № 486 от 11.07.2004г. // Гарант.Ру : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/187212/>. – Загл. с экрана.
2. Контрольно-надзорная и разрешительная деятельность в Российской Федерации. Аналитический доклад — 2019 / С. М. Плаксин, И. А. Абузярова [и др.]. – Москва, 2020. – 140 с.
3. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994г. // Гарант.Ру : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/10103955/>. – Загл. с экрана.
4. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 294-ФЗ от 26.12.2008г. // Гарант.Ру : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12164247/>. – Загл. с экрана.

МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ СТАТИСТИКИ**MULTIFRACTAL ANALYSIS OF FIRE STATISTICS****Едемская Евгения Николаевна**

Старший преподаватель

*E-mail: edemskevg@gmail.com***Бельков Дмитрий Валерьевич**

Кандидат технических наук, доцент

*E-mail: belkovdv@list.ru*ГОУВПО «Донецкий национальный
технический университет»

Целью статьи является исследование информации о количестве пожаров, направленное на выявление ее характерных особенностей. Изучаются обобщенные данные об обстановке с пожарами. Задачей работы является мультифрактальный анализ данных об обстановке с пожарами в странах мира за 1993-2020 годы. Мультифрактальный анализ выполнен в среде Octave с помощью алгоритма MF DFA. Показано, что изучаемый временной ряд является мультифрактальным. Ширина мультифрактального спектра равна 0,862.

Ключевые слова: пожарная статистика, мультифрактальный анализ, ширина мультифрактального спектра.

Evgeniya Edemskaya

Senior Lecturer

*E-mail: edemskevg@gmail.com***Dmitry Belkov**Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor*E-mail: belkovdv@list.ru*

Donetsk National Technical University

The purpose of the article is to study the number of fires, aimed at identifying its characteristics. Generalized data on the situation with fires studied. The aim of the work is a multifractal analysis of data on the situation with fires in the world for 1993-2020. Multifractal analysis performed in the Octave environment using the MF DFA algorithm. It is shown that the time series studied is multifractal. The width of the multifractal spectrum is 0.862.

Keywords: fire statistics, multifractal analysis, width of the multifractal spectrum.

Введение

Согласно статистическим исследованиям в пожарах ежегодно погибают почти 65 тысяч человек и около 300 тысяч получают травмы. Материальный ущерб составляет сотни миллиардов долларов [2]. По мнению ведущих специалистов, для решения проблем пожарной безопасности требуются фундаментальные и прикладные исследования [3]. Их целью является повышение эффективности принятия управленческих решений.

При принятии управленческих решений в государственной противопожарной службе важной задачей является анализ пожарной статистики. Такой анализ проводится для выявления факторов, влияющих на показатели пожарной статистики, и при прогнозировании значений этих показателей. Пожарная статистика представляет собой совокупность временных рядов, содержащих информацию о значениях показателей за последовательные периоды времени. Разработка методов анализа временных рядов пожарной статистики осуществлялась в [7]. В работе [4] предложена компьютерная модель, которая позволила выявить фрактальный характер рядов пожарной статистики, обусловленный наличием в их структуре циклических компонент.

В большинстве случаев при анализе временных рядов пожарной статистики используют однофакторные линейные модели вида (1), где y – фактические данные пожарной статистики; x – соответствующий момент времени; a и b – оцениваемые коэффициенты (b – «тренд» модели); i – номер момента времени (года); ε_i – ошибка модели.

$$y_i = a + bx_i + \varepsilon_i, \quad (1)$$

Рассматриваются также линейные многофакторные модели вида (2), где i – номер момента времени, x_1, x_2, \dots, x_k – параметры оценки временного ряда y_i , a_0, a_1, \dots, a_k – оцениваемые коэффициенты. Для получения модели вида (2) необходимо иметь временные ряды параметров x_1, x_2, \dots, x_k , значения которых берутся из сборников официальной статистики [6].

$$y_i = a_0 + a_1 x_{1i} + \dots + a_k x_{ki} + \varepsilon_i, \quad (2)$$

В данной статье при исследовании временных рядов пожарной статистики предложено использовать мультифрактальный анализ. Целью работы является исследование информации о количестве пожаров, направленное на выявление ее характерных особенностей. Изучаются обобщенные данные об обстановке с пожарами. Задачей работы является мультифрактальный анализ данных об обстановке с пожарами в странах мира за 1993-2020 годы. Мультифрактальный анализ выполнен в среде Octave с помощью алгоритма MFDFA [1].

Метод мультифрактального анализа

Метод мультифрактального анализа сводится к следующим шагам.

1. Для исследуемого ряда $x(i)$, $i=1, 2, \dots, N$ следует выделить флуктуационный профиль, где \bar{x} – среднее значение.

2. Полученные значения $y(i)$ разделяются на $N_s = N/s$ непересекающихся сегментов равной длины s . При этом следует учесть, что длина ряда N не всегда кратна шкале s . Поэтому, чтобы не исключать из анализа последний участок, содержащий число элементов, меньшее s , следует повторить процедуру деления, начиная с противоположного конца ряда. В результате получаем $2N_s$ сегментов $\nu = 1, 2, \dots, N_s, N_s + 1, \dots, 2N_s$ длины s .

3. Используя метод наименьших квадратов, для профиля $y(i)$, отвечающего каждому из этих сегментов, вычислить локальный тренд $y_\nu(i)$, представляющий полином, степень которого обеспечивает заданную точность. Затем для сегментов $\nu = 1, 2, \dots, N_s$ по формуле (3) определяется дисперсия:

$$F^2(\nu, s) = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s \{y[(\nu-1)s+i] - y_\nu(i)\}^2, \quad (3)$$

Для $\nu = N_s + 1, \dots, 2N_s$ используется формула (4)

$$F^2(\nu, s) = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s \{y[N - (\nu - N_s)s + i] - y_\nu(i)\}^2, \quad (4)$$

4. Усредняя значения (3), (4), деформированные произвольным показателем q , вычисляются моменты:

$$F_q(s) = \left\{ \frac{1}{2N_s} \sum_{\nu=1}^{2N_s} [F^2(\nu, s)]^{q/2} \right\}^{1/q}, \quad (5)$$

При $q \rightarrow 0$ вместо (5) нужно использовать формулу (6)

$$F_0(s) = \exp \left\{ \frac{1}{4N_s} \sum_{\nu=1}^{2N_s} \ln [F^2(\nu, s)] \right\}, \quad (6)$$

Характерно, что при положительных показателях q основной вклад в сумму по ν дают

сегменты, отвечающие большим отклонениям $F^2(v,s)$, а при отрицательных доминируют вклады малых флуктуаций.

5. Самоподобное поведение, означающее наличие далекодействующих степенных корреляций, представляется степенной зависимостью моментов (5), (6)

$$F_q(s) \propto s^{h(q)}, \quad (7)$$

При фиксированном значении q эта зависимость в двойных логарифмических координатах представляет собой прямую линию. При больших значениях s зависимость $F_q(s)$ не имеет статистической информативности, поскольку число сегментов N_s , используемых в процедуре усреднения (5), (6), становится малым. При обработке ряда нужно исключить значения $s > N/4$, а также малые сегменты ($s < 6$), для которых теряет статистическую достоверность усреднение (3), (4) по каждому из сегментов.

Если ряд экспериментальных данных является монофракталом, то обобщенный показатель Херста $h(q)$ в равенстве (7) принимает единственное значение $h(q)=H$. В случае мультифрактального ряда показатель h зависит от q . Для стационарных рядов $h(0)$ определяет топологическую размерность пространства, содержащего фрактальное множество, $h(1)$ – меру его беспорядка, $h(2)$ – показатель дальних корреляций.

В рамках стандартной фрактальной идеологии используется не только обобщенный показатель Херста $h(q)$, но массовый показатель $\tau(q)$ и мультифрактальный спектр $f(\alpha)$. Этот переход достигается преобразованиями Лежандра:

$$\tau(q) = qh(q) - 1, \quad (8)$$

$$\alpha = \tau'(q), \quad f(\alpha) = q\alpha - \tau(q), \quad (9)$$

Для монофрактальных объектов функция $\tau(q)$ является прямолинейной зависимостью, которая с переходом к мультифракталам выгибается, сохраняя прямолинейные участки. Наиболее ярко строение самоподобного объекта представляется формой мультифрактального спектра $f(\alpha)$, ширина которого дает набор фрактальных размерностей. Для монофракталов функция $f(\alpha)$ имеет δ -образную форму с фиксированным значением $\alpha=0$.

Мультифрактальный анализ данных о пожарах

В работе выполнен вычислительный эксперимент, результаты которого свидетельствуют о мультифрактальности данных об обстановке с пожарами в мире за 1993-2020 годы. Исходные данные [5] показаны на рисунке 1 и в таблице.

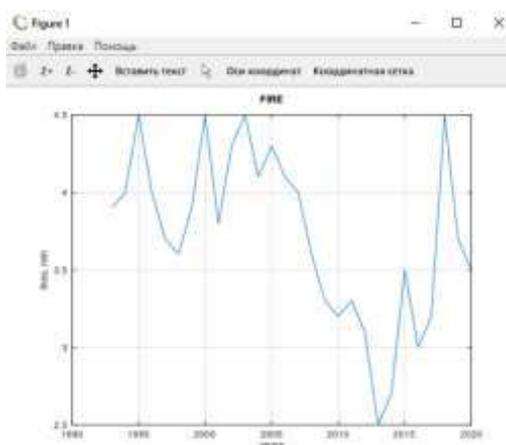


Рис. 1. Количество пожаров (млн.) в странах мира

Результаты мультифрактального анализа изучаемого временного ряда показаны на рис. 2. Скейлинговая функция F_q и обобщенный показатель Херста H_q зависят от q , следовательно, временной ряд является мультифрактальным. Массовый показатель $\tau(q)$ не является линейной функцией q , следовательно, временной ряд является мультифрактальным.

Ширина мультифрактального спектра равна 0,862. Поскольку она не является нулевой, то ряд мультифрактальный.

Таблица

Количество пожаров

Год	Количество пожаров (млн.)	Год	Количество пожаров (млн.)
1993	3,9	2007	4,0
1994	4,0	2008	3,6
1995	4,5	2009	3,3
1996	4,0	2010	3,2
1997	3,7	2011	3,3
1998	3,6	2012	3,1
1999	3,9	2013	2,5
2000	4,5	2014	2,7
2001	3,8	2015	3,5
2002	4,3	2016	3,0
2003	4,5	2017	3,2
2004	4,1	2018	4,5
2005	4,3	2019	3,7
2006	4,1	2020	3,5

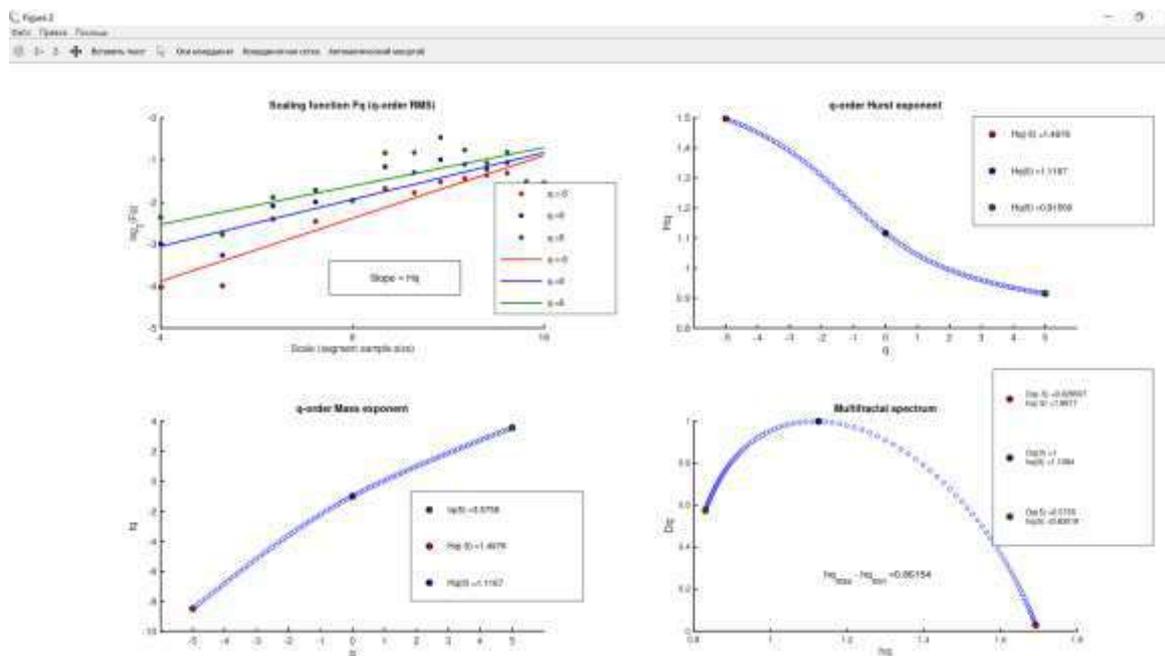


Рис. 2. Мультифрактальный анализ изучаемого временного ряда

Выводы и перспективы дальнейших исследований

В работе с помощью алгоритма MFDFA в среде Octave выполнен мультифрактальный анализ данных об обстановке с пожарами в мире за 1993-2020 годы. Изучаемый временной ряд является мультифрактальным. Ширина мультифрактального спектра равна 0,862. Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка моделей пожара на основе теории нелинейных динамических систем.

Библиографический список

1. Introduction to multifractal detrended fluctuation analysis in Matlab [Электронный ресурс] // www.frontiersin.org/: сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2012.00141/full>. – Загл. с экрана.
2. Меньших, А. В. Моделирование структуры временных рядов пожарной статистики / А. В. Меньших, С. Н. Тростянский // Вестник Воронежского института МВД России. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2012. – №4. – С. 97-103.
3. Меньших, А. В. Модели и алгоритмы выбора мер пожарной безопасности на основе исследования массивов пожарной статистики / А. В. Меньших // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2015. – 16 с.
4. Меньших, А. В. Компьютерная модель выявления структуры пожарной статистики / А. В. Меньших // Математические методы и информационно-технические средства: труды VIII Всероссийской научно-практической конференции, 22-23 июня 2012 г. – Краснодар : Краснодарский университет МВД России, 2012. – С. 132-134.
5. Мировая пожарная статистика [Электронный ресурс] // academygps.ru : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://academygps.ru/upload/iblock/8a3/-8a3a01118c4abea89848fda91eae1620.pdf>. – Загл. с экрана.
6. Пранов, Б. М. О некоторых подходах к моделированию и прогнозированию временных рядов пожарной статистики / Б. М. Пранов // Технологии техносферной безопасности. – 2014. – Вып. № 5 (57). – С. 1-5.
7. Тростянский, С. Н. Экономический подход к прогнозированию пожарных рисков на объектах различных форм собственности / С. Н. Тростянский, А. Н. Шуткин, Г. А. Бакаева // Вестник Воронежского института Государственной противопожарной службы МЧС России. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2011. – № 1. – С. 27-29.

УДК 614.849

**«МИНИМИЗАЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ
УЧАСТНИКОВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА»****MINIMIZING THE IMPACT OF COMBUSTION PRODUCTS ON THE HEALTH
OF PARTICIPANTS IN EXTINGUISHING A FIRE****Ерёмин Александр Владимирович**

Начальник факультета

Майор службы гражданской защиты

E-mail: yeriomin@bk.ru

Гуренко Данил Олегович

Командир отделения

E-mail: lutic.lutic@mail.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

Целью данной работы является анализ литературных данных о факторах риска развития заболеваний среди лиц пожарной охраны вследствие воздействия на них продуктов горения, а также формирование мер по борьбе с ними.

Ключевые слова: заболевания пожарных, продукты горения, СИЗОД.

Введение

Работа пожарных, по уровню вредоносного влияния на организм, находится на одной из лидирующих позиций среди других профессий, так как в процессе пожаротушения на них воздействует целый комплекс вредных химических и физических факторов. Значительную опасность несут токсичные продукты горения. Их качественные характеристики зависят от составов горящих материалов, содержания кислорода и температуры окружающей среды в области горения. Формирование определенных комбинаций газов способствует увеличению их токсического воздействия. При многократном и продолжительном воздействии на организм пожарного вышеперечисленных факторов, имеет место формирование профессионально обусловленных заболеваний. Особого внимания требуют отдаленные эффекты перенесенных острых или подострых интоксикаций. Поэтому на современном этапе развития области пожаротушения актуальной задачей является оценка физиологических нарушений организма пожарного вследствие воздействия на него комплекса токсических продуктов горения и формирование соответствующих мер борьбы с ними.

Факторы риска участников тушения пожара

Вероятность развития онкозаболеваний у пожарных в начале их служебной деятельности ниже, чем среднестатистическая на 10 %. Связать это можно с таким явлением, как «эффект здорового рабочего». Но, беря во внимание зарубежные исследования Tee L. Guidotti из Университета Джорджа Вашингтона [1], спустя 5 лет проведения работ по тушению пожаров, риск онкозаболевания возрастает до 20 %, а по прошествии еще 10 лет – до 30 % (Рис. 1).

Alexandr Eremin

Head of Department

Major of the Civil Defence Service

E-mail: yeriomin@bk.ru

Danil Gurenko

Cadet

E-mail: lutic.lutic@mail.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The purpose of this work is to analyze the literature data on the risk factors for the development of diseases among firemen due to exposure to combustion products, as well as to formulate measures to combat them.

Keywords: diseases of firefighters, combustion products, personal respiratory protection equipment.

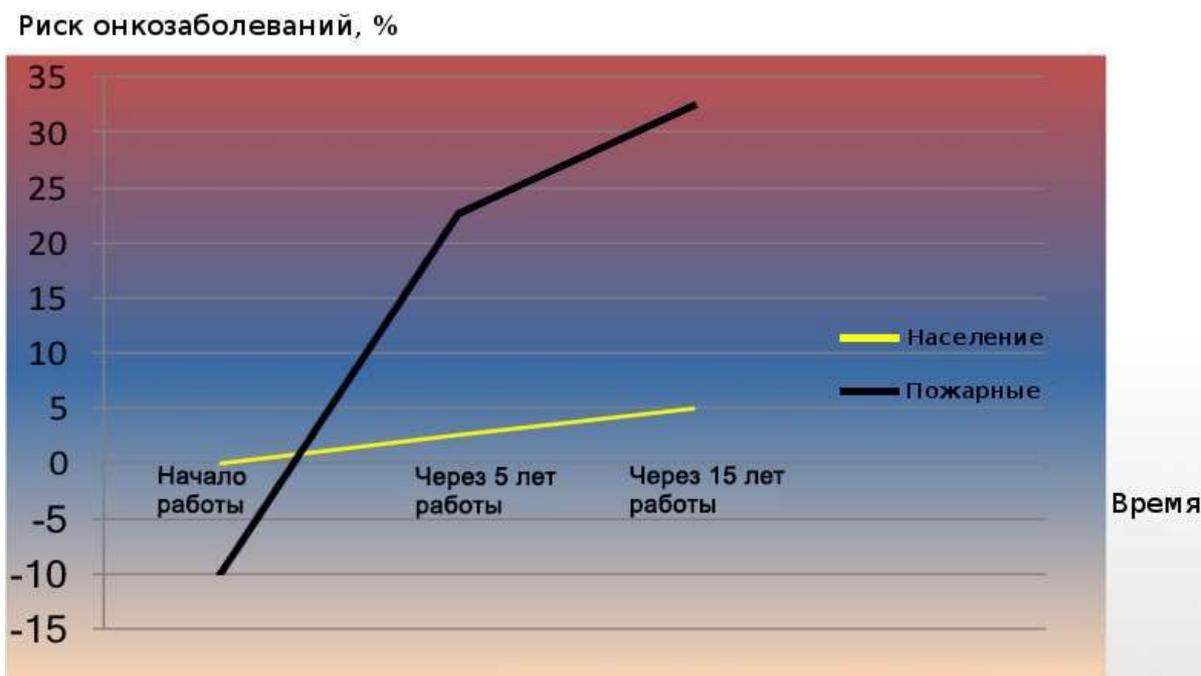


Рис. 1. Риск онкозаболеваний у пожарных сравнительно с остальным населением.

В работе, которая проводилась в Международном агентстве по изучению рака, дым был определен как потенциальный канцерогенный источник, то есть способный провоцировать возникновение злокачественных опухолей (Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–123) [2]. Соответственно доказана корреляция между пожаротушением и повышенной вероятностью развития онкологических заболеваний.

Бытовые пожары в современных реалиях гораздо токсичнее и обладают более выраженным канцерогенным воздействием, сравнительно с пожарами, которые случались 20-25 лет назад. Покрытия пола, предметы интерьера, бытовая техника и ряд других вещей и товаров быденной жизни, в своем составе имеют разнообразные вариации пластика и антипиренов, которые при горении и воздействии на них воды, выбрасывают в окружающую среду смесь из химических веществ широкого спектра. Эти токсичные и канцерогенные вещества воздействуют на организм пожарного через незащищенные дыхательные пути, а также путем проникновения на открытые поры кожи. Мембраны боевой одежды пожарного предотвращают или ограничивают проникновение частиц крупнее определенного размера, однако, износ и конструктивные особенности могут являться причиной проникновения продуктов горения на незащищенные участки тела, откуда канцерогены впитываются через кожу в организм пожарного.

Меры минимизации опасного влияния продуктов горения на пожарных

Избежать токсического воздействия продуктов горения на пожарных, а также существенно минимизировать соответствующие риски осуществимо, если выполнять меры, приведенные ниже.

Обязательным для выполнения является использование средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) в независимости от сложности пожара. Но при этом следует отметить, что эксплуатируя СИЗОД, могут возникнуть дополнительные проблемы. На средствах индивидуальной защиты органов дыхания применяется плотное прилегание полнолицевой маски к лицу, что позволяет отделить дыхательную систему человека от окружающей среды. При вдохе в подмасочном пространстве возникает разрежение, и при существовании зазоров по линии прилегания маски к лицу, элементы продуктов горения могут проникнуть под маску и, соответственно, попасть в органы дыхания пожарного. Имели место случаи, когда проникновение достигало 9% для полнолицевых масок. Стоит отметить,

что вследствие разнообразия лиц пожарных по размеру и форме интенсивность проникновения продуктов горения в подмасочное пространство у разных сотрудников может отличаться. Приведенные индивидуальные факторы могут стать причиной того, что лица, осуществляющие работу в похожих условиях, и использующие одинаковые СИЗОД, защищены будут в разной степени. Соответственно, сотрудники, у которых вредные вещества в подмасочном пространстве будет превышать предельно-допустимые концентрации, могут быть подвержены повышенному риску острых и подострых интоксикаций, а также развитию профзаболеваний.

Нельзя снимать элементы защитной одежды и снаряжения пожарного после ликвидации горения, так как это способствует попаданию вредных веществ на кожные покровы или слизистые оболочки. Делать это следует только по возвращении в подразделение, после чего обязательным должен быть прием душа с целью смыва с поверхности тела частиц продуктов горения.

Отдельного внимания требует вопрос стирки боевой одежды и элементов экипировки пожарного. На территориях ряда постсоветских государств имеет место использование комплектов боевой одежды, которую изготовитель стирать запрещает, что является существенным препятствием в борьбе с вредным воздействием продуктов горения на пожарных. Тем временем в США и странах Европейского союза повсеместно используют экипировку, в основе которой лежат арамидные волокна. Стирать подобного рода боевую одежду вполне допустимо, ведь ее термоогнестойкие характеристики заложены в арамидах на молекулярном уровне и не меняются после стирок и химчисток.

Проблематичным представляется и отсутствие в большинстве пожарных частей специальных стиральных машин. В каждом пожарно-спасательном подразделении необходимо организовать чистые и грязные зоны: в чистой – установить бытовые стиральные машины для личных вещей и форменной одежды, в грязной – промышленные машины для очистки боевой одежды после пожара.

Так как в процессе пожаротушения лица пожарной службы постоянно контактируют с летучими веществами, а последние имеют свойство оседать в труднодоступных местах, утвердительно можно заявить, что стирать нужно не только куртку и штаны боевой одежды пожарного, в которых осуществлялось тушение пожара, но и ряд других элементов экипировки пожарного (Рис. 2.).



Рис. 2. Правила очистки БОП и снаряжения после использования на пожаре

При этом необходимо уделить внимание биркам и следовать рекомендациям по стирке описанных изделий. Запрещается обработка изделия и его составных частей чистящими средствами, в состав которых входит хлор. После контакта с загрязненной БОП и снаряжением необходимо вымыть руки и лицо.

Вывод

Проанализированы факторы риска развития заболеваний среди лиц пожарной охраны. У пожарных наблюдается ингаляционные отравления токсическими веществами. Отмечен повышенный риск развития онкологических заболеваний у пожарных вследствие воздействия на них ряда веществ, которые обладают канцерогенным действием на организм. Накопление токсичных микроэлементов может провоцировать снижение сопротивляемости организма к влиянию разнообразных патогенов. Сформирован ряд мер по минимизации опасного воздействия продуктов горения на лиц пожарной службы.

Библиографический список

1. Tee L. Guidotti. Health Risks and Fair Compensation in the Fire Service [Электронный ресурс] : Tee L. Guidotti ; George Washington University. – USA, District of Columbia, Washington, 2016. – Режим доступа: <http://base.safework.ru/iloenc?doc&nd=857200213&nh=0&ssect=0>. – Загл. с экрана.
2. Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–123 [Электронный ресурс] // monographs.iarc.who.int : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/09/ClassificationsAlphaOrder.pdf>. – Загл. с экрана.
3. Косарев, В. В. Профессиональные болезни / В. В. Косарев. – Москва : Эксмо, 2009. – 352 с.
4. Косарев, В. В. Руководство по профессиональным болезням для амбулаторно-поликлинического звена: диагностика и экспертиза / В. В. Косарев ; Минздравсоцразвития РФ, ГБОУ ВПО "СамГМУ". – Самара : Офорт, 2012. – 36 с.

ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ, ФОРМИРУЮЩИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКУЮ АДАПТАЦИЮ У СТУДЕНТОВ АГЗ

HEALTH INDICATORS THAT FORM PSYCHO-PHYSIOLOGICAL ADAPTATION AMONG STUDENTS OF THE CIVIL DEFENCE ACADEMY

Есаков Александр Олегович

Старший лейтенант

Начальник отдела медицинского обеспечения

E-mail: gusin2008@gmail.com

МЧС ДНР

Черкесов Владимир Владимирович

Доктор медицинских наук, старший научный
сотрудник

Профессор

E-mail: vv.cherkesov@gmail.com

Коваленко Алексей Евгеньевич

Студент

E-mail: kroxa2003@list.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»

МЧС ДНР

В статье рассмотрены показатели здоровья студентов АГЗ, связанные с психофизиологической адаптивной реакцией учащихся высшей школы, в виде проявления ресурсных возможностей. Психическая напряженность, как адаптационный аспект, может в одних случаях оказывать мобилизирующее воздействие на психику человека, а в других – дезорганизирующее. Выделены типы и фазы адаптации человека.

Ключевые слова: адаптация, психофизиологическое состояние, психическая напряженность.

Alexander Esakov

Senior Lieutenant

Head of the medical support Department of E-

E-mail: gusin2008@gmail.com

Ministry of emergency situations of the DPR

Vladimir Cherkesov

Doctor of Medical Sciences, Senior Research
Fellow

Professor

E-mail: vv.cherkesov@gmail.com

Alexey Kovalenko

Student

E-mail: kroxa2003@list.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The article discusses the indicators of health of students of the Civil Defence Academy, associated with the psychophysiological adaptive response of students of higher education, in the form of a manifestation of resource capabilities. Mental tension, as an adaptive aspect, can in some cases have a mobilizing effect on the human psyche, and in others, it can be disorganizing. The types and phases of human adaptation are highlighted.

Keywords: adaptation, psychophysiological state mental tension.

Введение

Адаптация к учебному процессу студентов ГОУВПО «Академии гражданской защиты» Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики является социальным процессом, в котором студент осваивает новую ситуацию, поскольку индивидуум и учебная среда оказывают воздействие друг на друга и служат лимитирующими системами. Личность в период обучения включена в систему социально-психологических отношений в конкретной организации, где он усваивает новые для него социальные роли, ценности и нормы при поступлении в высшее учебное заведение.

Изложение основного материала

В адаптации условно выделяют 3 типа: физиологическую, социальную и биологическую.

Физиологическую адаптацию обучающегося рассматривают как устойчивый уровень активности и взаимосвязи функциональных систем, органов и тканей, а также механизмов управления, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность организма студента в условиях обучения на протяжении семестров и во время производственной практики [2].

Процесс формирования адаптации протекает в три взаимосвязанные фазы:

1. Фаза первичной защиты («аварийная» фаза) – начальное звено в цепи реакций приспособления, возникающее непосредственно после начала воздействия как физиологического, так и патогенного фактора или измененных условий внешней среды. При этом центральная нервная система управляет реакциями кровообращения и дыхания, с широким вовлечением гормональных факторов. Это, в свою очередь, сопровождается повышенным тонусом симпатического отдела вегетативной нервной системы. В этой фазе повышенная активность вегетативных систем протекает нескоординированно, а управление функциями со стороны нервной системы и гуморальных факторов десинхронизировано.

Поэтому вся эта фаза в целом носит поисковый характер и может быть выражена по-разному в зависимости от индивидуальных особенностей организма и от силы раздражающих факторов.

2. Переходная фаза, проявляющаяся в условиях сильного и длительного влияния возмущающего фактора, либо комплексного воздействия. Для нее характерны: формирование новых функциональных систем, обеспечивающих управление адаптацией к возникшим новым условиям; снижение интенсивности гормональных сдвигов.

3. Фаза устойчивой адаптации (фаза резистентности). Эта фаза является базовым паттерном в общей структуре адаптации. Основное условие наступления устойчивой фазы – многократное либо длительное действие на организм факторов, мобилизующих вновь сформированную функциональную систему. Организм переходит на новый уровень функционирования и начинает работать в более экономном режиме за счет уменьшения затрат энергии на неадекватные и непродуктивные реакции. К основным особенностям этой фазы относят: мобилизацию энергетических ресурсов; повышенный синтез структурных и ферментативных белков; мобилизацию защитных - иммунных систем. Базовая готовность организма к адаптации зависит от его генотипических и фенотипических особенностей.

Критерием адаптации организма являются его функциональные резервы, высокая подвижность и пластичность которых позволяет в наиболее полной степени обеспечивать приспособление организма к изменяющимся условиям окружающей среды, сохраняя при этом сбалансированность физиологических реакций.

Выделяют особый вид состояний – психофизиологические состояния, связанные с психическими и физиологическими структурами человека. При этом любое психическое состояние человека оказывается связанным с физиологическими структурами.

Психофизиологическое состояние по Е. П. Ильину [1] – причинно-обусловленное явление, реакция не отдельной системы или органа, а личности в целом, с включением в реагирование как физиологических, так и психических уровней управления и регулирования, относящихся к подструктурам и сторонам личности. Поэтому всякое состояние является как переживанием субъекта, так и деятельностью его функциональных систем. Оно выражается не только в психофизиологических показателях, но и в поведении человека. По мнению Ильина, психофизиологическое состояние представлено характеристиками трех уровней реагирования:

- психического (переживаниями);
- физиологического;
- поведенческого (мотивированное поведение).

Психическое состояние студента АГЗ представляет собой целостную характеристику его психической деятельности за определенный период, отражает сложную структуру взаимосвязей с выше- и ниже расположенными уровнями системы психической регуляции, объединенную процессами самоуправления и саморегуляции. Характерной особенностью является наличие как типичных психических состояний (радости и усталости), так и специфических, характерных для определенного этапа обучения: первый курс – положительные состояния высокой психической активности, третий – отрицательные состояния низкой психической активности (сомнение, разочарование); пятый – отрицательные состояния низкой психической активности (усталость, сонливость) при высоком уровне выбора состояния радости. В настоящее время число исследований, посвященных особенностям психического здоровья студентов АГЗ и стратегиям его улучшения в контексте занятий спортом и физической культурой невелико, но в них большая необходимость.

Физиологическое состояние организма и его систем (любое состояние является функциональным, то есть отражает уровень функционирования организма в целом или отдельных его систем, а также само выполняет функции адаптации к данным условиям существования) физиологическое – в изменении функций, и в первую очередь, вегетативных и двигательных. Переживания и физиологические изменения неотделимы, т. е. всегда сопутствуют друг другу. Например, усталость, апатия сопровождаются изменением ряда физиологических функций, так же как физиологические признаки определенного состояния сопровождаются чувством усталости, апатии [3].

Мотивация – это процессы, определяющие движение к поставленной цели, это факторы, влияющие на активность или пассивность поведения. Воспитание культуры поведения и общения студента – необходимость. Личность студента можно рассматривать как нуждающуюся в воспитании и управлении со стороны педагога, т.к. многие качества продолжают возникать и развиваться, у многих студентов психологический возраст отстает от физиологического. Это проявляется, например, в том, что молодой человек не осознает ответственности за собственную жизнь, его не интересуют собственные личностные смыслы, он склонен попадать под влияние. Такие студенты требуют контроля и внешнего управления со стороны педагогов. Культура поведения – это совокупность сформированных, социально значимых качеств личности, повседневных поступков человека в обществе, основанных на нормах нравственности, этики, эстетической культуры [4].

Выводы

Адаптация к комплексу факторов, специфичных для высшей школы, представляет собой многоуровневый социально-психофизиологический процесс и сопровождается значительным напряжением различных систем организма. Постоянное умственное и психоэмоциональное напряжение часто приводит к срыву процесса адаптации и на этом фоне развитию целого ряда психосоматических заболеваний. На одном из первых мест среди таких заболеваний стоит артериальная гипертензия, опасность формирования которой характеризуется скрытым течением на ранних стадиях и частым развитием жизнеопасных осложнений – инфаркта миокарда и мозгового инсульта в юношеском возрасте.

Рост заболеваемости студентов проявляется на фоне заметного снижения общего уровня их физического развития, что отрицательно сказывается на эффективности учебного процесса, а в дальнейшем ограничивает их производственную и общественно-полезную деятельность. Проведенный анализ свидетельствуют о том, что у студентов переход к новым социальным условиям вызывает на первом этапе активную мобилизацию, а затем истощение физических и функциональных резервов организма, особенно в первые годы обучения.

Причиной таких изменений является повышенная умственная и психоэмоциональная нагрузка. Высокая учебная нагрузка снижает адаптационный потенциал, как у старшекурсников, так и у первокурсников, повышает риск возникновения и развития психосоматической патологии. Базовым элементом профилактики негативного воздействия на здоровье является индивидуальный подход в организации режима труда и отдыха, направленного на формирование берегающего здоровье поведения. В настоящее время направление на формирование у студентов АГЗ потребности к улучшению состояния психического и физического здоровья должно быть долгосрочным и позитивным.

Библиографический список

1. Ильин, Е. П. Психофизиология состояний человека / Е. П. Ильин. – Москва : ПИТЕР, 2005. – 411 с.
2. Образование и здоровье студентов медицинского колледжа / В. А. Гордашников, А. Я. Осин ; Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию Российской Федерации, М-во образования и науки Российской Федерации, КГОУ СПО "Владивостокский базовый мед. колледж", ГОУ ВПО "Владивостокский гос. мед. ун-т". – Москва : Акад. Естествознания, 2009. – 395 с.
3. Павленкович, С. С. Психофизиологические особенности и показатели функционального состояния организма студентов факультета физической культуры в процессе адаптации к обучению в вузе: автореф. дис. ... канд. биолог. наук: 03.03.01 / Павленкович Светлана Сергеевна ; ФГБОУ ВПО «АГУ». – Астрахань. 2013.- 23с. Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/psikhofiziologicheskie-osobennosti-i-pokazateli-funktsionalnogo-sostoyaniya-organizma-studen>. – Дата обращения : 02/12/2020. – Загл. с экрана.
4. Шмелева, С. А. Психические состояния студентов педагогических специальностей и их взаимосвязь с профессионально важными качествами в процессе обучения в вузе: автореф. дис. ... канд. психолог. наук: 19.00.13 / Шмелева Снежана Александровна ; ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет». – Казань. 2010. – 27с. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/psikhicheskie-sostoyaniya-studentov-pedagogicheskikh-spetsialnostei-i-ikh-vzaimosvyaz-s-prof>. – Дата обращения : 02/12/2020. – Загл. с экрана.

СПАСАНИЕ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

RESCUE OF PEOPLE IN FIRE

Завьялов Геннадий Вячеславович

Кандидат технических наук

Доцент

E-mail: zavyalov57@mail.ua

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

Спасание людей при пожаре является важнейшим видом боевых действий и представляет собой совокупность мер по эвакуации людей из зоны воздействия опасных факторов пожара (далее – ОФП) или защите людей от их воздействия. Спасание людей при пожаре должно проводиться с использованием способов и технических средств, обеспечивающих наибольшую безопасность и при необходимости, с осуществлением мероприятий по предотвращению паники.

Ключевые слова: автолестница, автоподъемник, стационарная пожарная лестница, ручная пожарная лестница; спасательный рукав, спасательная веревка, индивидуальное спасательное устройство.

Gennady Zavyalov

Candidate of Technical Sciences

Associate professor

E-mail: zavyalov57@mail.ua

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

Rescue of people in case of fire is the most important type of hostilities and is a set of measures to evacuate people from the zone of exposure to hazardous fire factors (hereinafter -HFF) or to protect people from their effects. Rescue of people in case of fire should be carried out using methods and technical means that ensure the greatest safety and, if necessary, with the implementation of measures to prevent panic.

Keywords: auto ladder, car lift, stationary fire escape, manual fire escape; rescue arm, rescue rope, personal rescue device.

Введение

Исследование пожаров с массовой гибелью людей свидетельствуют о том, что зачастую администрацией объектов нарушаются правила пожарной безопасности в части поддержания работоспособности систем противопожарной защиты, подготовки персонала к действиям при возникновении пожара, соблюдения правил размещения посетителей и организации их эвакуации при пожаре.

Так, при пожаре возникшем в клубе «Хромая лошадь» г. Перми 5 декабря 2009 года, погибли 156 посетителей и 78 человек были признаны пострадавшими. При этом на этом пожаре сплелись воедино все вышеуказанные негативные факторы.

Пожар произошел в ночь с пятницы на субботу во время празднования восьмилетия со дня открытия клуба. В клубе находилось около 300 человек (включая персонал), несмотря на то, что согласно официальным документам, заведение было рассчитано на 50 посадочных мест. Причиной пожара послужило применением пиротехники (так называемого «холодного огня»). Небольшая высота потолка, наличие на нем декора из ивовых прутьев и холста способствовали возникновению и быстрому распространению пожара. Кроме того, из-за жалоб жителей дома на превышение норм по шуму, помещения клуба были звукоизолированы от жилых помещений с помощью пенопласта.

Ведущий шоу-программы, увидев горение, призвал посетителей покинуть помещение, но эвакуация осложнялась переполненностью помещения, что отрицательно повлияло на состояние путей эвакуации. Кроме того, во время пожара в помещениях клуба погас свет, аварийное и эвакуационное освещение отсутствовали. Все вышеперечисленные факторы привели к возникновению паники, давки на путях эвакуации и затору в дверном проеме центрального входа. Сотрудники службы безопасности предприятия в первых рядах покинули заведение, воспользовавшись служебным выходом.

25 марта 2018 года на пожаре в торгово-развлекательном центре «Зимняя Вишня» г. Кемерово погибло 60 зрителей кинотеатра (37 их них дети), расположенного на четвертом этаже. При этом в ходе реконструкции двухэтажного здания бывшей кондитерской фабрики два верхних этажа были выполнены из металлических и облегченных конструкций. Эвакуационные выходы из зрительного зала во время киносеанса были заперты на замок, в связи с тем, что администратор после рассадки зрителей отправилась пить кофе.

В результате короткого замыкания фрагменты расплавленного пластика светильника упали в «вольер» игровой зоны и воспламенили поролоновые кубики, находившиеся в нем. Спринклерная система автоматического пожаротушения и система оповещения, на момент возникновения пожара, находились в неисправном состоянии. В результате расследования было установлено, что эти системы не обслуживались на протяжении ряда месяцев.

Прибывшими первыми пожарно-спасательными подразделениями меры по спасанию зрителей кинозала приняты не были. Исполняющий обязанности начальника дежурного караула командир отделения отмахнулся от родственников зрителей кинозала и не принял во внимание их мольбы о необходимости проводить мероприятия по спасанию.

По результатам исследования происшествия ушли в отставку губернатор Кемеровского края, Министр МЧС России, а девять сотрудников находятся под следствием (в том числе и четыре сотрудника МЧС).

Изложение основного материала исследования

Спасание людей при пожаре традиционно считается священным долгом работников пожарной охраны.

Вместе с тем спасание людей при пожаре является важнейшим основным видом боевых действий и представляет собой совокупность мер по эвакуации людей из зоны воздействия ОФП или защите людей от их воздействия. Спасание людей при пожаре должно проводиться с использованием способов и технических средств, обеспечивающих наибольшую безопасность и при необходимости, с осуществлением мероприятий по предотвращению паники.

При этом в первую очередь по максимуму должны использоваться внутренние стационарные лестницы здания. В зданиях повышенной этажности, многофункциональных зданиях для эвакуации жильцов и посетителей предусматриваются незадымляемые лестничные клетки. По этим путям спасаемые граждане могут выводиться под надзором пожарных-спасателей, в том числе с применением средств защиты органов дыхания спасаемых, выноситься огнеборцами на плече, на руках или на носилках.

Для спасания людей широко применяются следующие основные средства, находящиеся на вооружении пожарно-спасательных подразделений:

- автолестницы и автоподъемники;
- стационарные и ручные пожарные лестницы;
- спасательные устройства (спасательные рукава, веревки, трапы и индивидуальные спасательные устройства);
- аппараты защиты органов дыхания;
- надувные и амортизирующие устройства;
- летательные аппараты;
- иные доступные, в том числе приспособленные средства спасания [1].

Руководитель тушения пожара (далее – РТП) с учетом наличия средств спасания и подготовки личного состава отдает распоряжение и лично возглавляет боевой участок при проведении спасательных работ.

Для спасания людей из окон, с балконов и крыш зданий и сооружений применяются стационарные, выдвижные трехколенные и штурмовые пожарные лестницы, автолестницы и автоподъемники. При этом назначается расчет из двух пожарных-спасателей.

При спасании по стационарной пожарной лестнице пожарный-спасатель № 1 берет спасательную веревку (далее – СВ), лестницу палку и приставляет ее к основанию стационарной лестницы (в связи с тем, что в последнее время принято обрезать стационарные лестницы на два метра от земли для исключения несанкционированного подъема по ним детей). Затем он поднимается по стационарной пожарной лестнице наверх, переходит на крышу, вяжет спасательную петлю и надевает ее на спасаемого. В качестве альтернативы спасательной петле можно применять пожарный пояс (рис. 1.). Еще более уверенно чувствует себя спасаемый гражданин, когда не него надевают спасательную систему от парашюта или аналогичное «кресло» от спасательных средств со страхующим кольцом, расположенным в области шейного отдела позвоночника спасаемого.



Рис. 1. Применение пожарного пояса в качестве альтернативы спасательной петле при спасании по стационарной пожарной лестнице

Пожарный-спасатель № 1 свободный конец СВ заводит двумя витками на карабин и страхует спасаемого. При этом натяжение веревки должно быть минимальным, однако не допускается ее провисание.

Спасаемый гражданин переходит на стационарную пожарную лестницу, спускается по ней, переходит на лестницу-палку и спускается по ней на землю. Пожарный-спасатель № 2 следит за действиями спасаемого, дает ему советы и одобряет его действия, встречает спасаемого на земле, снимает с него СВ и дает команду пожарному-спасателю № 1 о подъеме веревки наверх.

В Донецком гарнизоне на базе насосно-рукавного автомобиля в пожарно-спасательной части № 1 (далее – ПСЧ) были размещены 10 лестниц – штурмовок, специальные струбцины для них, шахтные самоспасатели и 50-ти метровые спасательные веревки, стрела с блоком для подъема пожарно-технического вооружения в этажи. При этом штурмовки имели по 2 крюка,

что позволяло придать лестнице большую устойчивость в подвешенном состоянии. Концы лестниц скреплялись в единую плетть струбцинами, что позволяло получить «непрерывную» лестницу, по которой, при страховке пожарными, осуществлялся спуск людей в безопасное место (на нижележащие этажи или стилобат здания). Этот автомобиль в обязательном порядке согласно расписанию выездов высылался на пожары в зданиях повышенной этажности г.г. Донецка и Макеевки. Для подготовки личного состава гарнизона по проведению спасательных работ с помощью дорожки штурмовок, закрепленных за ограждение балконов, подоконников и других конструкций зданий в гарнизоне, согласно плану подготовки, ежегодно проводились тактико-специальные учения на новостройках указанных выше городов. Проведение таких учений вселяло уверенность в действиях, как личного состава подразделений, так и жителей городов, проживающих в зданиях повышенной этажности.

Выполнению спасательных работ предшествуют постоянные тренировки пожарных-спасателей, чему предшествовало укрепление учебно-спортивной базы в подразделениях области.

В 1990 г.г. с помощью специализированных предприятий области, таких как Донецкий завод металлоконструкций и Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича для пожарно-спасательных подразделений области были изготовлены и переданы для монтажа сборные металлические каркасы учебных башен. Для малочисленных подразделений, изготавливались упрощенные учебные башни на один ряд окон и высотой до третьего этажа.

В Донецком и Мариупольском гарнизонах в эти годы были построены крытые спортивные комплексы, что позволило проводить практических занятий в любое время года независимо от погодных условий. В этих комплексах совершенствовались свое мастерство, как пожарные-спасатели, так и спортсмены сборной команды области по пожарно-спасательному спорту.

Обеспечение подразделений учебной башней позволяло расширить количество отработываемых упражнений по пожарно-строевой подготовке с ручными пожарными лестницами и спасательными веревками без выезда за пределы района дислокации пожарно-спасательного подразделения. Благодаря развитию спортивной базы в гарнизонах на областных соревнования по пожарно-спасательному спорту в число призеров стали входить команды Енакиевского, Горловского, Шахтерского и других гарнизонов.

На учебных башнях отработывался также комбинированный подъем по выдвижной трехколенной пожарной лестнице и лестнице штурмовке (ЛШ). Особенно это упражнение актуально для пожарно-спасательных подразделений, в боевом расчете которых не предусматривалась пожарная автолестница или коленчатый подъемник, а здания высотой 4-х этажа и выше по решению местных властей появлялись с молчаливого согласия Госпожнадзора.

В пожарно – спасательных частях, имеющих на вооружении автолестницы (далее – АЛ), пожарный-спасатель № 1 поднимается по ней в этаж, откуда будет производиться спасание и помогает пострадавшим перейти из проема окна на верхнее колено АЛ. При этом он определяет очередность спуска спасаемых лиц, выдерживает необходимый интервал между ними (обычно из расчета один спасаемый на одно колено АЛ). Пожарный-спасатель № 2 наблюдает за спасаемыми лицами, дает им советы и оказывает помощь при спуске на землю.

В моей практике был случай, когда при спасании с пятого этажа жилого дома пос. Моспино, пришлось идти по автолестнице впереди спасаемого мужчину преклонного возраста с массой тела свыше 120 кг и переставлять ему ноги, одобряя каждый сделанный им шаг.

Спасаемых детей и животных обычно пожарные-спасатели несут на руках (рис. 2.). Животным приходится прикрывать глаза, чтобы они не так активно реагировали на отсутствие почвы под лапами. Удивительно насколько доверчиво ведут себя абсолютно чужие животные при воздействии на их органы чувств ОФП.



Рис. 2. Спасание ребенка на руках по автолестнице

Пожарные коленчатые подъемники (далее – АКП) оборудуются люлькой грузоподъемностью до 400 кг. Коленчатые подъемники по сравнению с автолестницами позволяют более оперативно выполнять работы на высотах, так как обладают большей маневренностью. Из люльки АКП без особого риска можно выполнять спасательные работы в таких местах, которые невозможно достичь с автолестницы.



Рис. 3. Преимущество люльки коленчатого подъемника

Спасание из верхних этажей по АКП выполняют водитель и два спасателя. Водитель устанавливает коленчатый автоподъемник на опоры, опускает люльку на землю, после чего пожарный-спасатель № 1 поднимается в люльку. Водитель поднимает люльку к месту (окну, балкону, свесу крыши), из которого должно быть произведено спасание. Пожарный-спасатель № 1

с помощью пульта, расположенного в люльке, подводит ее и останавливает у места спасания, оказывает помощь спасаемым, которые, держась за поручни кабины люльки, переходят в нее. Затем пожарный-спасатель № 1 опускает люльку на землю, а пожарный-спасатель № 2 принимает спасаемых лиц и помогает им выйти из люльки.

Спасание людей из верхних этажей при помощи лифта АЛ производится двумя спасателями. Водитель подъезжает к зданию устанавливает АЛ на опоры и производит выдвигание комплекта колен лестницы к месту, с которого должно быть произведено спасание. Пожарный-спасатель № 1 снимает с автомобиля приставную лестницу, приставляет ее к последнему колену и поднимается по ней в кабину лифта. Водитель поднимает лифт с пожарным-спасателем № 1 на указанную высоту. После поднятия наверх и остановки лифта пожарный-спасатель № 1 открывает дверцу кабины лифта, выходит из него в окно (на свес крыши, балкон), производит безопасную посадку спасаемых лиц в лифт, закрывает дверцу кабины лифта и подает команду водителю на опускание лифта. Водитель опускает лифт на платформу АЛ, где пожарный-спасатель № 2 высаживает спасаемых граждан из кабины лифта (рис. 4.).



Рис. 4. Пожарный-спасатель № 2 высаживает спасаемого из кабины лифта автолестницы

Однако обеспечение массовой эвакуации спасаемых граждан по автолестницам из зданий повышенной этажности и тем более из высотных зданий вовсе становится невозможной, так как высота автолестниц ограничена, а перестановка их в условиях пожара занимает много времени. Порой доступ к зданию АЛ невозможен из-за наличия развитого стилобата. Как пример можно привести здание второй очереди гостиничного комплекса «Виктория», где ресторан, актовый зал и декоративные элементы украшения фасада не дают возможности установить АЛ с трех фасадов. Доступ к высотной части гостиницы возможен лишь с западного фасада здания (со двора). При проведении показательных учений перед Евро-2012 нам с трудом удалось установить в этом дворике одну автолестницу и один коленчатый подъемник. При высоте здания в 73,5 метра с верхних этажей спасание граждан возможно лишь с помощью альпинистского снаряжения. Для его крепления в карманах для сбора снега на восточном и западном фасадах при проектировании и строительстве были предусмотрительно выполнены специальные элементы из нержавеющей 150 мм трубы.

Проведение спасательных работ при помощи устройства спасательного рукавного позволяет значительно ускорить процесс спасания.

Основным элементом, обеспечивающим безопасный спуск людей с высоты в этих спасательных устройствах, является эластичный рукав, принцип действия которого основан на создании достаточной силы трения между стенками рукава и одеждой спускающегося внутри него человека. Скорость спуска в рукаве может регулироваться непосредственно спасаемым за счет изменения положения частей тела (разведением в стороны локтей и коленей) или спасателями, находящимися на земле (рукав можно отклонить от вертикали, закрутить или пережать руками). Спасательный рукав пригоден для спуска людей любого возраста, комплекции, физического и психического состояния. Важно отметить, что при применении спасательного рукава люди якобы не испытывают страха высоты.

Наиболее быстро и эффективно спасательный рукав может быть использован при его стационарном размещении в здании в месте возможного увеличения плотности потока спасаемых или их скопления.

Неоспоримым преимуществом эластичного спасательного рукава перед другими видами спасательных устройств является высокая пропускная способность – 15 – 36 чел/мин. Причем скорость постоянна, а спуск происходит под действием собственного веса.

А что же делать тем пожарно-спасательным подразделениям, которые не имеют на вооружении автолестниц, коленчатых подъемников и мы в свое время не обеспечили их учебными башнями для тренировок комбинированного способа подъема с помощью ручных лестниц или спасательных веревок? Как пример можно взять ПСЧ-39 г. Новоазовска. Пожарным-спасателям остается уповать на ручные пожарные лестницы. Тренироваться для применения спасательных веревок им негде ввиду отсутствия учебной башни.

До ведения военных действий на территории области этот гарнизон перекрывала специальная техника (АЛ, АКП) Мариупольского гарнизона. А сейчас ближайшая АЛ ПСЧ-10 г. Донецка прибудет к месту вызова, согласно расчетами через

$$\tau_{\text{слет}} = \frac{L \cdot 60}{V_{\text{дв}}} = \frac{120 \cdot 60}{38} = 190, \text{ мин.}$$

где L - расстояние от места пожара до водоисточника, км;

$V_{\text{дв}}$ - средняя скорость движения автоцистерны, км/ч, принимается равной 38 км/ч [2].

В таком случае при наличии в городе пятиэтажных зданий остается уповать на «Куб жизни» (далее – «куб») – прыжковое спасательное устройство, предназначенное для спасения людей в чрезвычайных ситуациях из зданий при пожаре.

«Куб» выкладывается вблизи стен здания и в течение 50-60 с и наполняется воздухом, после чего принимает заданную форму и находится под избыточным давлением.

При падении человека на «Куб» под действием возникающего избыточного давления в нем автоматически открываются клапаны, через которые происходит стравливание воздуха в атмосферу, и за счет обжатия «Куба» плавно гасится кинетическая энергия, приобретенная телом человека в процессе его свободного падения с высоты.

После схода человека с «куба» спасательное устройство в течение 30-40 сек. приводится в первоначальную готовность.

После принятия решения о применении «куба» назначается расчет из 4-х спасателей, который после получения команды, снимает защитный чехол, в котором упакован «куб», снимает его с мобильного средства пожаротушения и переносит к месту развертывания.

Развертывать «куб» необходимо немного поодаль от места проведения спасательных работ (в 10 метрах), чтобы избежать спрыгивания на него возбужденных людей до окончания полного развертывания «куба».

Пожарные-спасатели № 3 и № 4 следуют к месту развертывания «куба» и при необходимости освобождают его от предметов, способных повредить пневмокаркас устройства. Затем расчет открывает упаковочный чехол, развязав веревки и, расстегнув

пряжки транспортировочных ремней, извлекает из него «куб» и размещает его так, чтобы «куб» мог развернуться при подаче воздуха.

После заполнения «куба» воздухом, его перемещают к месту проведения спасательных работ пожарные-спасатели № 1, № 2, № 3 и № 4. Весь боевой расчет придерживает «куб» за специальные ручки, чтобы предотвратить его перемещение в момент контакта с ним спасаемого человека (рис. 5.).



Рис. 5. Спасание с помощью «куба жизни»

По громкоговорящему устройству спасаемому подается команда снять обувь с высокими каблуками, очки (по обстоятельствам), не брать с собой никаких вещей и предметов, прыгать на «куб» ногами в центр.

Если в окне (на балконе) сосредоточено несколько человек, то старший расчета предупреждает их о том, что прыгать необходимо по одному, и определяет очередность спасания. Убедившись в правильности установки «куба», а также в готовности спасаемого к прыжку, руководитель спасательных работ подает команду спасаемому на прыжок.

После того как спасаемый совершил прыжок, расчет, работающий с «кубом», оказывает ему помощь при спуске с приемной площадки «куба».

После спуска спасаемого с «куба», руководитель спасательных работ подает команду на прыжок следующему спасаемому.

Проведение спасательных работ в этом гарнизоне возможно также при помощи натяжного спасательного полотна.

Натяжное спасательное полотно (далее - НСП) предназначено для спасения с высоты не более 8 метров, и только в исключительных случаях, когда другие средства для спасательных работ применить не возможно.

После принятия решения о применении НСП назначается расчет из 16 человек, им указывается место разворачивания НСП.

Расчет после получения команды о применении НСП:

- извлекает сумку с НПС из механизированного спасательного средства и переносит ее за ремень (ручки) к указанному месту проведения спасательных работ;
- на расстоянии 5-7 метров от стены здания извлекает НСП из сумки и расстилает на земле.

Расчет рассредоточивается вокруг спасательного полотна, причем каждый из 16 спасателей, удерживающих полотно, располагается лицом к центру НСП, удерживая каждый свою лямку двумя руками. По команде руководителя расчет принимает устойчивое

положение (верхняя часть корпуса отклонена назад, обе ноги пятками упираются в землю) и натягивает НСП, прилагая максимальное усилие.

При этом необходимо, чтобы натянутое полотно было параллельно земле и располагалось как можно выше от ее поверхности. В момент прыжка весь расчет должен смотреть на спасаемого гражданина, добиваясь большей точности улавливания его в центр полотна. Действия расчета должны быть максимально слаженными.

При наличии возможности рекомендуется для предотвращения травм подкладывать под полотно подушки, матрасы и прочие предметы, способные смягчить падение спасаемых.

После того как полотно расстелено, руководитель спасательных работ занимает такую позицию, с которой видны спасаемые и спасающие лица, для корректировки их действий. С помощью громкоговорящего устройства он подает команду спасаемому лицу: снять обувь с высокими каблуками; очки (по обстоятельствам); не брать с собой никаких вещей и предметов; прыгать на полотно ногами вниз в центр НСП. Если в окне (на балконе) сосредоточено несколько человек, то руководитель спасением предупреждает их о том, что прыгать необходимо по одному, и определяет очередность прыжков. Затем командир подает команду к натяжению полотна, убедившись в готовности расчета, правильности расположения и натяжения полотна, а также в готовности спасаемого к прыжку, подает команду спасаемому: «Прыгать!» (рис. 6).

При проведении спасательных работ с помощью НСП, учитывая травмоопасность данного средства, необходимо выполнять следующие правила охраны труда:

- к эксплуатации полотна могут быть допущены лица, назначенные приказом и прошедшие проверку знаний правил охраны труда в соответствии с руководством по эксплуатации НСП;
- применение полотна должно осуществляться в соответствии с руководством по эксплуатации;
- место установки полотна должно обеспечивать хорошую видимость НСП прыгающим человеком и возможность попадания его в центр;
- расчет, удерживающий НСП должен подчиняться только командам руководителя спасательных работ.

По возможности, рядом с местом использования НСП должны находиться медицинские работники или лица способные оказать первую медицинскую помощь пострадавшим.



Рис. 6. Спасание при помощи натяжного спасательного полотна

Если кому-то последний способ покажется экстравагантным, то могу привести пример спасения семьи с двумя детьми 25 мая 2016 года в г. Струнино Владимирской области с помощью паласа.

Когда отец семейства обнаружил, что подъезд задымлен, а на балконе находился свернутый в рулон палас, он крикнул: «Помогите! Тут дети, мы будем прыгать».

Быстро сориентировавшись, проходившие мимо мужчины, растянули сброшенную им с балкона плотную ткань. Сначала супруги спасли детей, а следом спрыгнули сами. Все остались живы, травму получил только отец семейства.

Не менее трагично спасались сотрудники Приморского отделения Сбербанка России в г. Владивостоке. Трагедия произошла 16 января 2006 года в разгар рабочего дня на глазах у многочисленных прохожих. С той лишь разницей, что женщина, повисшая на растяжке в итоге, разбилась насмерть (рисунок 7). Всего на пожаре погибли 9 человек, 30 получили травмы. В качестве средства спасания равнодушные граждане применяли баннеры. В здании не работали пожарная сигнализация, система оповещения, а в лестничных клетках складировалась документация.

В ходе эвакуации посетителей ТЦ «Зимняя Вишня», родители вытолкали из окна четвертого этажа сына, который, получил травмы позвоночника, ударившись о козырек над входом в здание, а сами погибли от воздействия ОФП (рис. 8.).



Рис. 7. Самоспасание офисных работников в г. Владивостоке



Рис. 8. Падение ребенка при пожаре в ТЦ «Зимняя Вишня» г. Перми

Отдельно хотелось бы остановиться на применении для спасательных работ вертолетов. Наличие такой техники в гарнизоне (в Москве в распоряжении МЧС имеется четыре вертолета) требует оборудования специальных площадок для их посадки, усиления конструктивных элементов кровли зданий.

Однако, применение такой техники в ходе тушения пожара, возникшего 27 августа 2000 г, в Останкинской башне не дало положительного эффекта ни для проведения эвакуации, ни для подачи огнетушащих средств.

Причиной пожара послужило короткое замыкание фидеров передающей аппаратуры (устройств, с помощью которых сигнал передается от передатчика к антенне) между отметками 454 и 478 метров над уровнем земли.

В процессе ликвидации пожара, в рухнувшем с высоты около 300 метров скоростном лифте, погибли заместитель начальника управления государственной пожарной службы северо-восточного административного округа полковник внутренней службы Владимир Арсюков и двое сотрудников телепередающего центра «Останкино», сопровождавших его.

Как сообщалось в материалах расследования, лифт не соответствовал требованиям, предъявляемым к лифтам для транспортировки пожарных подразделений. А, следовательно, и не должен был применяться в ходе тушения пожара.

Реально эти требования были изложены в нормативных документах лишь в 2000 годах, а башня была сдана в эксплуатацию в 1967 г.

Перечень элементов безопасности предъявляемым к этим лифтам включал в себя: независимый источник электропитания при снятии напряжения в здании, систему подпора воздуха в шахте и тамбур-шлюзе на входе в кабину лифта, разблокировку пульта управления и поэтажных кнопок вызова, с помощью специального ключа, а также возможность самостоятельного выхода на крышу кабины лифта с целью открытия дверей шахты на случай остановки лифта между этажами.

В ресторане «Седьмое небо» на момент возникновения пожара находилось около 300 людей. Заместитель директора ресторана Гарри Поляков без паники вывел всех людей из залов. Он вернул посетителям деньги за блюда, а детям выдал шарики, чтобы они охотнее шагали на свежий воздух.

Во время пожара от воздействия высокой температуры потеряли несущую способность 120 из 149 тросов, обеспечивающих предварительное напряжение бетонной конструкции башни. Вопреки обоснованным опасениям, башня устояла. Впоследствии тросы были восстановлены. Окончательно ликвидировать возгорание удалось только к вечеру 28 августа 2000 года с помощью порошковых огнетушителей и асбестового волокна.

Восстановление работоспособности объекта обошлось в сумму, превышающую 1 миллиард рублей. Окончание восстановительных работ планировалось к 2004 году, но полное завершение ремонта здания было осуществлено только в 2008 году.

В ходе тушения пожара, возникшего в 9-ти этажном жилом доме по ул. Рассветной, 7 г. Екатеринбурга 12 января 2021 года, пожарными-спасателями МЧС были эвакуированы 90 жильцов. При этом 52 спасенных были выведены через задымленный подъезд (очаг пожара располагался в квартире на втором этаже) с помощью спасательных устройств для дыхательных аппаратов сжатого воздуха.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Анализ изучения и исследований происшедших пожаров показывают, что:

1. Создание безопасных условий труда и отдыха остается актуальной проблемой и требует своего решения на общегосударственном уровне. При этом наиболее опасными являются пожары на объектах с массовым пребыванием людей, которые приводят к большому числу потерпевших, а зачастую и к гибели людей.

2. После каждого резонансного пожара на государственном уровне проводятся оперативные проверки таких объектов, а затем специальными распоряжениями местной власти накладывается мораторий на их проверки на основании жалоб их владельцев или в связи с трудным экономическим положением вызванным, экономическим кризисом или очередной пандемией.

3. Успех проведения спасательных работ при пожаре на многих объектах определяется технической оснащенностью подразделений, выучкой пожарных-спасателей, смелостью и неординарностью принятыми решениями руководителя тушения пожара.

4. В небольших гарнизонах, где в штате не предусмотрены автолестницы и коленчатые подъемники, необходимо взять на учет автоподъемники всех служб жизнеобеспечения (энерго – и газовой служб), строительных и рекламных предприятий города. Включить эти средства спасания в районный план привлечения сил и средств для тушения пожара и составить инструкции взаимодействия для их привлечения.

5. Вместе с тем нельзя упускать из вида энтузиазм масс, больше уделять внимания подготовке добровольных пожарных дружин предприятий. Проверка их боеготовности, как при инспектировании предприятий по линии Госпожнадзора, так и при проведении пожарно-

тактических учений (занятий) пожарно-спасательными подразделениями гарнизона пожарной охраны должна начинаться с отработки действий добровольцев и администрации предприятий по эвакуации персонала и гостей при возникновении пожара, чрезвычайной ситуации.

Библиографический список

1. Боевой устав пожарно-спасательных подразделений МЧС ДНР [Электронный ресурс] : Приказ МЧС ДНР № 250 от 29.07.2019 г. // МЧС ДНР : сайт. – Электрон. дан. – Донецк. 2021. – Режим доступа: <http://dnmchs.ru/content/acts>. – Загл. с экрана.
2. О государственной пожарной охране [Электронный ресурс] : Постановление Правительства № 37-11 от 22 ноября 2019 г. // МЧС ДНР : сайт. – Электрон. дан. – Донецк. 2021. – Режим доступа: <http://dnmchs.ru/content/acts>. – Загл. с экрана.

УДК 614.84

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТАЦИОНАРНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

ANALYSIS OF THE PROBLEM OF ENSURING FIRE SAFETY IN STATIONARY INSTITUTIONS OF SOCIAL PROTECTION AND HEALTH

Занина Ирина Александровна

Кандидат технических наук, доцент

Доцент

E-mail: zaninabgd@yandex.ru

Симонова Ксения Андреевна

Студент

E-mail: ksy.simonova31@mail.ru

Институт сферы обслуживания и
предпринимательства (филиал) ДГТУ
в г. Шахты

В статье проанализированы основные объективные причины пожаров в стационарных учреждениях социальной защиты и здравоохранения, а так же факторы, способствующие гибели людей при пожарах. Проведенный анализ обстоятельств возникновения и развития пожаров позволяет выявить определенные закономерности, способствующие наступлению тяжелых последствий в стационарных учреждениях социальной защиты субъектов Российской Федерации. Произведен анализ пожарного риска на примере Государственного бюджетного учреждения социального обслуживания населения Ростовской области «Зверевский психоневрологический интернат» (ГБУ СОН РО «Зверевский ПНИ»).

Ключевые слова: пожары, пожарная безопасность, учреждения социальной защиты и здравоохранения, пожарный риск.

Введение

Проблема обеспечения пожарной безопасности в стационарных учреждениях социальной защиты и здравоохранения является одной из важнейших составляющих государственной политики в области здравоохранения. Возгорания и пожары в больницах, диспансерах, медицинских центрах, домах инвалидов и престарелых, школах-интернатах для детей

Irina ZaninaCandidate of Technical Sciences, Associate
Professor

Associate Professor

E-mail: zaninabgd@yandex.ru

Ksenia Simonova

Student

E-mail: ksy.simonova31@mail.ru

Institute of Service and Entrepreneurship
(branch) of Don State Technical University
in Shakhty

The article analyzes the main objective causes of fires in inpatient institutions of social protection and health care, as well as factors that contribute to the death of people in fires. The analysis of the circumstances of the occurrence and development of fires allows us to identify certain patterns that contribute to the occurrence of serious consequences in inpatient social protection institutions of the subjects of the Russian Federation. The analysis of fire risk is made on the example of the State budgetary institution of social services of the population of the Rostov region "Zverevsky psychoneurological boarding school".

Keywords: fires, fire safety, social protection and health care institutions, fire risk.

с ограниченными возможностями происходят регулярно, в результате чего гибнут люди, наносится ущерб зданиям и дорогостоящему медицинскому оборудованию.

В настоящее время решение проблемы пожарной безопасности в данных учреждениях, в частности психоневрологических интернатах, обеспечение требований пожарной безопасности, оснащение современными системами автоматического оповещения и пожаротушения, обеспечение безопасной эвакуации пациентов, особенно лиц, передвигающихся с трудом и лиц, передвигающихся на креслах-колясках, является актуальной задачей. Вопрос пожарной безопасности более остро встает при работе с пациентами психоневрологических интернатов с ограниченными двигательными возможностями, в связи с тем, что они не так быстро, как другие категории пациентов, реагируют в случае непредвиденной опасности и часто не способны спастись самостоятельно, без посторонней помощи.

Пожары в Российской Федерации, несмотря на постоянное улучшение динамики основных показателей состояния пожарной безопасности продолжают оказывать существенное влияние на экономическую и социальную сферы жизни.

Графическое представление статистических данных по числу пожаров в Российской Федерации в период с 2005 по 2019 г. приведено на рисунке 1 [5].



Рис. 1. Динамика числа пожаров в Российской Федерации в период 2005-2019 гг.

Диаграммы динамики гибели людей, которые представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Количество людей, погибших при пожарах в Российской Федерации в 2019 году

Величина числа пожаров в год напрямую связана и влияет на величину прямого материального ущерба от пожаров. Динамика материального ущерба за период 2015-2019 гг. представлена на рис. 3.



Рис. 3. Материальный ущерб от пожаров в Российской Федерации в 2019 году

На рисунке 4 представлена диаграмма отражающая число и динамику пожаров на 1 млн. населения.

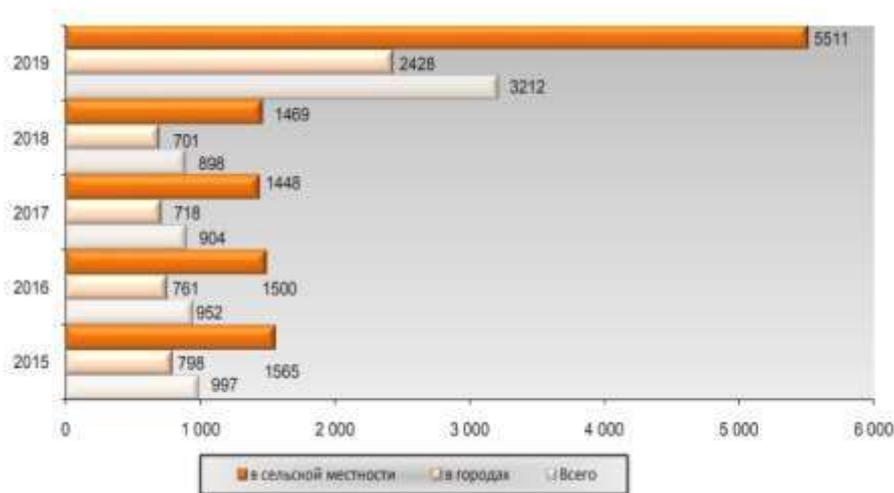


Рис. 4. Число пожаров в Российской Федерации на 1 млн. населения в 2019 году

Анализ данных диаграммы свидетельствует об отрицательной динамике пожаров на территории РФ. На рисунке 5 представлены статистические данные по причинам возникновения пожаров.

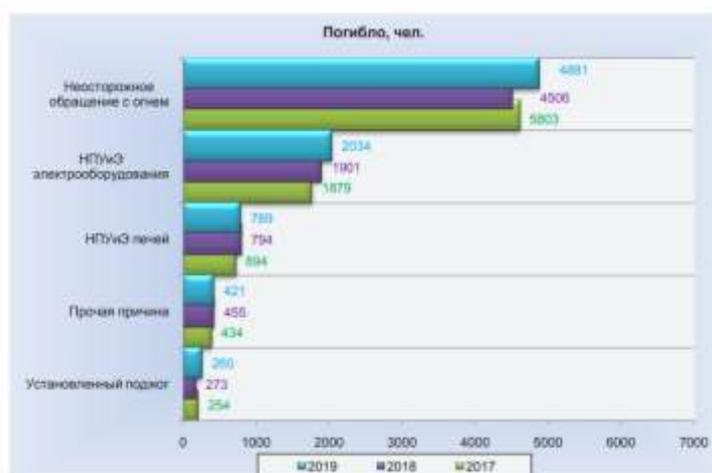


Рис. 5. Основные причины пожаров в 2019 году

Анализ диаграммы показывает, что основными причинами являются неосторожное обращение с огнем и несоблюдение правил эксплуатации электрооборудования. Рассмотрим основные условия, способствовавшие гибели людей при пожарах.

Анализ статистических данных показывает, что наибольшее количество людей гибнет при несвоевременной эвакуации людей, находящихся в состоянии алкогольного или наркотического опьянения, а также людей, находящихся в состоянии сна. Достаточно высокие показатели смертности наблюдаются также у людей, имеющих преклонный возраст, людей в болезненном состоянии, исключающем возможность самостоятельного передвижения, а также людей, имеющих физические недостатки, затрудняющие самостоятельное передвижение, что характерно для пациентов стационарных учреждений социальной защиты и здравоохранения, в частности психоневрологических интернатов. Максимальное число пожаров и количество погибших людей приходится на возраст виновников от 41 до 60 лет, также достаточно высоки показатели при возрасте виновников от 20 до 41 года и старше 60 лет.

По имеющимся статистическим данным представляется целесообразным оценить влияние дней недели и месяцев года на частоту пожаров в Российской Федерации.

Наибольшее количество пожаров и наибольший ущерб наблюдается в осенние и зимние месяцы, а также в выходные (суббота, воскресенье) и праздничные дни. А наибольшее количество пожаров происходит с 00.00 до 04.00 часов, в это же время гибнет и наибольшее число людей [5].

При оценке влияния этажности на число погибших при пожарах, было выявлено, что максимальное количество человек гибнет при пожарах в одноэтажных зданиях и зданиях от 2 до 5 этажей. Стационарные учреждения социальной защиты и здравоохранения, в частности психоневрологические интернаты, как правило, размещаются в зданиях, имеющих 2-3 этажа [3; 5]. Учитывая статистические данные по условиям гибели людей во время пожара, можно сделать вывод, что вероятность гибели пациентов данных учреждений, в случае возникновения пожара достаточно велика.

Анализ сведений в зависимости от пола и социального статуса, показывает, что на 1 млн. населения в 2019 г процент погибших мужского пола составляет 72 %, женского 28 %. Что касается социального статуса, то максимальное число смертей при пожарах фиксируется для следующих категорий: пенсионеров (3071), безработных (1907), инвалидов (502).

Проведенный анализ обстоятельств возникновения и развития пожаров позволяет выявить определенные закономерности, способствующие наступлению тяжелых последствий в стационарных учреждениях социальной защиты субъектов Российской Федерации.

К числу объективных причин относится высокая степень изношенности строений, как конструкций зданий, так и их инженерного обеспечения, отсутствие экономических возможностей поддержания противопожарного состояния зданий, низкая обеспеченность жилых зданий средствами обнаружения и оповещения о пожаре, а также современными первичными средствами пожаротушения [4].

Наличие в помещениях лечебных учреждений с долговременным пребыванием пациентов различных сгораемых предметов, синтетических изделий и разнообразной бытовой и медицинской техники, увеличивает потенциальную возможность возникновения пожаров и делает даже самый незначительный пожар опасным для жизни и здоровья людей из-за выделения ядовитых газов при горении синтетических материалов.

К факторам, способствующим гибели людей, следует отнести и такие явления, как неспособность к самостоятельному передвижению, неадекватное восприятие ситуации.

Особо следует отметить, что существующая в большинстве учреждений система оповещения о пожаре является устаревшей и малодоступной для неадаптированных слоев населения (людей с потерей слуха, зрения и т.п.), что влечет за собой несвоевременное выполнение мероприятий по эвакуации людей.

Эвакуационные пути и выходы должны обеспечивать не только безопасную эвакуацию, но возможность спасения с использованием носилок, каталок и т.п. Двери эвакуационных выходов должны быть оборудованы устройствами «Антипаника», открывающимися по сигналу при срабатывании системы обнаружения пожара.

Помещения следует оборудовать противопожарными дверями с доводчиками.

Учитывая неадекватное поведение ряда пациентов медицинских учреждений, следует рассмотреть вопрос об использовании в палатах негорючих отделочных и текстильных материалов.

Дом-интернат психоневрологический – это учреждение, предназначенное для стационарного проживания лиц старшего возраста и инвалидов, нуждающихся в социальной и психологической поддержке, психиатрической помощи и в соответствующем медицинском уходе.

Расчет пожарного риска рассмотрим на примере Государственного бюджетного учреждения социального обслуживания населения Ростовской области «Зверевский психоневрологический интернат» (ГБУ СОН РО «Зверевский ПНИ»).

Для расчета допустимого времени эвакуации использовалась программа Tcalc. Программа Tcalc предназначена для выполнения расчета необходимого (требуемого) времени эвакуации.

Результаты расчета необходимого времени эвакуации были сформированы в отчет.

Таблица 1

Исходные данные для расчета времени эвакуации

Параметр	Значение	Единица измерения
Удельная изобарная теплоемкость газа (C_p)	0.001042	МДж/(кг·К)
Площадь помещения ($S_{пом}$)	2694.4	м ²
Свободный объем прилегающих помещений ($V_{пп}$)	9430.4	м ³
Высота помещения ($H_{пом}$)	3.5	м
Высота рабочей зоны ($h_{раб}$)	1.7	м
Коэффициент теплопотерь (ϕ)	0.25	-
Коэффициент полноты горения (η)	0.97	-
Низшая теплота сгорания материала (Q)	14.7	МДж/кг
Начальная температура воздуха в помещении (t_0)	22	°С
Удельная массовая скорость выгорания жидкости (ψ_F)	0.0145	кг/(м ² ·с)
Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации (α)	0.3	-
Начальная освещенность (E)	50	лк
Предельная дальность видимости в дыму ($L_{пр}$)	20	м
Дымообразующая способность горящего материала (Dm)	82	($Hn \cdot m^2$)/кг
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{O_2})	1.437	кг/кг

Продолжение таблицы

Линейная скорость распространения пламени (v_l)	0.0108	м/с
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO_2})	1.285	кг/кг
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO_2})	0.11	кг/м ³
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{CO})	0.0022	кг/кг
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{CO})	0.00116	кг/м ³
Удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала (L_{HCl})	0.006	кг/кг
Предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении (X_{HCl})	0.000023	кг/м ³

Расчет ($\tau_{нб}$) производится для наиболее опасного варианта развития пожара, характеризующегося наибольшим темпом нарастания опасных факторов пожара (ОФП) в рассматриваемом помещении. Сначала рассчитывается значение критической продолжительности пожара ($t_{кр}$) по условию достижения каждым опасным фактором пожара (ОФП) предельно допустимых значений в зоне пребывания людей [4]. Предполагается, что каждый опасный фактор воздействует на человека независимо от других. Из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара выбирается минимальное:

$$t_{кр} = \min \{ t_{кр}^T, t_{кр}^{ПВ}, t_{кр}^{O_2}, t_{кр}^{ТГ} \}, \quad (1)$$

где $t_{кр}^T$ – критическая продолжительность пожара по повышенной температуре;
 $t_{кр}^{ПВ}$ – критическая продолжительность пожара по потере видимости;
 $t_{кр}^{O_2}$ – критическая продолжительность пожара по пониженному содержанию кислорода;
 $t_{кр}^{ТГ}$ – критическая продолжительность пожара по каждому из токсичных газообразных продуктов горения.

$$t_{кр} = 258,142с. = 4,3 \text{ мин.}$$

Необходимое (требуемое) время эвакуации:

$$\tau_{нб} = 0,8 \cdot t_{кр}; \quad (2)$$

$$\tau_{нб} = 206,514с. = 3,44 \text{ мин.}$$

Расчет пожарного риска проводился с помощью компьютерной программы «Toxi+Risk».

Расчетная величина индивидуального пожарного риска рассчитывается по формуле:

$$Q_6 = Q_n \cdot (1 - K_{ан}) \cdot P_{пр} \cdot (1 - P_э) \cdot (1 - K_{п.з.}), \quad (3)$$

где Q_n – частота возникновения пожара в здании в течение года;

$K_{ан}$ – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения (далее – АУП);

$P_{пр}$ – вероятность присутствия людей в здании;

$P_э$ – вероятность эвакуации людей;

$K_{п.з.}$ – коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска составляет:

$$Q_6 = 0,00888 \cdot (1 - 0,9) \cdot 1 \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,8704) = 1,151 \cdot 10^{-7}.$$

Таким образом, значение индивидуального пожарного риска равно $1,151 \cdot 10^{-7}$, что соответствует требуемому значению, так как не превышает 10^{-6} [1; 2; 6].

Рассмотрим основные параметры, влияющие на величину пожарного риска и на стоимость работ по пожарной безопасности:

x_1 – степень износа электропроводки здания;

x_2 – коэффициент оснащённости системой автоматического пожаротушения;

x_3 – коэффициент оснащённости системой оповещения и управления эвакуацией людей;

x_4 – коэффициент оснащённости системой противодымной защиты от воздействия опасных факторов пожара;

x_5 – коэффициент оснащённости системой пожарной сигнализации.

Значения параметров варьируются в интервале: $0 \leq x_n \leq 1$. Минимум индивидуального пожарного риска будет получен в результате выполнения системы условий:

$$\begin{cases} x_1 \leq 0,4; \\ x_2 \geq 0,9; \\ x_3 \geq 0,8; \\ x_4 \geq 0,8; \\ x_5 \geq 0,8. \end{cases} \quad (4)$$

где x_n – условные значения параметра [6].

Психоневрологический интернат оснащён системой оповещения и управления эвакуацией людей и системой пожарной сигнализации. Здание имеет степень износа электропроводки меньше 0,4. Таким образом, для достижения величины минимального пожарного риска здание психоневрологического интерната необходимо дополнительно оборудовать системой автоматического пожаротушения и защитного дымоудаления.

В таблицах 2, 3 представлены ориентировочные стоимости установки систем пожаротушения, системы вентиляции и кондиционирования воздуха и дымоудаления.

Таблица 2

Стоимость установки систем пожаротушения

Системы пожаротушения	Площадь, м ²			
	до 1000	1000-10000	10000-20000	свыше 20000
Разработка проекта, руб/м ²	150-400	50-150	30-50	20-30
Реализация проекта, руб/м ²	900-1000	800-900	600-800	

Таблица 3

Стоимость установки системы вентиляции, кондиционирования воздуха и дымоудаления

Система вентиляции, кондиционирования воздуха и дымоудаления	Площадь, м ²			
	до 1000	1000-10000	10000-20000	свыше 20000
Разработка проекта, руб/м ²	150-400	60-150	40-60	30-40
Реализация проекта, руб/м ²	2500-3000	2000-2500	1800-2000	

Результаты оценки стоимости работ для оборудования здания системами автоматического пожаротушения и защитного дымоудаления представлены в таблице 4.

Таблица 4

Стоимость установки систем автоматического пожаротушения и защитного дымоудаления

Системы противопожарной защиты	Разработка проекта, руб/м ²	Реализация проекта, руб/м ²
Установка системы пожаротушения	66,7	815,7
ИТОГО, руб (при площади здания 2694,4 м ²)	179716,5	2197822,1
ИТОГО, руб	2377538,6	
Установка системы вентиляции и кондиционирования воздуха и дымоудаления	75	2083,4
ИТОГО, руб (при площади здания 2694,4 м ²)	202080	5613513
ИТОГО, руб	5815593	

Таким образом, стоимость разработки и реализации проекта для установки системы автоматического водяного пожаротушения в психоневрологическом интернате будет составлять 2377538,6 рубля, для установки системы вентиляции и кондиционирования воздуха и защитного дымоудаления – 5815593 рубля.

Библиографический список

1. Бабуров, В. П. Производственная и пожарная автоматика. Ч 2. Автоматические установки пожаротушения. / В. П. Бабуров, В. В. Бабурин, В. И. Фомин, В. И. Смирнов. – Москва : Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с.
2. Вишняков, Я. Д. Общая теория рисков / Я. Д. Вишняков, Н. Н. Радаев. – Москва : ЮРАЙТ, 2008. – 368 с.
3. Занина, И. А. Анализ пожароопасности зданий с учетом их этажности. / И. А. Занина, Е. И. Костромина // Сборник статей III Междунар. науч.-практ. конф. «Устойчивое развитие территории: проблемы и перспективы обеспечения», ноябрь 2015 г., г. Пенза. – Пенза : Приволжский Дом знаний, 2015. – С. 138-143.
4. Малкин, В. С. Надежность технических систем и техногенный риск / В. С. Малкин. – Москва : Изд-во Феникс, 2010 – 432 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году : статистический сборник ; под общей редакцией Д. М. Гордиенко. – Москва : ВНИИПО, 2020. – 80 с.
6. Холщевников, В. В. Исследование проблем обеспечения пожарной безопасности людей с нарушением зрения, слуха и опорно-двигательного аппарата / В. В. Холщевников, Д. А. Самошин, Р. Н. Истратов // Пожаровзрывобезопасность. –2013. – №3. // Cyberleninka.ru : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-problem-obespecheniya-pozharnoy-bezopasnosti-lyudey-s-narusheniem-zreniya-sluha-i-oporno-dvigatel'nogo-apparata>. – Дата обращения : 06.04.2021. – Загл. с экрана.

УДК 614.84:519

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТНОСИТЕЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ПОГИБШИХ ПРИ ПОЖАРАХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОТ ВОЗРАСТА ВИНОВНИКА ПОЖАРА

MODELLING BASED ON THE RELATIVE NUMBER OF DEATHS IN FIRES IN THE RUSSIAN FEDERATION TO THE AGE OF THE FIRER

Кайбичев Игорь Апполинарьевич

Доктор физико-математических наук

Доцент

E-mail: kaibichev@mail.ru

Уральский институт ГПС МЧС России

Объектом исследования является моделирование зависимости относительного количества погибших при пожарах в Российской Федерации от возраста виновника пожара. Для аппроксимации использованы модели Гомперца, Гомперца-Мейхама, Ферхюльста, Ферхюльста с переменной скоростью роста. Абсолютно точно фактические результаты описывает модель Ферхюльста с переменной скоростью роста.

Ключевые слова: относительное количество погибших при пожарах, Российская Федерация, возраст виновника пожара, аппроксимация зависимости.

Введение

К данному времени нет математической аппроксимации имеющихся данных [4] о зависимости относительного количества погибших при пожарах в Российской Федерации от возраста виновника пожара. Основная трудность проведения исследования состоит в том, что данных по относительному количеству погибших при пожарах в России для различных конкретных значений возраста виновника пожара в статическом сборнике [4] нет. Однако есть данные по относительному количеству погибших при пожарах с возрастом виновника, попадающего в каждый из 7 интервалов возраста виновника (Таб. 1).

Исследовать данные, сгруппированные по интервалам, неудобно. Самый простой подход к решению задачи состоит в введении ранговой переменной X . Эту переменную (совпадающую с номером возрастного интервала) мы используем для идентификации интервала возраста виновника пожара

Например, $X = 1$ задает возраст виновника в интервале от 0 до 6 лет, $X = 2$ – диапазон от 7 до 13 лет, $X = 3$ – интервал от 14 до 15 лет, $X = 4$ – диапазон от 16 до 19 лет, $X = 5$ – от 20 до 40 лет, $X = 6$ – диапазон от 41 до 59 лет, $X = 7$ – больше 60 лет.

Приведенные возрастные интервалы не равномерны, имеют различные временные продолжительности.

Igor Kaibichev

Doctor of Physical and Mathematical Sciences

Associate Professor

E-mail: kaibichev@mail.ru

Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia

The object of the study is modelling the dependence of the relative number of deaths in fires in the Russian Federation on the age of the firer. The models of Gompertz, Gompertz-Meikem, Ferhulst, and Ferhulst with variable growth rate were used for approximation. The Verhulst model with variable growth rate describes the actual results exactly.

Keywords: the relative number of deaths in fires, the Russian Federation, the age of the firer, the approximation of the relationship.

Таблица 1

Количество погибших при пожарах РФ по возрасту виновника
на 10000 человек возрастной группы

X	Возраст виновника	2015	2016	2017	2018
1	0-6	0,07	0,05	0,03	0,04
2	7-13	0,01	0,01	0,01	0,01
3	14-15	0,01	0,01	0,01	0
4	16-19	0,04	0,03	0,03	0,02
5	20-40	0,23	0,20	0,16	0,16
6	41-59	0,68	0,56	0,49	0,48
7	>60	0,69	0,67	0,61	0,61

Однако, именно эти интервалы возраста виновника пожара приведены в сборнике [4]. Поэтому вынуждены использовать их.

Зависимость относительного количества погибших при пожарах в России от возраста виновника пожара (рис. 1.) нелинейна.

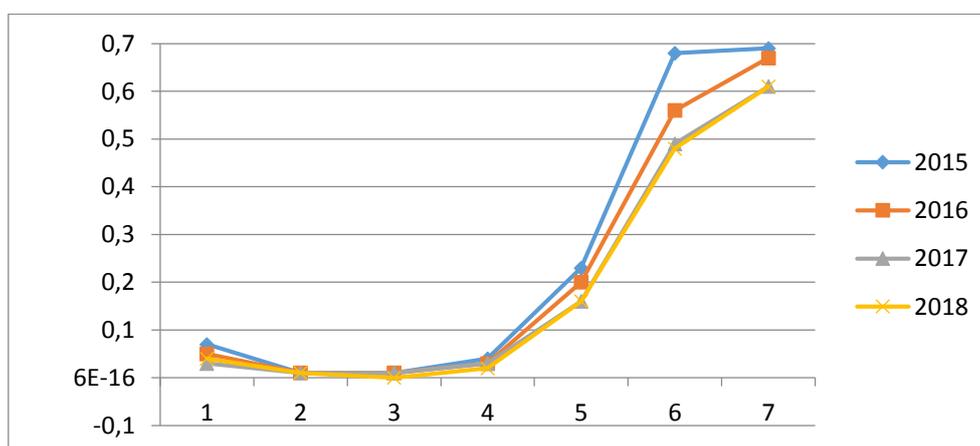


Рис. 1. Относительное количество погибших при пожарах в России по возрасту виновника

Рассмотрим возможность применения наиболее известных законов смертности, а также роста биологических популяций, для моделирования зависимости относительного количества погибших при пожарах в России от возраста виновника пожара.

Модель Гомперца

В защищённой среде (в лабораторных условиях, в зоопарках или для людей в развитых странах), где пространство ограничено и внешние причины смерти отсутствуют, смертность человека описывается функцией Гомперца [1]:

$$Y(T) = a \exp(b \exp(cT)), \quad (1)$$

где $Y(T)$ – количество смертей,

T – возраст человека в момент смерти,

a, b, c – некоторые константы.

Функция (1) описывает ситуацию со смертностью в развитых странах после 1950 года. Эта функция также описывает ситуацию с мобильными телефонами. Пока стоимость была высокой, рост количества был медленный, затем наступил период бурного роста, потом наступило насыщение.

Относительное количество погибших при пожарах не может быть отрицательной величиной, следовательно

$$a > 0. \quad (2)$$

Дважды прологарифмируем функцию (1)

$$cT = \ln \left[\frac{1}{b} \ln \left(\frac{Y}{a} \right) \right]. \quad (3)$$

Под знаком логарифма в выражении (3) должна стоять положительная величина

$$\frac{1}{b} \ln \left(\frac{Y}{a} \right) > 0. \quad (4)$$

Таким образом, находим, что для констант a , b в модели Гомперца должно выполняться ограничение (2) и (4). В дальнейшем выбирали начальные значения констант a , b , c . По формуле (1) определяли модельные значения Y_m . Эти значения, как правило, не совпадают с фактическими количествами погибших (Y). Разница $e = Y_m - Y$ дает величину ошибки. Оптимальное решение дает минимум среднего значения квадрата ошибки. Минимум определяли с помощью средства Поиск решения программы Microsoft Excel. Для 2015 года получили аппроксимацию

$$Y_m = a \exp[b \exp(cX)]. \quad (5)$$

где $a = 0,78768$,
 $b = -240665$,
 $c = -1,64288$.

Среднее значение ошибки равно 0,02, а квадрата ошибки – 0,006 (Таб. 2).

Таблица 2

Модель Гомперца для 2015 года

X	Y	Y _m	e	e ²
1	0,07	0,00	-0,07	0,00
2	0,01	0,00	-0,01	0,00
3	0,01	0,00	-0,01	0,00
4	0,04	0,03	-0,01	0,00
5	0,23	0,41	0,18	0,03
6	0,68	0,69	0,01	0,00
7	0,69	0,77	0,08	0,01
среднее			0,02	0,006

Коэффициент линейной корреляции Пирсона между модельными и фактическими значениями равен $R = 0,98$. Квадрат этого значения дает величину коэффициента детерминации $R^2 = 0,9528$. Это означает, что модель Гомперца объясняет 95,28 % фактических значений. Сравнение графиков фактических и модельных относительных количеств погибших при пожарах в России показало наличие трех проблем (рис. 2.). Первая проблема – модель Гомперца дает неверные значения для младшего возраста. Вторая – заметное различие значений для возраста виновника пожара в диапазоне 20 – 40 лет. Третья – модель Гомперца дает завышенные значения для лиц старшего возраста.

Результаты для 2016 – 2017 годов аналогичны, отличаются только значениями констант a , b , c (таб. 3). Отметим, что модель Гомперца дает довольно большое значение коэффициента детерминации. Оно находится в диапазоне 95,28 – 97,09 %.

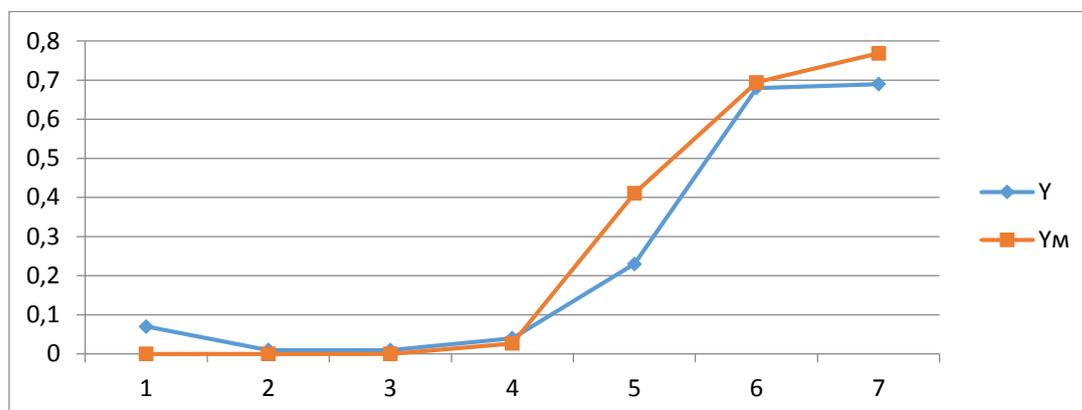


Рис. 2. Сравнение фактических значений (Y) с результатами модели Гомперца (Y_m) для 2015 года

Таблица 3

Константы модели Гомперца

Год	a	b	c	R^2
2016	0,734592	-2406,5	-1,63062	95,93%
2017	0,68983	-2406,5	-1,60206	96,36%
2018	0,69501	-1638,4	-1,50642	97,09%

Заметные различия модельных значений для младшего возраста, диапазона 20 – 40 лет и старше 60 лет, с фактическими показателями требуют рассмотрения других моделей.

Модель Гомперца-Мейкхама

Согласно закону Гомпертца – Мейкхама, смертность является суммой независимого от возраста компонента (члена Мейкхама, задается константой d) и компонента, зависящего от возраста (функция Гомпертца, член bk^{cX}), который возрастает с возрастом и описывает старение организма [2]:

$$Y(T) = a \exp(bk^{cT} + d), \quad (6)$$

где a , b , c , d , k – некоторые константы,
 T – возраст человека.

В защищённых средах, где внешние причины смерти отсутствуют (в лабораторных условиях, в зоопарках или для людей в развитых странах) независимый от возраста компонент часто становится малым, и формула упрощается до функции Гомпертца.

Закон смертности Гомпертца – Мейкхама хорошо описывает динамику смертности человека в диапазоне возраста 30–80 лет. В области большего возраста смертность не возрастает так быстро, как предполагает этот закон смертности.

До 1950-х годов смертность людей была в большей мере вызвана независимым от времени компонентом закона смертности (членом или параметром Мейкхама), тогда как зависящий от возраста компонент (функция Гомпертца) почти не изменялась. После 1950-х годов картина изменилась, смертность в позднем возрасте снизилась и кривая выживания сгладилась.

Попытка применения закона Гомперца-Мейкхама к данным о гибели людей при пожарах дает аппроксимацию

$$Y_m = a \exp(bk^{cx} + d), \quad (7)$$

где $a = 0,78768$,
 $b = -8,28782$,
 $c = 0,154592$,
 $d = -3,61817910$,
 $k = 0,46949$.

Среднее значение ошибки равно 0,02, а квадрата ошибки – 0,01 (Таб. 4).

Таблица 4

Модель Гомперца – Мейкхама для 2015 года

X	Y	Y _m	e	e ²
1	0,07	0,02	-0,05	0,00
2	0,01	0,04	0,03	0,00
3	0,01	0,09	0,08	0,01
4	0,04	0,16	0,12	0,02
5	0,23	0,29	0,06	0,00
6	0,68	0,48	-0,20	0,04
7	0,69	0,76	0,07	0,00
среднее			0,02	0,010

Коэффициент линейной корреляции Пирсона между модельными и фактическими значениями равен $R = 0,94$. Квадрат этого значения дает величину коэффициента детерминации $R^2 = 0,8798$. Это означает, что модель Гомперца-Мейкхама объясняет 87,98 % фактических значений.

Сравнение графиков фактических и модельных относительных количеств погибших при пожарах в России показало значительное расхождение результатов (рис. 3.).

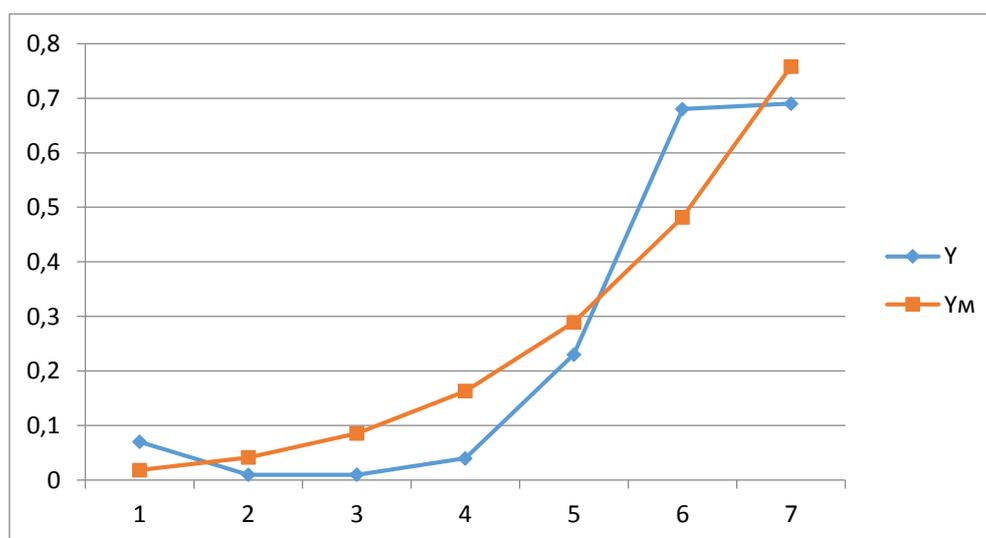


Рис. 3. Сравнение фактических значений (Y) с результатами модели Гомперца-Мейкхама (Y_m) для 2015 года

Результаты для 2016 – 2017 годов аналогичны, отличаются только значениями констант a, b, c, d, k (таб. 5.).

Таблица 5

Константы модели Гомперца-Мейкхама

Год	a	b	c	d	k	R ²
2016	0,734592	5,785503	-0,27319	-10,5352	0,733912	86,07%
2017	0,68983	7,632325	-0,24484	-12,5858	0,75082	88,29%
2018	0,69501	3,947787	-0,30449	-9,33011	0,67218	84,03%

Отметим, что модель Гомперца-Мейкхама дает значение коэффициента детерминации в диапазоне 84,03 – 88,29 %. Эти величины меньше аналогичных значений модели Гомперца. Поэтому модель Гомперца-Мейкхама не дает более достоверного описания ситуации. Следовательно, нужно рассмотреть другие модели.

Модель Ферхюльста.

Количество особей $P(t)$ в популяции описывается функцией Ферхюльста [3]:

$$P(t) = \frac{KP_0G}{K+P_0[G-1]}, G = \exp(rt), \quad (8)$$

где P_0 – начальная численность популяции,

K – емкость среды (максимальная численность популяции),

r – скорость размножения.

При аппроксимации относительного количества погибших при пожарах смысл констант в уравнении (8) меняется. Так P_0 – минимальное относительное количество погибших при пожарах. Полагаем $P_0 = 0,01$. Если положить $P_0 = 0$, то и все остальные значения $P(t) = 0$, а этого не наблюдается. Далее K – максимальное относительное количество погибших при пожарах. Можно ожидать, что K равно или больше максимального из имеющихся фактических относительных количеств погибших при пожарах. Параметр r – скорость изменения относительного количества погибших при пожарах по мере возрастания возраста виновника пожара. Параметры K и r будут определены подбором. По результату подбора для количества пожаров будем использовать аппроксимацию:

$$Y_M = \frac{KP_0G}{K+P_0(G-1)}, G = \exp(rX), \quad (9)$$

Минимум находили с помощью средства Поиск решения программы Microsoft Excel. Минимум был обнаружен при значениях параметров $K = 0,73741$ и $r = 0,818072$, $P_0 = 0,01$. Среднее значение ошибки для 2015 составило 0,01, а среднее значение квадрата ошибки – 0,014 (Таб. 6).

Таблица 6

Модель Ферхюльста для 2015 года

X	Y	Y _м	e	e ²
1	0,07	0,02	-0,05	0,00
2	0,01	0,05	0,04	0,00
3	0,01	0,10	0,09	0,01
4	0,04	0,20	0,16	0,02
5	0,23	0,33	0,10	0,01
6	0,68	0,48	-0,20	0,04
7	0,69	0,60	-0,09	0,01
среднее			0,01	0,014

Коэффициент детерминации модели Ферхюльста для 2015 года $R^2 = 0,8792$. Это означает, что модель Ферхюльста объясняет 87,92 % фактических относительных количеств погибших при пожарах в зависимости от возраста виновника пожара.

Сравнение графиков фактических и модельных относительных количеств погибших при пожарах в России показало значительное расхождение результатов (рис. 4).

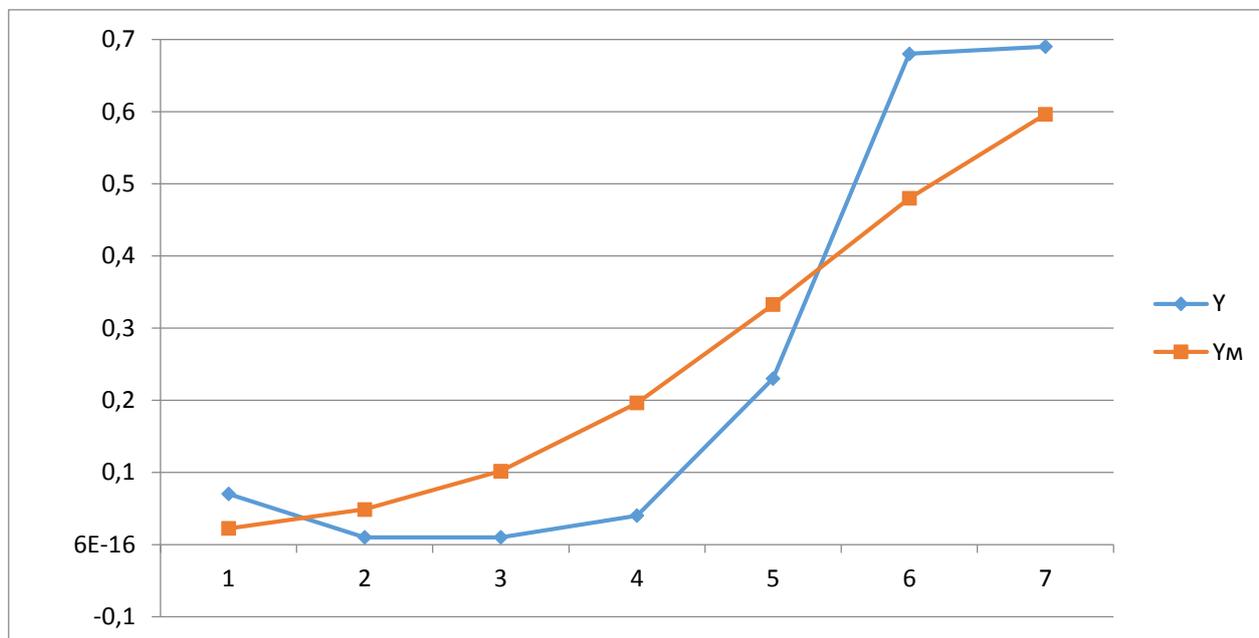


Рис. 4. Сравнение фактических значений (Y) с результатами модели Ферхюльста (Ym)/ для 2015 года

Результаты для 2016 - 2017 годов аналогичны, отличаются только значениями констант K, P₀, r (Таб. 7).

Таблица 7

Константы модели Ферхюльста

Год	K	P ₀	r	R ²
2016	0,69072	0,01	0,79092	90,14%
2017	0,627859	0,01	0,763174	90,25%
2018	0,62	0,01	0,730058	90,24%

Отметим, что модель Ферхюльста дает значение коэффициента детерминации в диапазоне 87,92 – 90,25 %. Эти величины меньше аналогичных значений модели Гомперца. Поэтому модель Ферхюльста не дает более достоверного описания ситуации. Следовательно, нужно рассмотреть другие модели.

Модель Ферхюльста с переменной скоростью роста

Попробуем использовать аппроксимацию:

$$Y_M = \frac{KP_0 G}{K + P_0(G-1)}, G = \exp\left(\int_0^X a(z) dz\right). \quad (10)$$

Величина $a(X)$ имеет смысл ускорения для относительного количества погибших при пожарах. Допустим, что ускорение постоянно на каждом из возрастных интервалов.

Абсолютно точное воспроизведение фактических показателей (Таб. 8) происходит при константах $K=0,73741$, $P_0=0,01$ и ускорении, задаваемого константами на каждом возрастном интервале (Таб. 11).

Таблица 10

Модель Ферхюльста с непостоянной скоростью размножения для 2015 года

X	Y	Y _м	e
1	0,07	0,07	0,00
2	0,01	0,01	0,00
3	0,01	0,01	0,00
4	0,04	0,04	0,00
5	0,23	0,23	0,00
6	0,68	0,68	0,00
7	0,69	0,69	0,00

Таблица 11

Ускорение для различных возрастных интервалов для 2015 года

X	a
1	2,031996
2	-2,031996
3	0
4	1,428411
5	2,067254
6	3,263118
7	0,205985

В этом случае ошибка модели равна нулю.

Результаты для 2016 - 2017 годов аналогичны, отличаются только значениями констант K , P_0 , a_1 , a_2 , a_3 , a_4 , a_5 , a_6 , a_7 (таб. 12).

Таблица 12

Константы модели Ферхюльста с переменной скоростью роста

Год	K	P ₀	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
2016	0,69072	0,01	1,669996	-1,669996	0	1,128433	2,194577
2017	0,627859	0,01	1,131518	-1,13152	0	1,131518	1,919164
2018	0,62	0,01	1,436725	-1,436725	-2,31723	3,026908	2,345145

Год	a ₆	a ₇
2016	2,352438	2,021318
2017	2,341165	2,262756
2018	2,288196	2,87873

Выводы

Следовательно, из всех рассмотренных нами моделей абсолютно точное описание зависимости относительного количества погибших при пожарах в Российской Федерации от возраста виновника дает только модель Ферхюльста с переменной скоростью роста. При этом ускорение роста в каждом возрастном интервале считали постоянной величиной.

Таким образом, представления биологии о росте популяции оказались продуктивными при поиске аппроксимации зависимости относительного количества погибших при пожарах в Российской Федерации от возраста виновника пожара.

Библиографический список

1. Gompertz, B. On the Nature of the Function Expressive of the Law of Human Mortality, and on a New Mode of Determining the Value of Life Contingencies / B. Gompertz // Philosophical Transactions Royal Society (London). – 1825. – 115. – P. 51-583.
2. Makeham, W. M. On the Law of Mortality and the Construction of Annuity Tables / W. M. Makeham // J. Inst. Actuaries and Assur. Mag. – 1860. – P. 301-310.
3. Verhulst, P.F. Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement / P. F. Verhulst // Corresp. Math. Et Phys. – 1938. – V. 10. - P. 113-121.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник ; под общей редакцией Д. М. Гордиенко. – Москва : ВНИИПО, 2019. – 125 с..

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ФПС МЧС РОССИИ**EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE FFS OF EMERCOM OF RUSSIA****Кайбичев Игорь Апполинаревич**

Доктор физико-математических наук, доцент

Профессор

E-mail: kaibichev@mail.ru

Igor Kaibichev

Doctor of Physics and Mathematical Sciences,

Associate Professor

Professor

E-mail: kaibichev@mail.ru

Уральский институт ГПС МЧС России

Ural Institute of State Fire Service of
EMERCOM of Russia

Предложен метод оценки эффективности деятельности Федеральной противопожарной службы МЧС России.

A method for evaluating the effectiveness of the Federal Fire Service of EMERCOM of Russia is proposed.

Ключевые слова: эффективность, метод оценки, Федеральная противопожарная служба, МЧС России.

Keywords: efficiency, evaluation method, the Federal Fire Service of EMERCOM of Russia.

Введение

Оценка качества работы организации часто производится с позиции экономической эффективности [2; 13]. Главный критерий социально – экономической эффективности состоящий в степени удовлетворения потребностей общества в последние годы был дополнен представлением об оптимальности [4], когда значение каждого частного показателя, характеризующего систему, не может быть улучшено без ухудшения других.

Изложение основного материала

В МЧС России к данному моменту времени разработаны методы оценки результативности деятельности Государственного пожарного надзора [8; 9] и пожарных подразделений [1; 3; 5; 6; 7; 10; 14; 15]. Актуальным остается оценка эффективности Федеральной противопожарной службы МЧС России. Разработка метода такой оценки даст объективную основу для планирования.

Метод оценки деятельности ФПС МЧС России должен быть основан на основных статистических показателях [11; 12]. Оценка подразумевает сравнение основных статистических показателей. При этом нужно определить группу показателей, по которым будет поводится сравнение. В эту группу включим: количество пожаров, прямой материальный ущерб от пожаров, количество погибших от пожаров людей, количество травмированных при пожарах, количество уничтоженных строений, количество уничтоженной техники. Далее необходимо определить временной период (базу оценки) с которым будет происходить сравнение показателей оцениваемого года. В качестве временного периода нами выбран интервал в 5 лет.

Метод оценки

Метод оценки рассмотрим на примере 2019 года. В качестве базы прогноза используем данные за 2014 – 2018 года (Таб. 1). Процедура оценки состоит из двух этапов.

На первом этапе на основе базы оценки определим минимальные и максимальные значения показателей (Таб. 2).

Таблица 1

База оценки эффективности

Показатель	2014	2015	2016	2017	2018
Кол-во пожаров, ед.	150804	145942	139475	132844	131840
Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. р.	18246565	22461847	13418423	13767378	15517156
Кол-во погибших при пожарах людей, чел.	10138	9405	8749	7816	7909
Кол-во травмированных при пожарах людей, чел.	10997	10962	9905	9355	9642
Кол-во уничтоженных строений, тыс. ед.	41,4	41,3	34,5	34,2	35,1
Кол-во уничтоженной техники, тыс. ед.	8,3	7,7	6,8	6,6	6,3

Таблица 2

Оценка показателей

Показатель	Мин	Макс	2019	R _i
Кол-во пожаров, ед.	131,8	150,8	471,4	0,00
Прямой материальный ущерб от пожаров, тыс. р.	13418423	22461847	18170365	0,47
Кол-во погибших при пожарах людей, чел.	7816	10138	8559	0,68
Кол-во травмированных при пожарах людей, чел.	9355	10997	9461	0,94
Кол-во уничтоженных строений, тыс. ед.	34,2	41,4	46,2	0,00
Кол-во уничтоженной техники, тыс. ед.	6,3	8,3	6,6	0,85

На втором этапе значения показателей 2019 года сравнивали с максимальным и минимальным значениями, определенными по базе оценки.

Если значение показателя для 2019 года превышает или равно максимуму, то считаем эффективность равной 0. В случае, когда значение показателя для 2019 года меньше или равно минимуму, эффективность считаем равной 1. Если значение показателя для 2019 года находится в промежутке между минимумом и максимумом эффективность рассчитываем по формуле:

$$R = \frac{X_{\max} - X}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (1)$$

где X – значение показателя для 2019 года, X_{\min} – минимальное значение показателя, X_{\max} – максимальное значение показателя. При этом значение R попадает в диапазон между 0 и 1.

Далее возникает проблема как оценить общую эффективность. Первый способ решения этой проблемы состоит в нахождении среднего значения по всем показателям:

$$R_{\text{общ}} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 R_i, \quad (2)$$

где R_i – значение эффективности для одного из рассматриваемых показателей. Для 2019 года расчет дал результат $R_{\text{общ}} = 0,49$.

Второй способ основан на расчете среднего геометрического:

$$\bar{R}_{\text{общ}} = \sqrt[6]{R_1 * R_2 * R_3 * R_4 * R_5 * R_6}. \quad (3)$$

Для 2019 года получили $\bar{R}_{\text{общ}} = 0$.

Отметим, что равенство 0 эффективности хотя бы одного показателя в формуле (3) приводит к равенству 0 общего значения показателя эффективности.

Выводы

Поэтому в качестве оценки общей эффективности деятельности ФПС МЧС России целесообразно принять среднее значение от эффективностей основных показателей пожарной опасности.

Библиографический список

1. Артамонов, В. С. Экономическая оценка эффективности ресурсного обеспечения в области пожарной безопасности : учеб. пособие (часть 1) / В. С. Артамонов, А. В. Фомин, А. В. Иванов [и др.]. – Санкт-Петербург : СПб Институт ГПС МЧС России, 2002. – 234 с.
2. Блауг, М. Экономическая теория благосостояния Парето // Экономическая мысль в ретроспективе / М. Блауг // Economic Theory in Retrospect. – Москва : Дело, 1994. – С. 540–561.
3. Бруевич, Д. Е. Повышения эффективности хозяйственной деятельности подразделений МЧС путем совершенствования методов управления их ресурсами/ Д. Е. Бруевич, Б. П. Анисимов, Ю. В. Парышев // Вестник СПб ИГПС. – 2006. – № 11. – С.15–20.
4. Лейбенштейн, Х. Аллокативная эффективность в сравнении с «Х-эффективностью» / Х. Лейбенштейн // Вехи экономической мысли. Т.2. Теория фирмы. – Санкт-Петербург : Экономическая школа, 2000. – С. 477-506.
5. Максимов, А. В. Система поддержки принятия решений по управлению ресурсами гарнизона пожарной охраны : дисс. канд. техн. наук : 05.13.10 / Максимов Александр Викторович. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2015. – 163 с.
6. Мартинович, Н. В. Особенности оценки служебной деятельности должностных лиц пожарно-спасательных подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России / Н. В. Мартинович, А. А. Мельник, А. В. Антонов, И. Н. Татаркин // Интернет-журнал «Науковедение». – 2016. – № 6. – С. 1 – 7.
7. Матвеев, А. В. Методика оценки эффективности управления силами и средствами гарнизона пожарной охраны / А. В. Матвеев, А. В. Максимов, А. А. Крупкин // Научный электронный журнал «Вестник Санкт Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2015. – № 4. – С. 30–34.
8. Об утверждении показателей результативности и эффективности деятельности надзорных органов МЧС России [Электронный ресурс] : Нормативно - правовой акт МЧС России № 576 от 18.12.2017 г. // Гарант Ру : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71744456/>. – Загл. с экрана.
9. Основные направления разработки и внедрения системы оценки результативности и эффективности КНД [Электронный ресурс] : Распоряжение Правительства РФ № 934-р от 17.05.2016 г. // Гарант Ру : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71301304/>. – Загл. с экрана.
10. Панов, С. А. Комплексная оценка эффективности деятельности оперативных пожарных подразделений Федеральной противопожарной службы : дисс. канд. техн. наук : 05.13.10 / Панов Сергей Александрович. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2007. – 209 с.
11. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году : Статистический сборник ; под общей редакцией Д. М. Гордиенко. – Москва : ВНИИПО, 2019. – 125 с.

12. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году : Статистический сборник ; под общей редакцией Д. М. Гордиенко. – Москва : ВНИИПО, 2020. – 80 с.

13. Самуэльсон, П. Экономика / П. Самуэльсон, У. Нордхаус. – Москва : Вильямс, 2014. – 1360 с.

14. Соколов, С. В. Методологические основы разработки и использования компьютерных имитационных систем для исследования деятельности и проектирования аварийно-спасательных служб города: дисс. док. техн. наук : 05.13.10 / Соколов С. В. – Москва, 1999. – 298 с.

15. Соколов, С. В. Решение задачи эффективного размещения сил и средств противопожарной службы на территории Ярославской области на основе применения информационных технологий / С. В Соколов, В. А. Белов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2009. – № 5. – С. 103 – 107.

УДК 614.8

**ВАРИАТИВНОСТЬ НАПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКТА
«ЮНЫЙ САМОСПАСАТЕЛЬ»****VARIOUS FILLING OF «YOUNG SELF-RESCUE» SET****Калинова Анна Андреевна**

Студент

*E-mail: ankalinova@mail.ru***Гессе Женни Фердинандовна**

Кандидат химических наук

Старший преподаватель

*E-mail: zhenni.gesse@mail.ru***Лазарев Александр Александрович**

Кандидат педагогических наук

Доцент

E-mail: kgn@edufire37.ru

ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В работе на основании анализа данных анкет респондентов определены возможные варианты наполнения комплекта «Юный спасатель», формирование которого направлено на повышение культуры безопасности обучающихся.

Ключевые слова: обучающиеся, анкетирование, комплект «Юный спасатель».

Anna Kalinova

Student

*E-mail: ankalinova@mail.ru***Zhenni Gesse**

Candidate of Chemical Sciences

Senior Lecturer

*E-mail: zhenni.gesse@mail.ru***Alexander Lazarev**

Candidate of Pedagogic Sciences

Associate Professor

E-mail: kgn@edufire37.ru

Ivanovo Rescue and Fire Fighting Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia

the questionnaires of the respondents were analyzed. The possible content of «Young self-rescue» set has been determined. The formation of such set by learners is useful for improving the safety culture.

Keywords: students, questionnaire, «Young self-rescue» set.

Введение

Вопросы повышения культуры безопасности обучающихся с целью формирования модели поведения в случае угрозы чрезвычайной ситуации в литературе рассматривались неоднократно [1; 3-10; 12]. При возникновении чрезвычайной ситуации создаются условия опасные для жизни, при которых правильность и последовательность действий определяется эффективностью проведенной ранее подготовкой. Очевидно, что подготовка обучающихся по программе начального общего образования требует творческого подхода ввиду психологических особенностей детей 1–4 класса. В связи с этим, работы, направленные на разработку подходов к совершенствованию подготовки обучающихся по программе начального общего образования к действиям при возникновении чрезвычайной ситуации, сохраняют свою актуальность.

По результатам проведения литературного поиска установлено, что с целью обеспечения безопасности населения возможно использование специальных комплектов. Так, в диссертации Фогилева И.С. [11] разработан прототип передвижного комплекта технических

средств для обеспечения действий оперативного персонала при возникновении пожаров в помещениях атомных электростанций, проведена его практическая апробация.

Авторами предлагается к формированию и использованию комплект «Юный спасатель», направленный на формирование культуры безопасности обучающихся по программе начального общего образования, а также на повышение степени их готовности к действиям в случае возникновения угрозы чрезвычайной ситуации. Предполагается, что в состав комплекта должны входить предметы первой необходимости.

Цель работы: определить возможные варианты наполнения комплекта «Юный спасатель» на основании данных анкет респондентов. Общее количество респондентов составило 76 человек, что является достаточным, согласно теории психологических измерений. Во всяком случае в издании [2] расчетным путем показано, что минимально необходимый объем выборки для апробации тестовых заданий для психологических исследований составляет 56 человек при достоверности 0,9.

Изложение основного материала

Анкетирование респондентов проходило в период с февраля по сентябрь 2020 г.:

1) на базе одного из детских развивающих центров г. Иваново (до введения ограничений, связанных с распространением COVID-19);

2) на базе различных организаций (после отмены ряда ограничений, связанных с распространением COVID-19).

На вопрос «Как Вы относитесь к идее, чтобы у каждого обучающегося 1-4 класса при себе в школе был комплект, в котором находились бы предметы необходимые во время и после проведения эвакуации при возникновении ЧС?» положительный ответ дали 96 % респондентов. Среди опрошенных в возрасте 25 лет и младше находилось 2,6 % респондентов, в возрасте от 26 до 30 лет – 22,4 % респондентов, в возрасте от 31 до 35 лет – 27,6 % респондентов, в возрасте от 36 до 40 лет – 18,4% респондентов, в возрасте от 41 до 45 лет – 15,8 % респондентов, в возрасте 46 лет и старше – 13,2 % респондентов.

Распределение мнений респондентов на вопрос: «Что, на Ваш взгляд, должно находиться в этом комплекте?» представлено на рис. 1. На первое место, по мнению респондентов, выходит необходимость наличия у обучающихся контактной информации с членами семьями, на втором месте по значимости располагается емкость с водой. Если учесть тот факт, что емкость с водой может понадобиться для смачивания платка перед его использованием в случае появления легкого задымления, то разумно предположить, что 4,7% респондентов считают факт наличия носового платка у обучающегося обязательным вне зависимости от комплекта «Юный спасатель».

Около 4 % респондентов из числа опрошенных указали на необходимость наличия в комплекте «Юный спасатель» иного: «специальной повязки, защищающей дыхательные пути», фонаря, бинта стерильного, зажигалки, небольшого количества еды, масок. Следует отметить тот факт, что ответы, указанные респондентами в графе «иное», до и после начала распространения COVID-19 отличаются.

На основании анализа анкетных данных описаны возможные варианты наполнения комплекта «Юный спасатель» (таблица 1).

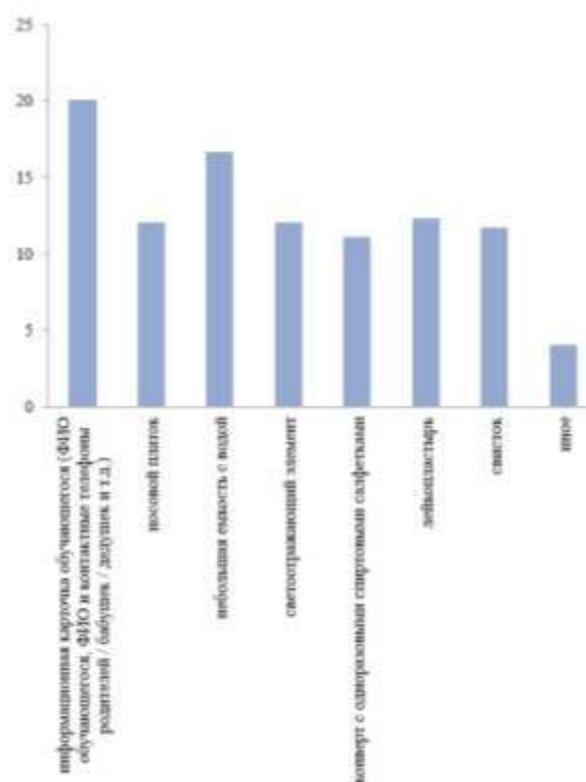


Рис. 1 Распределение элементов комплекта по значимости для респондентов, %

Таблица 1

Возможные варианты наполнения комплекта «Юный спасатель»

№ п/п	Варианты наполнения комплекта «Юный спасатель»	Количество голосов респондентов, %
Количество элементов в комплекте – 7 шт.		
1.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, лейкопластырь, свисток	21,92
Количество элементов в комплекте – 6 шт.		
2.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, лейкопластырь	2,74
3.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, лейкопластырь, свисток	2,74
4.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, свисток	1,37
5.	носовой платок, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, лейкопластырь, свисток	1,37
6.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, небольшая емкость с водой, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, лейкопластырь, свисток	1,37

Продолжение таблицы

7.	информационная карточка обучающегося, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, лейкопластырь, свисток	1,37
Количество элементов в комплекте – 5 шт.		
8.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками	1,37
9.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, лейкопластырь	1,37
10.	информационная карточка обучающегося, небольшая емкость с водой, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, лейкопластырь, свисток	1,37
11.	носовой платок, небольшая емкость с водой, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, лейкопластырь, свисток	1,37
12.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, светоотражающий элемент, лейкопластырь, свисток	1,37
13.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, светоотражающий элемент, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, свисток	1,37
14.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, свисток	1,37
15.	информационная карточка обучающегося, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, лейкопластырь, свисток	1,37
Количество элементов в комплекте – 4 шт.		
16.	информационная карточка обучающегося, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, свисток	4,10
17.	информационная карточка обучающегося, небольшая емкость с водой, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, лейкопластырь	2,74
18.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент	2,74
19.	небольшая емкость с водой, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, лейкопластырь, свисток	1,37
20.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, светоотражающий элемент, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками	1,37
21.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, свисток	1,37
22.	носовой платок, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, лейкопластырь	1,37
23.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, небольшая емкость с водой, лейкопластырь	1,37
24.	информационная карточка обучающегося, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, лейкопластырь, свисток	1,37

Продолжение таблицы

25.	информационная карточка обучающегося, небольшая емкость с водой, лейкопластырь, свисток	1,37
26.	информационная карточка обучающегося, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, лейкопластырь	1,37
Количество элементов в комплекте – 3 шт.		
27.	информационная карточка обучающегося, небольшая емкость с водой, свисток	2,74
28.	информационная карточка обучающегося, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент	2,74
29.	информационная карточка обучающегося, небольшая емкость с водой, лейкопластырь	1,37
30.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, небольшая емкость с водой	1,37
31.	информационная карточка обучающегося, светоотражающий элемент, свисток	1,37
32.	информационная карточка обучающегося, небольшая емкость с водой, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками	1,37
33.	носовой платок, небольшая емкость с водой, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками	1,37
34.	носовой платок, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, лейкопластырь	1,37
35.	информационная карточка обучающегося, носовой платок, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками	1,37
Количество элементов в комплекте – 2 шт.		
36.	информационная карточка обучающегося, небольшая емкость с водой	6,85
37.	информационная карточка обучающегося, лейкопластырь	2,74
38.	небольшая емкость с водой, свисток	1,37
39.	информационная карточка обучающегося, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками	1,37
Количество элементов в комплекте – 1 шт.		
40.	информационная карточка обучающегося	8,22

Согласно данным таблицы 1, наиболее востребованным, по мнению респондентов, является комплект «Юный самоспасатель» следующего наполнения: информационная карточка обучающегося, носовой платок, небольшая емкость с водой, светоотражающий элемент, конверт с одноразовыми спиртовыми салфетками, лейкопластырь, свисток.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, в работе представлены результаты анкетирования респондентов по возможностям наполнения комплекта «Юный самоспасатель» для обучающихся по программе начального общего образования. Показано, что идея формирования и использования комплекта «Юный самоспасатель» респондентами оценивается, как положительная. На основании анализа данных анкет респондентов определены возможные варианты наполнения комплекта «Юный самоспасатель», 82,5 % из которых включают в себя информационную карточку обучающегося.

Результаты работы будут использованы при разработке научно обоснованных предложений по совершенствованию подготовки обучающихся по программе начального общего образования к действиям при возникновении чрезвычайной ситуации.

Библиографический список

1. Биб, А. Л. Педагогика: семья – школа – общество (инновации и технологии) / А. Л. Биб, Н. А. Воробьева, В. А. Далингер и др. – Воронеж. – 2015. – Кн. 36. – 185 с.
2. Дружинин, В. Н. Экспериментальная психология: учеб. пособие / В. Н. Дружинин. – М.: ИНФРА-М. – 1997. – 256 с.
3. Елисеева, Н. В. Формирование готовности учащихся старших классов к эффективным действиям в экстремальных ситуациях: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Елисеева Наталья Владимировна. Владикавказ, 2007. – 23 с.
4. Иовенко, И. В. Теория и практика формирования у учащихся общеобразовательной школы культуры безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.01 / Иовенко Игорь Викторович. – Москва, 2003. – 411 с.
5. Магомедов, Р. В. Инновационные подходы подготовки школьников в экстремальных условиях / Р. В. Магомедов, А. М. Халимбекова, М. Г. Магомедов // Мир науки, культуры, образования. – 2019. № 5 (78). С. 125-127.
6. Морозова М. М. Компетентностно-деятельностный подход в реализации готовности старших подростков к действиям в чрезвычайных и экстремальных ситуациях / М. М. Морозова, К. В. Морозова, В. Н. Осипова // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные проблемы физического воспитания и безопасности жизнедеятельности в системе образования». Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова. – 2019. С. 44-48.
7. Павлова, А. В. Проектирование модели обучения младших школьников в области безопасности жизнедеятельности в период детства: учеб. пособие / А. В. Павлова. – М.: ОАНО «Дари детям добро». – 2020. – 73 с.
8. Сергин, А. А. Формирование готовности школьников к чрезвычайным ситуациям средствами традиционного физического воспитания: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Сергин Афанасий Афанасьевич. – Якутск, 2003. – 21 с.
9. Сидоркин, В. А. Психолого-педагогические условия формирования готовности школьников к организованным действиям при чрезвычайных ситуациях: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Сидоркин Владимир Александрович. – Москва, 2008. – 16 с.
10. Скворцова, Е. М. Формирование готовности старшеклассников к действиям в чрезвычайных ситуациях террористического характера / Е. М. Скворцова, С. Г. Медведев // Сборник статей к Международному научно-практическому форуму «Территория спорта, здоровья и безопасности жизнедеятельности». ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»; Актюбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова. – 2019. □ С. 225-229.
11. Фогилев, И. С. Обеспечение действий оперативного персонала при возникновении пожаров в помещениях атомных электростанций: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.26.03 / Фогилев Иван Сергеевич. – Москва, 2018. – 24 с.
12. Шигаев, А. В. Формирование готовности старшеклассников к действиям в экстремальных ситуациях : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Шигаев Алексей Владимирович. – Чебоксары, 2004. – 219 с.

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЯХ

THE PROBLEMS OF GAS EQUIPMENT SAFETY IN MULTI-STOREY BUILDINGS

Кеменов Сергей Анатольевич

Старший преподаватель

E-mail: zchs-bstu@mail.ru

Юрьева Виктория Федоровна

Студент

E-mail: vikayurjeva@yandex.com

Иванов Дмитрий Викторович

Студент

E-mail: dmitriivanov1999@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный
технологический университет
им.В.Г. Шухова»

В статье проанализирована проблема участвовавших взрывов в жилых многоэтажных зданиях. Уже давно, имеют популярность многоэтажные постройки. Люди привыкли к высотным зданиям и многие считают это удобным местом для проживания. Но помимо преимуществ жизни в таких домах существуют и недостатки. Одним из всплывающих важных вопросов в области безопасности, является осуществление безопасности газового оборудования.

Ключевые слова: МЧС, бытовой газ, газовые баллоны, радиодатчики.

Sergey Kemenov

Senior Lecturer

E-mail: zchs-bstu@mail.ru

Victoria Yurieva

Student

E-mail: vikayurjeva@yandex.com

Dmitry Ivanov

Student

E-mail: dmitriivanov1999@yandex.ru

Belgorod State Technological University
named after V.G. Shukhov

The problem of explosions, which have become more frequent in residential multi-storey buildings, has been analyzed. Multi-storey constructions have become popular long ago. People have got used to high-rise buildings and find them as a comfortable place to live. But along with the advantages of living in such buildings there are some drawbacks. One of the relevant and important issues of safety is providing the gas equipment safety.

Keywords: Ministry of Emergency Situations, household gas, gas cylinders, radio sensors.

Введение

К сожалению, случаи взрыва сопровождаются не только возгоранием, но и ведут к разрушению соседних квартир, обрушению подъездов и этажей.

Организация мероприятий по обеспечению взрыво – и пожарной безопасности жилых построек является важной задачей, которая требует широкого внедрения экономичных мер, изменения подхода к использованию газовых установок и баллонов и, в тоже время, надёжных систем и установок противопожарной защиты.

Ежегодно в высотных постройках происходят случаи взрыва бытового газа. Уже в наступившем 2019 году успело произойти происшествие в Городе Шахты Ростовской области.

По данным областного управления МЧС, произошел взрыв бытового газа в 9-этажном доме. В результате взрыва повреждены четыре квартиры: две на девятом этаже и две – на восьмом. Из дома эвакуировали 140 человек. В результате взрыва один человек погиб, судьба четверых неизвестна [1-3].

В России за 2018 год произошло девять крупных происшествий, в результате которых из-за взрыва бытового газа погибли 23 человека:

1. В поселке Приморском, Самарской области взорвался газовый баллон. Погиб один человек (12.08.2018);

2. В Красном Сулине Ростовской области в частном жилом доме произошел взрыв. Погиб один человек (06.08.2018);

3. В результате пожара, вызванного взрывом газового баллона, в Адлере погибли десять человек (20.07.2018);

4. В многоквартирном доме в городе Заинск в Татарстане произошел взрыв на четвертом этаже. Погибли трое человек (22.06.2018);

5. Взрыв произошел в многоквартирном доме в Мурманске. Обрушились три этажа из пяти одного подъезда. В результате происшествия погибли два человека (20.03.2018);

6. Взрыв произошел в частном доме в Шалинском районе в Чечне. В результате погиб один ребенок (17.03.2018);

7. В Раменском (Подмосковье) произошел взрыв в многоэтажном доме. Погибли два человека (01.03.2018);

8. В Ростове-на-Дону произошел взрыв газового баллона на пятом этаже многоэтажного дома. Один человек погиб (17.01.2018);

9. В первый день нового года в Воронеже в многоквартирном доме взорвался газовый баллон. Два человека погибли (01.01.2018) [1-3].

Изложение основного материала

Огромной долей событий связанных со взрывом бытового газа являются события произошедшие из-за не соблюдения правил безопасности при использовании газовых баллонов. Например, более распространенной ошибкой является хранение газового баллона на балконе, так как при переносе его в более теплое помещение газ начинает расширяться, в следствии чего взрывается [4].

Решением этой проблемы является использование композитных газовых баллонов. Такие баллоны являются газовыми баллонами нового поколения. В них предусмотрен дополнительный клапан, который не позволяет превышения критического давления, т. е. предотвращает взрыв. Также их технические возможности позволяют осуществлять безопасную заправку [5].

Газовые баллоны, выполненные из композиционных материалов, являются взрывобезопасными емкостями, которые сохраняют свои противопожарные свойства под воздействием открытого источника горения, а также при режиме температурного воздействия свыше 100 °С.

В сравнении с привычными и широко распространенными в использовании металлическими газовыми баллонами, композитные емкости газовых баллонов имеют ряд существенных преимуществ:

- термостойчивость и взрывобезопасность;
- устойчивость к процессам коррозии;
- полное исключение вероятности появления искр;
- безопасность к статическому электричеству;
- небольшой вес;
- прозрачная оболочка;
- внешняя адаптация к интерьеру;
- удобство в хранении;
- продолжительный срок службы.

Освидетельствование композитных баллонов осуществляется 1 раз в 5 лет относительно даты изготовления баллона, а его расчетный срок службы составляет 20 лет.

Сравнительный анализ металлических и композитных газовых баллонов представлен в таблице.

Таблица

Технические характеристики образцов металлического и композитного газового баллона

Тип емкости	Металлический газовый баллон	Композитный газовый баллон
Объем, л	27	24,7
Вес баллона с газом, кг	25,7	18
Взрывозащита	взрывоопасный	взрывобезопасный
Коррозийная устойчивость	нет	есть
Сложность в обращении	тяжелый	легкий
Видимость уровня заправки	не виден	виден
Наличие обратного клапана	нет	есть
Безопасность при искрообразовании	опасно	безопасно
Ударостойкость	средняя	повышенная
Транспортировка	небезопасно	безопасно

Согласно представленным выше сравнительным характеристикам газовых баллонов, следует что емкости, выполненные из композиционных материалов, по многим показателям существенно лучше металлических. Композитные газовые баллоны обладают повышенным уровнем пожарной защиты, имеют абсолютную взрывобезопасность. Единственным недостатком таких баллонов является их высокая стоимость, относительно металлических аналогов, это объясняется сложной, энерго – и технотратной технологией производства.

Выводы и перспективы дальнейшего исследования

Также, следует отметить, что газ, который поступает по магистрали, не является абсолютно безопасным: довольно часто причинами происшествий становятся износ газовых труб и неправильная эксплуатация газовых плит.

Для максимально быстрого реагирования при утечке газа, рекомендуют иметь специальное оборудование, которое позволяет обезопасить дом и живущих в нем людей: датчики пожаров, радиодатчики, охранные сигнализации.

В настоящее время, случаи взрыва, которые происходят, в связи с неправильным использованием газового оборудования наталкивают людей на такие действия, как создание скомбинированной пожарной сигнализации и датчиков утечки газа. Другим способом обезопасить себя и своих близких является полный отказ от газового оборудования [4-6].

Библиографический список

1. Анализ пожарной безопасности на объектах промышленности в России: учеб. пособие для вузов / М. Н. Степанова, В. Н. Шульженко, Ю. В. Ветрова, В. Ю. Радоуцкий ; под общ. ред. М. Н. Степановой // БГТУ им. Шухова. – Белгород, 2019. – С. 47-52.
2. Взрывы бытового газа в России [Электронный ресурс] //www.currenttime.tv : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2016. – Режим доступа: <https://www.currenttime.tv/a/russia-ten-years-gasexplosions/29691598.html>. – Загл. с экрана.
3. В России за 2018 год от взрыва бытового газа [Электронный ресурс]: сайт. – Электрон. дан. – Москва 2017. – Режим доступа: <https://metagazeta.ru/infographic/v-rossii-za-2018-god-ot-vzryvov-bytovogo-gaza-pogibli-23-cheloveka/>. – Загл. с экрана.
4. Как избежать взрыв бытового газа [Электронный ресурс] // mchsmedia.ru : сайт. – Электрон. дан. – Москва 2016. – Режим доступа: <http://www.mchsmedia.ru/focus/item/6605877/>. – Загл. с экрана.
5. Моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций : учеб. пособие для вузов / В. Ю. Радоуцкий, М. В. Литвин, М. А. Латкин, С. А. Кеменов, М. Н. Степанова, В. Н. Шульженко ; под общ. ред. В. Ю. Радоуцкого // БГТУ им. Шухова. – Белгород, 2019. – 198 с.
6. Оценка риска чрезвычайных ситуаций природного, техногенного характера и пожаров : учеб. пособие для вузов / В. В. Шаптала , Ю. В. Ветрова, В. Г. Шаптала , В. Ю. Радоуцкий // БГТУ им. Шухова. – Белгород, 2011. – 125 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН ВОЗГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

ORGANIZATION OF RESEARCH INTO THE CAUSES OF CAR FIRES

Клименко Владимир Сергеевич
Курсант

Соколянский Владимир Владиславович
Кандидат технических наук
Начальник кафедры
E-mail: vv_sokol@mail.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В настоящей статье описываются особенности организации исследования причин возгорания автомобилей. Показаны виды преступлений, с которыми могут быть связаны пожары автомобилей. Рассмотрены основные этапы сбора и обработки информации, необходимой для установления причины возгорания автомобиля.

Ключевые слова: возгорание автомобиля; причина пожара; очаг пожара; орган дознания; осмотр места происшествия.

Введение

Современный автомобиль – это сложное сочетание устройств и технических комплексов, созданных на основе новейших достижений науки и техники. Основные требования, предъявляемые к автомобилю: функциональность (соответствие назначению и удобство пользования) и безопасность. Однако, несмотря на все передовые технологии, современные конструкционные материалы пожарная опасность автомобилей остается высокой, их возгорание – достаточно частое явление.

Изложение основного материала

Пожарная опасность автомобилей определяется, в первую очередь, наличием в них пожароопасных материалов и взрывоопасных веществ, а также присутствием потенциальных источников воспламенения. Понятно, что отсеки автомобиля с наличием пожароопасных жидкостей и горючих газов имеют более высокую пожарную опасность и взрывоопасность, чем отсеки, в которых имеются только твердые горючие материалы. Источниками воспламенения в автомобиле могут выступать электрооборудование или система выпуска отработавших газов двигателя.

Из практики известно, что большинство возгораний автомобилей происходят в результате случайного стечения обстоятельств. Однако нередко с пожарами автомобилей могут быть сопряжены преступления, в том числе особо тяжкие [4]:

Vladimir Klimenko
Cadet

Vladimir Sokolianskiy
Candidate of Technical Sciences
Head of the Department
E-mail: vv_sokol@mail.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

This paper describes the features of the organization of research into the causes of car ignition. The types of crimes that can be associated with car ignition are shown. The main stages of collecting and processing information necessary to establish the cause of a car ignition are considered.

Keywords: ignition of the car; cause of the fire; seat of fire; body of inquiry; inspection of the scene.

- убийство (УК ДНР, ст. 106);
- умышленное причинение тяжкого вреда здоровью (УК ДНР, ст. 112);
- умышленное уничтожение или повреждение имущества (УК ДНР, ст. 179);
- уничтожение или повреждение имущества по неосторожности (УК ДНР, ст. 180);
- организация террористического сообщества и участие в нем (УК ДНР, ст. 233);
- массовые беспорядки (УК ДНР, ст. 241);
- хулиганство (УК ДНР, ст. 242);
- нарушение правил учета, хранения, перевозки и использования взрывчатых, легковоспламеняющихся веществ и пиротехнических изделий (УК ДНР, ст. 252);
- нарушение требований пожарной безопасности (УК ДНР, ст. 253);
- нарушение правил дорожного движения и эксплуатации транспортных средств (УК ДНР, ст. 309);
- халатность (УК ДНР, ст. 348).

В этих случаях пожар автомобиля может выступать как способ совершения преступления или как способ сокрытия другого преступления (мошенничества, кражи, хищения, убийства).

При этом следует иметь в виду, что даже в случае отсутствия преступления по каждому случаю пожара автомобиля сохраняется возможность предъявления гражданского иска на возмещение вызванного таким пожаром материального ущерба.

Таким образом, по любому факту пожара автомобиля требуется объективное проведение надлежащего исследования.

Однако на начальном этапе причина пожара еще неизвестна. Поэтому по факту возгорания должна быть проведена проверка. Как правило, такая проверка проводится органом дознания. Все действия в рамках проверки выполняются согласно требованиям уголовно-процессуального законодательства [3].

Наибольший объем в процессуальной деятельности органов дознания занимает производство следственных действий. При этом процессуальные акты органа дознания имеют такое же юридическое значение, как и в дальнейшем акты следователя.

Именно органом дознания осуществляется деятельность по рассмотрению заявлений и сообщений о преступлениях и принятию предусмотренных уголовно-процессуальным законодательством решений в пределах установленной для них компетенции. Эту функцию орган дознания реализует путем проведения дознания, а также путем проверки материалов.

При расследовании обстоятельств пожара автомобиля возможно привлечение к работе специалиста-автотехника или сотрудника испытательной пожарной лаборатории. Эти лица, в соответствии со своей компетенцией, оказывают помощь лицу, осуществляющему дознание, в обнаружении, фиксации и изъятии информативных объектов (следов, предметов, веществ и материалов) при проведении осмотра места происшествия и других действий.

Кроме этого, специалист может подготовить справку по результатам предварительного (не предусмотренного процессуальным законодательством) исследования обстоятельств произошедшего пожара. В справке могут быть проанализированы результаты осмотра места происшествия, выдвинуты и обсуждены версии о причине и сформулированы соответствующие выводы.

Такой анализ чаще всего необходим, поскольку без него решить вопрос о возбуждении (отказе в возбуждении) уголовного дела решить сложно. Во всех случаях (даже когда имеются основания предполагать возникновение пожара в результате умышленных действий) необходим анализ возможной причастности к пожару аварийных явлений в оборудовании самого автомобиля. Нельзя заранее исключать совпадение самопроизвольного возникновения пожара и признаков, характерных для умышленных действий.

Поэтому предварительный анализ обстоятельств возникновения пожара автомобиля обязательно должен проводиться в каждом случае.

При выдвигании версий о причинах происшедшего пожара необходимо также знать предысторию: каковы были условия эксплуатации; были ли (и когда конкретно) замечены сбои в работе отдельных систем и агрегатов; производился ли капитальный или текущий ремонт автомобиля, техническое обслуживание, с указанием характера обнаруженных при этом неисправностей и выполненных работ по их устранению. С этой целью должен быть получен (путем запроса, выемки и т.д.) подтверждающий документ от станции технического обслуживания автомобиля.

В большинстве случаев по фактам пожаров автомобилей уголовные дела не возбуждаются [1]. Более 90 % пожаров заканчиваются либо фактически ничем (в смысле правовых последствий, если пожар возник по вине владельца автомобиля и не сопровождался причинением вреда другим лицам), либо разрешаются в рамках гражданского судопроизводства. Гражданские иски могут быть обращены, например, владельцем сгоревшего автомобиля к продавцу или изготовителю, к предприятию автосервиса. Иногда страховая компания после выплаты страхового возмещения пострадавшему в результате пожара автомобиля может обращаться за возмещением ущерба к виновным в возникновении данного пожара лицам.

В связи с этим значительно возрастает роль первичных действий по обнаружению и закреплению объективной доказательной информации, которая будет являться основанием для установления истины. Если такая материальная информация бесследно исчезла, то восполнить ее в дальнейшем будет просто невозможно.

Таким образом, представленные в справке специалиста результаты предварительных исследований сгоревшего автомобиля имеют существенное значение для выяснения обстоятельств пожара и правильного разрешения дела. Понятно, что для этого необходимо, чтобы специалист, который проводил исследование, был компетентным лицом, обладал достаточными знаниями в области специальных средств и методов исследований объектов данного рода, а выводы по результатам проведенного им исследования раскрывали бы сущность происшедшего и такие фактические данные, которые могли бы быть использованы для принятия судебного решения.

Применительно к пожарам автомобилей процедура проверочных действий в стадии возбуждения (отказа в возбуждении) уголовного дела принципиально не отличается от того порядка, который действует в отношении любого другого пожара (например, пожара в зданиях и сооружениях).

Целесообразно отразить особенности выполнения проверочных действий при пожарах автомобилей.

Прежде всего – порядок осмотра места происшествия. Данное предварительное действие включает в себя осмотр как сгоревшего автомобиля, так и примыкающей к нему территории и, что особенно важно, площадки под сгоревшим автомобилем. Этим обеспечивается бóльшая полнота сбора материальных следов пожара и связанных с ним обстоятельств.

Следующая особенность – обязательное участие в осмотре места происшествия специалиста-автотехника, знающего устройство и особенности работы оборудования соответствующих автомобилей. Это необходимо для надежной диагностики места и механизма возникновения пожара (с учетом значительной степени повреждения автомобиля при пожаре).

Еще важная особенность – необходимость тщательного изучения документации по сгоревшему автомобилю, а также информации об особенностях его эксплуатации, проведенных технических обслуживаниях и ремонтах. Это необходимо для того, чтобы проанализировать возможную связь возникновения пожара автомобиля с ранее произведенными работами.

Общий подход к проведению исследования в целом соответствует общепринятой методике установления причин пожара, предложенной еще в 1966 г. Б.В. Мегорским [2], в дальнейшем развитой и дополненной И.Д. Чешко [5] и показан на структурной схеме (рис.1).

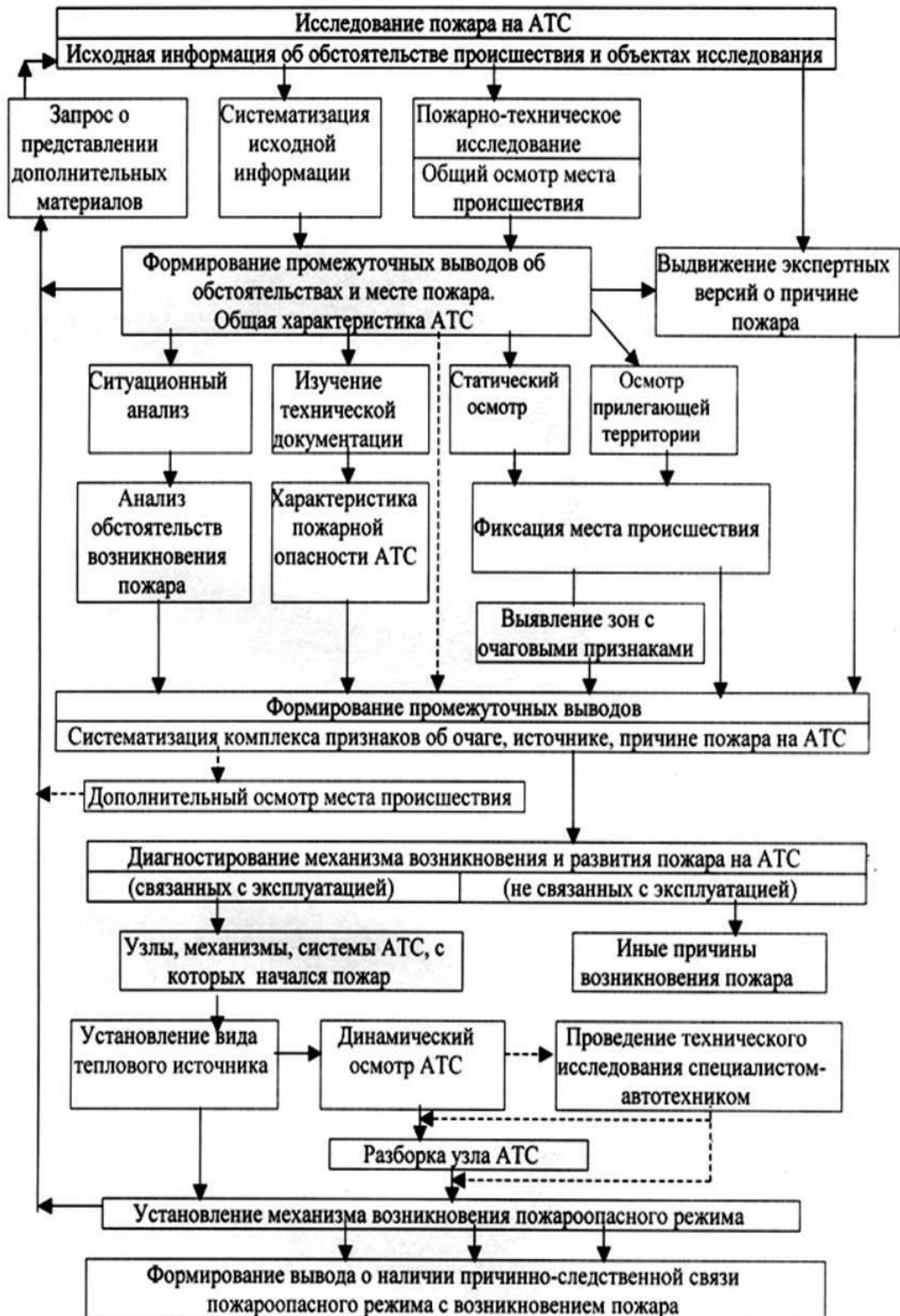


Рис. 1. Структурная схема последовательности исследования пожара автомобиля [1]
(АТС – автотранспортное средство)

При исследовании причин возгорания автомобиля имеются определенные особенности. Прежде всего, это касается установления очага пожара. Современный автомобиль – это плотно скомпонованный объект сложной конструкции, в котором имеется множество потенциальных источников зажигания, в значительном объеме присутствуют горючие и легковоспламеняющиеся материалы. Поэтому после пожара на сравнительно небольшой площади может появиться множество очаговых признаков, как первичных (по времени возникновения), так и вторичных (по сосредоточению горючей загрузки) [2]. Значит, прежде чем приступать непосредственно к исследованию, необходимо полностью зафиксировать обстановку на месте происшествия и состояние сгоревшего автомобиля (фотографирование, видеосъемка и т.п.), собрать предварительные сведения об общей характеристике и компоновке автомобиля, размещении пожароопасных узлов, емкостей с горючими жидкостями.

Важна также информация о характере и общем времени протекания пожара; условиях развития горения; обстоятельствах, предшествующих возникновению пожара; а также о технических условиях эксплуатации и обслуживания автомобиля. Только после этого необходимо приступать к проведению общего исследования места происшествия, включая и его осмотр. Для повышения эффективности работы уже на начальной стадии исследования желательно привлекать специалиста испытательной пожарной лаборатории или специалиста-автотехника.

Необходимая для проведения исследования информация собирается по трем основным направлениям [1]:

1. Ознакомление с технической документацией на автомобиль и составление его общей характеристики (тип, назначение, компоновка узлов); установление частных характеристик основных систем и агрегатов (питания, электрооборудования и т.д.) и определение их пожарной опасности; уточнение полученных данных по результатам осмотра места происшествия, показаний свидетелей, специалистов по ремонту и обслуживанию и других лиц.

2. Сбор информации от свидетелей, потерпевших и других лиц об условиях эксплуатации автомобиля, проведенных ранее ремонтах и переделках; о замеченных неисправностях и признаках аварийной работы автомобиля в целом и отдельных агрегатов до начала и во время пожара.

3. Осмотр автомобиля как отдельный этап осмотра места происшествия в целях обнаружения признаков очага (очагов) пожара, следов аварийной работы на отдельных узлах и элементах; определение принадлежности обнаруженных предметов конкретным системам автомобиля, установление вида, марки и назначения элементов до повреждения пожаром; визуальное исследование обнаруженных деталей и узлов непосредственно на месте пожара и инструментальное – в лабораторных условиях.

Предварительный сбор и анализ информации по этим трем направлениям позволяет диагностировать механизм возникновения и развития определенного пожароопасного режима работы каждого конкретного узла (агрегата) автомобиля.

Исследование проводится последовательно-поэтапно (см. рис. 1) и дает общее направление дальнейшей работы.

По результатам выполнения каждого этапа оценивается значимость полученных результатов и планируется, и при необходимости, корректируется дальнейшая работа. Некоторые из этапов могут быть детализированы подробнее. Например, при динамическом осмотре автомобиля или его отдельного узла (агрегата), исходя из пределов компетенции пожарного дознавателя, следует привлекать специалиста-автотехника в конкретной области ремонта или эксплуатации автомобилей. Результаты исследования специалистов-автотехников, оформленные в виде технического заключения или иного документа, могут в дальнейшем использоваться при принятии судебного решения.

В ходе исследования необходимо учитывать всю собранную информацию. Собираемые данные только под определенную, якобы «наиболее вероятную» версию – это

распространенная ошибка исследования. Важно придавать должное значение и негативным фактам, пытаясь объяснить те из них, которые не укладываются в информационную модель возникновения пожара.

Выводы

Таким образом, при исследовании пожара автомобиля для установления объективной истины произошедшего специалисту-дознавателю необходимо учитывать немаловажные детали, связанные с особенностями его конструкции и условий эксплуатации. Правильная организация исследования в дальнейшем поможет прийти к истинной причине возгорания автомобиля..

Библиографический список

- 1 Исследование причин возгорания автотранспортных средств : учебное пособие / А .И. Богатищев, А. В. Довбня, С. И. Зернов, В. Ю. Ключников [и др.] ; под ред. А. И. Колмакова. – Москва : ГУ ЭКЦ МВД России, 2003. – 82 с.
- 2 Мегорский, Б. В. Методика установления причин пожаров / Б. В. Мегорский. – Москва : Стройиздат, 1966. – 347 с.
- 3 Уголовно-процессуальный кодекс Донецкой Народной Республики. – [Электронный ресурс] // Народный Совет ДНР : сайт. – Электрон. дан. – Донецк, 2021. – Режим доступа: <https://dnrsovet.su/zakonodatelnaya-deyatelnost/prinyatye/zakony/ugolovno-protsessualnyj-kodeks-donetskoj-narodnoj-respubliki/>. – Дата обращения : 22.03.2021. – Загл. с экрана.
- 4 Уголовный кодекс Донецкой Народной Республики. – [Электронный ресурс] // Народный Совет ДНР : сайт. – Электрон. дан. – Донецк, 2021.. – Режим доступа: <http://dnrsovet.su/zakonodatelnaya-deyatelnost/dokumenty-verhovnogo-soveta-dnr/ugolovnyj-kodeks-donetskoj-narodnoj-respubliki/>. – Дата обращения : 22.03.2021. – Загл. с экрана.
- 5 Чешко, И. Д. Осмотр места пожара : методическое пособие / И. Д. Чешко, Н .В. Юн, В. Г. Плотников, О. А. Антонов [и др.]. – Москва : ВНИИПО, 2000. – 340 с.

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК И КАБЕЛЕЙ**FIRE HAZARD OF ELECTRIC WIRING AND CABLES****Коляда Андрей Юрьевич**

Начальник отдела

E-mail: kolyada1980@mail.ru

Осадчий Андрей Васильевич

Старший научный сотрудник

E-mail: osad4iy58@mail.ru

Разиньков Сергей Викторович

Инженер 2-й категории

E-mail: sergey_razinkov-84@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

Кравец Олег Петрович

Магистрант

E-mail: oleg.kravets@list.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

В статье рассмотрена проблема пожарной опасности электрических проводов и кабелей. Охарактеризованы основные причины возникновения пожароопасности – перегрузка сети и короткие замыкания. Для правильного выбора аппаратов защиты предложен метод сравнения времятоковых характеристик автомата защиты и кабельной продукции, а также проведения проверки сопротивления петли «фаза-нуль».

Ключевые слова: пожаробезопасность, электропроводка, петля «фаза-нуль», автомат защиты, времятоковая характеристика.

Введение

Ежедневно на территории Донецкой Народной Республики (далее – ДНР) происходит в среднем 18 пожаров. При этом доля пожаров, обусловленных электротехническими

Andrey Kolyada

Head of the Department

E-mail: kolyada1980@mail.ru

Andrey Osadchiy

Senior Research Fellow

E-mail: osad4iy58@mail.ru

Sergey Razin'kov

Engineer of the 2nd category

E-mail: sergey_razinkov-84@mail.ru

The “Respirator” State Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR

Oleg Kravets

Master's Degree Student

E-mail: oleg.kravets@list.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR

The problem of the fire hazard of electric wiring and cables has been considered in the article. The main causes of the fire hazard occurrence, i.e. overload of the network and short circuits, have been characterized. The method of comparing the current-time characteristics of the circuit breaker and the cable products as well as carrying out the «phase-neutral» loop resistance check have been proposed for choosing the right protective devices.

Keywords: fire safety, electric wiring, «phase-neutral» loop, circuit breaker, current-time characteristic.

причинами (электропожары), составляет 8 %. Всего за 5 лет (2015 – 2020 гг.) в Республике произошло 2748 электропожаров, в результате которых погибло 759 человек.

Большое количество пожаров (70 % от общего числа электропожаров) происходит из-за неисправных внутренних сетей и электропроводок, нагревательных и других электроприборов. Основной причиной пожаров в электроустановках (57 %) являются короткие замыкания (КЗ), развивающиеся токи утечки через изоляцию. Наиболее пожароопасным видом электрооборудования являются электропроводки, на долю которых приходится 54 % всех электропожаров.

Около половины электропожаров в угольных шахтах возникло при эксплуатации электрических кабельных сетей. Их причиной является возгорание гибких кабелей вследствие некачественных соединений (18, 6 %), механических повреждений (16, 9 %) и перегрузов (10, 2 %) [1].

В НИИГД «Респиратор» МЧС ДНР исследовались показатели пожароопасности гибких электрических кабелей, используемых в шахтах. При этом определялась горючесть материалов оболочек кабелей методом кислородного индекса, значение которого колебалось от 12,5 до 33,8 %. Это означает, что для изготовления оболочек наряду с материалами, защищенными от воздействия огня, используются и практически не защищенные.

Установлено, что повышение температур оболочки, вызванное увеличением тока нагрузки в жилах, способствует распространению пламени по поверхности кабеля на большую длину. Так, при трехкратной перегрузке температура нагрева токоведущих жил достигает 300 °С, а поверхности оболочки кабеля – 100 °С.

Низкий уровень пожаробезопасности объясняется рядом факторов:

- неудовлетворительным техническим состоянием находящихся в эксплуатации электрических сетей низкого напряжения;
- низким классом электроприборов и несоответствия их стандартами безопасности;
- отсутствием эффективного контроля безопасной эксплуатации электроустановок;
- несоблюдением правил пожарной безопасности при эксплуатации электроприборов и весьма низкой эффективностью электрической защиты от аварийных режимов.

И хотя время, когда на электрических щитках потребителей можно было увидеть традиционные керамические пробки, зачастую заменяемые так называемыми «жучками», давно миновало, применяются автоматические выключатели новой конструкции (так называемые автоматы защиты), электрические сети от пожаров и электроопасных режимов по-прежнему защищены неудовлетворительно.

Так, выборочная проверка пожаробезопасности кабельной продукции и электропроводок на предприятиях, проведенная в 2020 г. сотрудниками НИИГД «Респиратор», показала, что в 90 % случаев автоматы защиты выбраны неверно и не отвечают требованиям ПУЭ и других нормативных документов.

Изложение основного материала

Наиболее распространенными причинами пожарной опасности электропроводок являются перегрузки и короткие замыкания.

Перегрузка – вид аварийного режима, возникающего вследствие подключения к электропроводке потребителей, номинальный ток которых превышает допустимый (по условиям нагрева) для данного сечения проводника.

При значительной величине перегрузки продолжительность аварийного режима (до срабатывания защиты или перегорания жилы провода) может быть соизмерима с длительностью короткого замыкания.

Короткое замыкание – это не предусмотренное нормальными условиями работы замыкание токоведущих частей, подключенных к различным фазам или имеющих различные потенциалы (замыкание на землю, заземленные предметы и нулевые провода).

Обычно в месте замыкания появляется некоторое переходное сопротивление, образованное неплотным контактом, значительной окисной пленкой, обугленной изоляцией и т.п.

Такой вид замыкания называется неполным. В ряде случаев переходные сопротивления столь малы, что практически ими можно пренебречь. Такие замыкания называются металлическими. Опасность пожара при металлическом коротком замыкании и при заземленной защите заключается в воспламенении изоляции в любом месте электропроводки из-за значительной величины тока короткого замыкания.

В противоположность металлическому, неполные короткие замыкания приводят к пожарам даже при правильно выбранной защите, так как сопротивление поврежденного участка, ограничивая ток, поддерживает его на уровне, недостаточном для срабатывания защиты.

Неполные короткие замыкания часто возникают вследствие появления токов утечки. Замыкание на землю может осуществляться непосредственно через землю или через заземленные предметы, например, водопроводные трубы, систему отопления, металлические эстакады и т.п. Эти замыкания могут быть особо пожароопасными в том случае, когда образовавшийся контур заземления имеет большую протяженность и находится в зоне расположения легковоспламеняющихся материалов (склады, сельскохозяйственные помещения, нефтехранилища и т.п.). При этом пожарная опасность увеличивается, так как вследствие высокого сопротивления цепи замыкания ток ограничен и не вызывает срабатывания защиты.

Основной причиной возникновения коротких замыканий является нарушение изоляции токоведущих частей в процессе монтажа и эксплуатации, вызванных тепловым старением изоляционных материалов, перенапряжениями электросети, механическими повреждениями, воздействием агрессивной окружающей среды, а также отсутствием регулярного осмотра электрощитовых и обтяжки силовых контактов автоматов, что приводит к их выгоранию.

Тепловое старение изоляции наиболее часто возникает из-за перегрузки электросети токами, превышающими длительно допустимые для данного сечения проводника. Относительный срок службы изоляции определяется по эмпирическому («восьмиградусному») правилу, согласно которому повышение температуры проводника на 8 °С снижает срок службы изоляции вдвое.

Действующие методики выбора защиты не учитывают пережигающий эффект электрической дуги, возникающей при коротких замыканиях. Температура в месте образования дуги составляет 5000 – 8000 °С. При этом провода могут пережигаться быстрее, чем сработает защита, что равносильно её отсутствию и неконтролируемому протеканию пожароопасных процессов, связанных с образованием электрической дуги, искрообразованием, воспламенением изоляции и окружающих горючих материалов.

Кроме того, воспламенение изоляции электропроводки может возникнуть под действием токов утечки, вызванных старением изоляции, её механическим повреждением или разрушением под действием температуры и (или) агрессивной среды. Под действием возникшего тока температура изоляции повышается, что сопровождается (вследствии отрицательного температурного коэффициента для твердых диэлектриков) уменьшением её сопротивления и дальнейшим ростом тока.

Нагрев изоляции приводит к её разложению, сопровождаемому выделением легко воспламеняющихся продуктов и их воспламенением при достижении соответствующей температуры (220 °С – для резиновой изоляции и 560 °С – для поливинилхлоридной) [2].

При этом воспламенения могут произойти при весьма малых токах утечки, например, для провода АППВС-54 мА при времени воздействия от 101, 3 до 161, 3 с. [2].

Предохранители и автоматические выключатели на токи утечки через изоляцию не реагируют, что также является одной из причин аварий.

Кроме того, анализ, проведенный в работах [3–5], показал что в действующих технических нормативно-правовых актах, регламентирующих выбор аппаратов защиты от перегрузок и токов короткого замыкания в кабельных изделиях и электропроводах, не учитывается температура проводника, до которой он успеет нагреться на момент отключения. По данным работы [5], до 17 % пожаров возникает по этой причине.

В соответствии с действующими методиками выбора защиты от коротких замыканий необходимая чувствительность защиты обеспечивается, если величина тока КЗ не менее чем в 3 раза превышает номинальный ток плавкой вставки предохранителя или теплового расцепителя автоматического выключателя.

Автомат реагирует на превышение величины тока выше допустимого значения, разрывает цепь и защищает электрооборудование от повреждения и возможного возгорания.

Основными показателями, которые учитываются при выборе автоматов, являются:

- количество полюсов;
- номинальное напряжение;
- максимальный рабочий ток;
- отключающая способность (ток короткого замыкания).

Количество полюсов автомата определяется по числу фаз сети. Для установки в однофазной сети используют однополюсные или двухполюсные автоматы. Для трехфазной сети применяют трех- и четырехполюсные (сети с системой заземления нейтрали).

Номинальное напряжение автомата это напряжение, на которое рассчитан сам автомат. Независимо от места установки напряжение автомата U_{AB} должно быть равным или большим номинального напряжения сети U_C

$$U_{AB} \geq U_C . \quad (1)$$

Выбор автоматов по максимальному рабочему току заключается в том, чтобы номинальный ток автомата (номинальный ток расцепителя) был больше или равен максимальному рабочему (расчетному) току, который может длительно проходить по защищаемому участку цепи, с учетом возможных перегрузок.

Характеристикой срабатывания автоматического выключателя является так называемая времятоковая характеристика ВТХ, которая описывает то, как время срабатывания автомата зависит от отношения силы тока, протекающего через автомат, к номинальному току.

По характеристике срабатывания электромагнитного расцепителя автоматы ИЕК делятся на следующие типы (классы):

Таблица 1

Классы автоматических выключателей

Автоматы ИЕК тип В (5)* $I_{ном}$	Автоматы ИЕК тип С (10)* $I_{ном}$	Автоматы ИЕК тип D от (10-20)* $I_{ном}$
Для жилых и коммерческих помещений, у которых большие пусковые токи (насосы, двигатели и др.)	В старых сетях, где линии в плохом состоянии, и токи КЗ могут быть небольшими, автоматы ИЕК типа С могут вообще не сработать	Применяют в основном в промышленности, в цепях управления двигателей, станков, низковольтных трансформаторах и других устройств, где большие пусковые токи

Существующий разброс характеристик отключения, влияющий на пожарную безопасность кабелей и электропроводки, требует изменения подходов к выбору аппаратов защиты. До настоящего времени отсутствует научно обоснованная методика выбора аппаратов защиты, учитывающая температуру токоведущей жилы и изоляции на момент отключения.

Г.И. Смелков [6; 7] предложил сравнивать времятоковые характеристики (ВТХ) кабельного изделия и аппарата защиты. Тогда условие обеспечения пожарной безопасности кабельной продукции и электропроводок, сформулированное И.Ю. Аушевым [8], будет иметь вид:

$$t_{AB} \leq t_{n.d.}^k, \quad (2)$$

где t_{AB} – время полного отключения автомата, с;

$t_{n.d.}^k$ – время достижения изоляции кабельного изделия предельно допустимой температуры, с.

Правильный выбор автоматов для защиты кабельных изделий и электропроводки от пожароопасного перегрева при протекании тока, превышающего номинальный (сверхток, по выражению Аушева И.Ю. [7]) можно осуществить путем сравнения ВТХ аппарата защиты и ВТХ кабельной продукции.

ВТХ автомата приводится в паспортных данных. На изделие ВТХ кабельной продукции при протекании сверхтока кратностью k может быть построена по зависимости [6; 7]

$$t_{\Delta T} = \frac{C_w \cdot A}{1 - Q_0 k^2 \beta A} \ln \left[1 - \Delta T \frac{1 - Q_0 k^2 \beta A}{Q_0 k^2 (A - B)} \right], \quad (3)$$

где C_w – полная теплоемкость единицы длины проводника, Дж/м·К;

Q_0 – значение мощности тепловыделения при начальной температуре для допустимого длительного тока кабельного изделия, Вт/м;

k – величина кратности сверх тока;

ΔT – разность между предельно допустимой и начальной температурой кабельного изделия, К;

β – температурный коэффициент сопротивления, К⁻¹;

A – коэффициент теплового сопротивления кабельного изделия, м·К/Вт;

B – коэффициент, м·К/Вт.

Коэффициент теплового сопротивления кабельного изделия A и коэффициент B можно определить по формулам (5) и (6) соответственно:

$$A = \left(\frac{h}{\lambda P_w} + \frac{1}{\alpha P_e} \right), \quad (4)$$

$$B = \frac{\delta}{\lambda P_w}, \quad (5)$$

где λ – коэффициент теплопроводности материала изоляции, Вт/(м·К);

h – толщина изоляции, м;

P_w – периметр сечения жилы, м;

P_e – внешний периметр сечения изоляции, м;

α – коэффициент теплоотдачи с поверхности изоляции, Вт/м²·К;

δ – расстояние от поверхности жилы до точки замера температуры, м.

Сравнение ВТХ аппарата защиты и электропроводки представлено на рис.1.

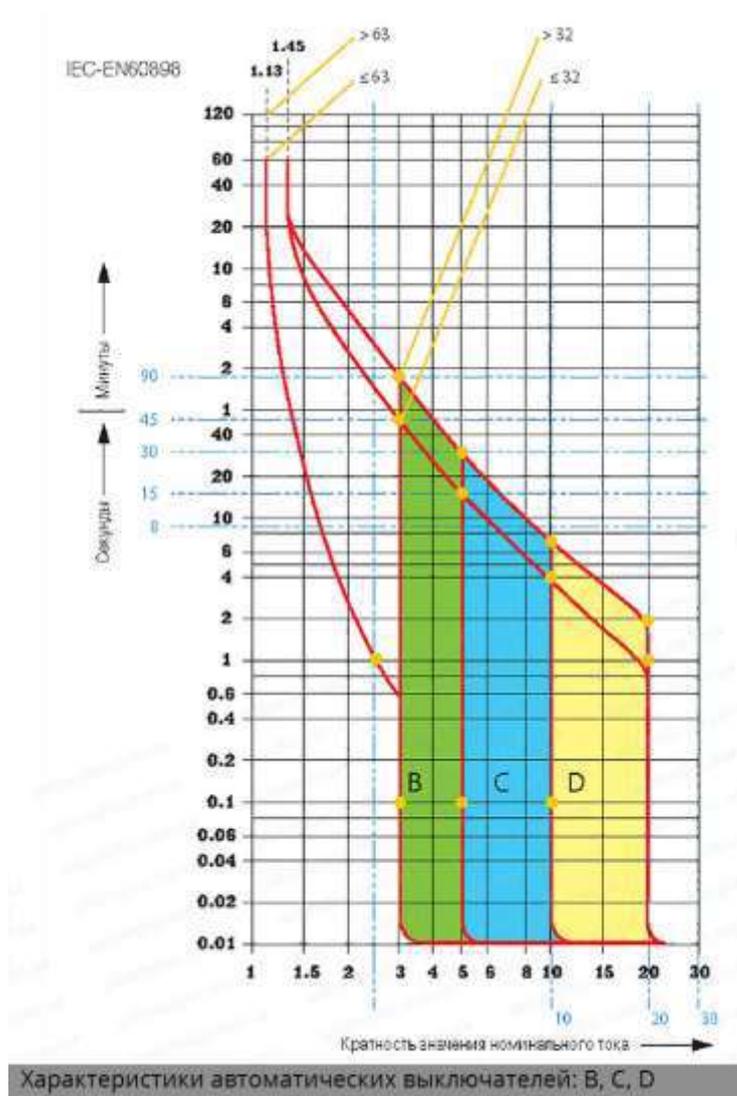


Рис. 1. Сравнение ВТХ аппарата защиты и электропроводки

Ещё одним методом, подтверждающим правильность выбора защиты, являются проверки сопротивления петли «фаза – нуль».

Проверка сопротивления петли «фаза – нуль» проводится с двумя целями:

1. определение качества монтажа для выявления слабых мест и ошибок;
2. оценка надежности работы выбранных защит.

Метод позволяет сравнить измеренную реальную величину сопротивления с расчетной, допускаемой проектом. Если прокладка электропроводки выполнялась качественно, то замеренная величина будет соответствовать требованиям технических нормативов и обеспечит условия безопасной эксплуатации.

Причинами завышенного сопротивления петли могут быть:

- грязь, следы коррозии на контактных соединениях;
- заниженное сечение проводов кабеля;
- некачественное выполнение скруток, изготовленных уменьшенной длиной без сварки концов;
- использование материала для токоведущих жил с повышенным удельным сопротивлением;
- другие причины.

При возникновении металлического короткого замыкания фазы на ноль по этой цепочке потечет ток однофазного КЗ, величина которого определяется по формуле

$$I_{\text{КЗ}} = \frac{U_{\text{НОМ}}}{Z_{\text{П}}}, \quad (6)$$

где $U_{\text{НОМ}}$ – номинальное напряжение, В;
 $Z_{\text{П}}$ – полное сопротивление, Ом.

По его величине выбирается защитный автоматический выключатель, установленный в эту цепочку.

Профессиональные электрики уделяют особое внимание надежной сборке электрических цепей и выполняют замер сопротивления петли «фаза – ноль» сразу после монтажа, периодически в процессе эксплуатации и при сомнениях в правильности работы защитных автоматов.

Одной из причин некорректной работы (а зачастую и невыполнения своих функций в целом) АВ является, например, их установка в помещении с повышенной влажностью воздуха, или вообще на открытом воздухе, вне помещения. Это приводит к окислению металлических деталей в АВ, что в свою очередь влечет за собой его возможное заклинивание.

Для предотвращения опасного нагрева АВ может быть рекомендована следующая схема мониторинга температуры внутри АВ, представленная на рис. 2.

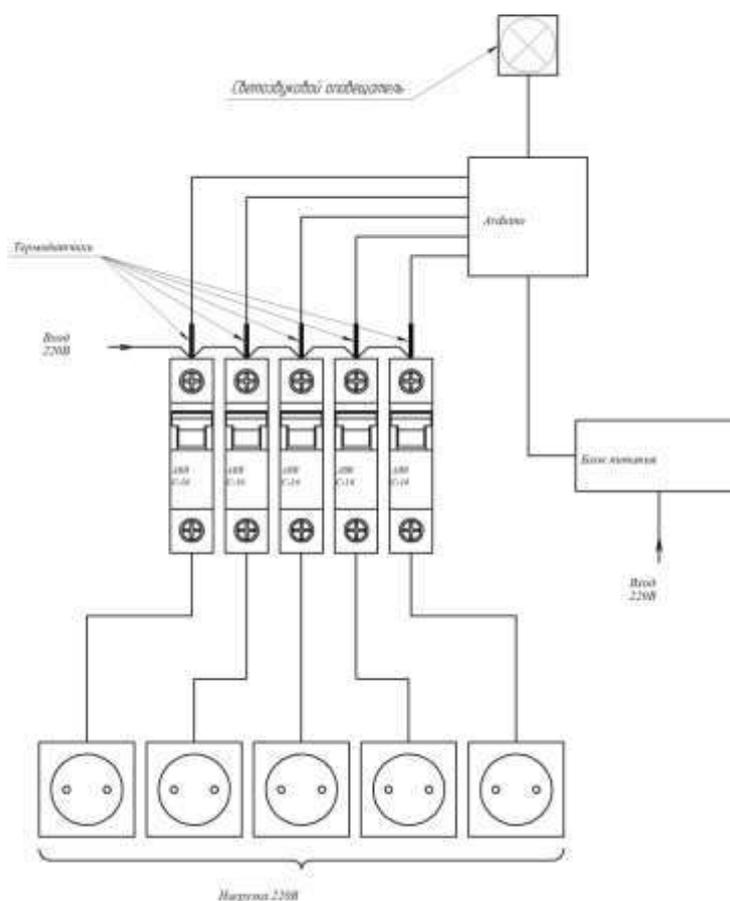


Рис. 2. Схема установки термодатчиков в АВ защиты

Схема включает в себя:

- блок управления, выбранного на элементной базе «Arduino»;
- термодатчики, смонтированные на токоведущих частях АВ.

Датчики контролируют температуру в АВ и в случае её увеличения до неприемлемых значений включают светозвуковые извещатели, расположенные в помещениях, где постоянно находятся люди (дежурный персонал).

Выводы

Чтобы повысить пожарную безопасность электропроводок необходим комплекс мероприятий по снижению риска электропожаров:

– установка современных автоматических выключателей вместо технически устаревших советских пробок и автоматов;

– правильный выбор автоматических выключателей на определенном участке электрической проводки путем проведения испытания петли «фаза-нуль» и сравнения ВТХ АВ и кабеля (электропроводки);

– назначение ответственных лиц в организации для еженедельного осмотра токоведущих частей и всего оборудования (с записью в оперативный журнал с личной подписью и временем проверки о выявленных неполадках или о нормальной работе электрооборудования).

Библиографический список

1. Аушев, И. Ю. Анализ существующей методики выбора аппаратов защиты с точки зрения обеспечения пожарной опасности электропроводок / И. Ю. Аушев // Чрезвычайные ситуации : предупреждение и ликвидация. – 2008. – № 2 (24). – С. 71.

2. Аушев, И. Ю. Выбор аппаратов защиты электропроводок с учетом времятоковых характеристик / И. Ю. Аушев // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2009. – № 3. – С. 35 – 41.

3. Гришин, Е. В. Воспламеняемость проводов при аварийных режимах / Е. В. Гришин, Г. В. Боков // Пожарное дело. – 1982. – № 1. – С. 23 – 24.

4. Маркович, Ю. М. Исследование пожарной опасности электрических гибких кабелей / Ю. М. Маркович, Г. Д. Галдобин, А. Н. Ляшенко // Сб. науч. трудов ВГИИГД «Профилактика и ликвидация аварий на шахтах». – 1986 – С. 114 – 118.

5. Отчёт об итогах деятельности Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики. – Донецк, 2018.

6. Смелков, Г. И. Влияние электрической защиты на пожарную опасность электропроводок / Г. И. Смелков // Пожарная профилактика в электроустановках : сб. науч. тр. – Москва : ВНИИПО, 1985. – С. 5 – 12.

7. Смелков, Г. И. Пожарная опасность электропроводок при аварийных режимах / Г. И. Смелков. – Москва : Энергоатомиздат, 1984. – 184 с.

8. Сошников, А. А. Пожарная безопасность электроустановок зданий : Проблемы и перспективы / А. А. Сошников // Ползуновский альманах. – 1999. – № 3. – С. 31 – 33.

УДК 614.84

**ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ РИСКА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ
В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ФПС МЧС РОССИИ****APPROACHES TO ASSESSMENT OF HEALTH DAMAGE RISK IN FEDERAL
FIRE-FIGHTING SERVICE DEPARTMENTS OF EMERCOM OF RUSSIA**

Кондашов Андрей Александрович
Кандидат физико-математических наук
Ведущий научный сотрудник

Andrey Kondashov
Candidate of Physics and Mathematics
Sciences
Leading Researcher

Харин Владимир Владимирович
Начальник отдела

Vladimir Kharin
Department head

Шавырина Татьяна Александровна
Кандидат технических наук
Ведущий научный сотрудник

Tatiana Shavyrina
Candidate of Technical Sciences
Leading Researcher

Удавцова Елена Юрьевна
Кандидат технических наук
Старший научный сотрудник

Elena Udavtsova
Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher

Бобринев Евгений Васильевич
Кандидат биологических наук
Ведущий научный сотрудник

Evgeny Bobrinev
Candidate of Biological Sciences
Leading Researcher

E-mail: otdel_1_3@mail.ru

E-mail: otdel_1_3@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

Federal State-Financed Establishment “All-Russian Research Institute for Fire Protection of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”

Рассмотрены различные методы оценки профессионального риска от вредных и опасных факторов производственной деятельности. Предложена математическая модель оценки риска повреждения здоровья в подразделениях ФПС МЧС России по принципу трудопотерь личным составом от повреждений здоровья различных видов. Рассчитаны его значения для сотрудников ФПС МЧС России за 2015-2019 гг.

Various methods of assessing occupational risk from harmful and hazardous factors of industrial activity are considered. A mathematical model is proposed for assessing the risk of health damage in the federal fire-fighting service units of EMERCOM of Russia on the principle of personnel labor loss from various types of health damage. Its values were calculated for employees of the Federal Fire-Fighting Service of EMERCOM of Russia for 2015-2019.

Ключевые слова: риск, повреждение здоровья, подразделения МЧС, комплексная оценка, травматизм, инвалидность, гибель.

Keywords: risk, health damage, units of the Ministry of Emergency Situations, comprehensive assessment, injuries, disability, death.

Введение

В настоящее время разработаны различные методы оценки профессионального риска от вредных и опасных факторов производственной деятельности. Однако законодательно до сих пор не установлены единые понятия и критерии оценки профессионального риска. Поэтому подходы к оценке профессионального риска значительно отличаются [3; 5; 8-10; 12].

В статье 209 раздела X «Охрана труда» Трудового Кодекса РФ дано следующее определение профессионального риска – «вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях, установленных настоящим Кодексом, другими федеральными законами».

По Федеральному закону от 24.07.1998 № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» профессиональный риск – вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору (контракту) и в иных установленных данным законом случаях.

Отметим, что названные определения риска не учитывают уровень ущерба работнику в результате несчастных случаев.

В соответствии с Федеральным законом от 27.12.02 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» термин риск трактуется как «вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда».

Национальным стандартом РФ ГОСТ Р 12.0.010-2009 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков» [2] риск определен как «сочетание (произведение) вероятности (или частоты) нанесения ущерба и тяжести этого ущерба».

Приняв за основу последнее определение риска, задача оценки риска заключается в решении двух составляющих:

- оценить вероятность (частоту) причинения вреда здоровью работникам в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- оценить тяжесть нарушения здоровья.

Для оценки первой составляющей применяют следующие показатели рисков:

- коэффициент частоты несчастных случаев – количество несчастных случаев, происшедших за один год на 1000 работников.
- коэффициент частоты наступления несчастного случая со смертельным исходом - количество несчастных случаев со смертельным исходом, происшедших за один год на 1000 работников и другие [2].

Оценка второй составляющей в документе [2] дается в общем виде: «В общем случае при оценке риска на рабочем месте может быть использована N-уровневая шкала ущерба, каждому уровню которой путем экспертной оценки ставят в соответствие определенный весовой коэффициент». В качестве примера дается трехуровневая шкала тяжести ущерба: малый, средний и большой.

Более четкие указания приводятся в Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» [7]. При оценке тяжести нарушений здоровья рекомендовано руководствоваться приказом Министерства Здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 24 февраля 2005 г. № 160 «Об определении степени тяжести повреждения здоровья при несчастных случаях на производстве», согласно которому несчастные случаи на производстве подразделяют на две категории: тяжелые и легкие. Признаками тяжелого несчастного случая являются повреждения, угрожающие жизни пострадавшего.

В научной литературе также предлагается использовать различное количество категорий тяжести ущерба здоровья, а также имеются предложения о замене частоты несчастных случаев рангами вероятности (например: низкая вероятность, средняя вероятность, высокая вероятность) [8; 9]. Некоторые авторы [3] предлагают ввести 3 категории тяжести несчастного случая:

- смертельные или приводящие к смерти в течение непродолжительного периода времени после несчастного случая;
- травмы, вызывающие временную нетрудоспособность;
- несчастные случаи, приводящие к постоянной нетрудоспособности.

В других работах [8; 9] предлагают ввести 5 категорий тяжести несчастного случая, выделяя дополнительно травмы без потери трудоспособности.

Изложение основного материала

В предложенной модели оценки профессионального риска в подразделениях ФПС МЧС России заложен принцип трудопотерь личным составом от повреждений здоровья различных видов.

Учитывали следующие категории повреждений здоровья:

- смертельные или приводящие к смерти в течение 1 года после несчастного случая при выполнении служебных обязанностей или вследствие заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных [4], во время прохождения службы или в течение 1 года после увольнения со службы – 100% трудопотери (247 рабочих дней в году);

– несчастные случаи, приводящие к постоянной нетрудоспособности (выход на инвалидность) после несчастного случая при выполнении служебных обязанностей или вследствие заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных, в течение 1 года после увольнения со службы – 100% трудопотери из-за невозможности выполнять служебные или трудовые обязанности (247 рабочих дней в году);

- травмы при выполнении служебных обязанностей, вызывающие временную нетрудоспособность – оценивались средние трудопотери (число дней ВУТ после травм – в среднем примерно 22 дня) [11].

Микротравмы без потери трудоспособности не учитывались.

С использованием банка статистических данных по травматизму, инвалидности и гибели личного состава подразделений МЧС России при выполнении служебных обязанностей [6] проанализированы случаи травматизма и гибели личного состава ФПС МЧС России при выполнении служебных обязанностей за период 2013-2019 гг.

Предлагается оценивать профессиональные риски в подразделениях МЧС (R, безразм.) как сумму рисков (в год или в среднем за 5 лет) повреждения здоровья, умноженных на соответствующие коэффициенты тяжести ущерба, рассчитанные для каждого вида повреждения здоровья.

$$R = k_t \cdot P_t + k_g \cdot P_g + k_i \cdot P_i, \quad (1)$$

где k_t – коэффициент тяжести ущерба травматизма, безразм., принимали равным $22/247=0,089$;
 P_t – частота травматизма при выполнении служебных обязанностей, год^{-1} .

$$P_t = \frac{N_t \cdot 1000}{N_{\text{ЛС}}}, \quad (2)$$

где N_t – количество травмированных при выполнении служебных обязанностей за отчетный год, чел., $N_{\text{ЛС}}$ – среднесписочная численность личного состава за отчетный год, чел.;

k_g – коэффициент тяжести ущерба гибели, безразм., принимали равным 1;

P_g – частота гибели от травм или вследствие заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных, год^{-1} .

$$P_g = \frac{N_g \cdot 1000}{N_{ЛС}}, \quad (3)$$

где N_g – количество погибших от травм или вследствие заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных, за отчетный год, чел.;

k_i – коэффициент тяжести ущерба от выхода на инвалидность, безразм., принимали равным 1;

P_i – частота выхода на инвалидность вследствие травмы или заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных, год⁻¹.

$$P_i = \frac{N_i \cdot 1000}{N_{ЛС}}, \quad (4)$$

где N_i – количество впервые признанных инвалидами вследствие травмы или заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных, за отчетный год, чел.

Основные показатели травматизма и гибели сотрудников ФПС ГПС во время служебной деятельности за период с 2010 по 2019 годы представлены в таблице 1. В связи с отсутствием репрезентативных данных по инвалидности сотрудников ФПС МЧС России за 2016-2019 гг. для оценки риска в качестве составляющих P_i использованы усредненные значения частот выхода на инвалидность вследствие травмы или заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний для пожарных (0,5), полученные в предыдущие годы [1].

Таблица 1

Основные показатели травматизма и гибели сотрудников ФПС МЧС России во время служебной деятельности за период с 2015 по 2019 годы

Год	Частота травматизма при выполнении служебных обязанностей	Частота гибели от травм при выполнении служебных обязанностей	Частота смертельных случаев вследствие заболевания, входящего в группу производственно-обусловленных заболеваний
2015	1,04	0,07	0,22
2016	0,95	0,15	0,11
2017	0,82	0,05	0,07
2018	0,69	0,06	0,05
2019	1,01	0,08	0,04

На рисунке представлены результаты оценки профессионального риска в подразделениях ФПС МЧС России за 2015-2019 гг.

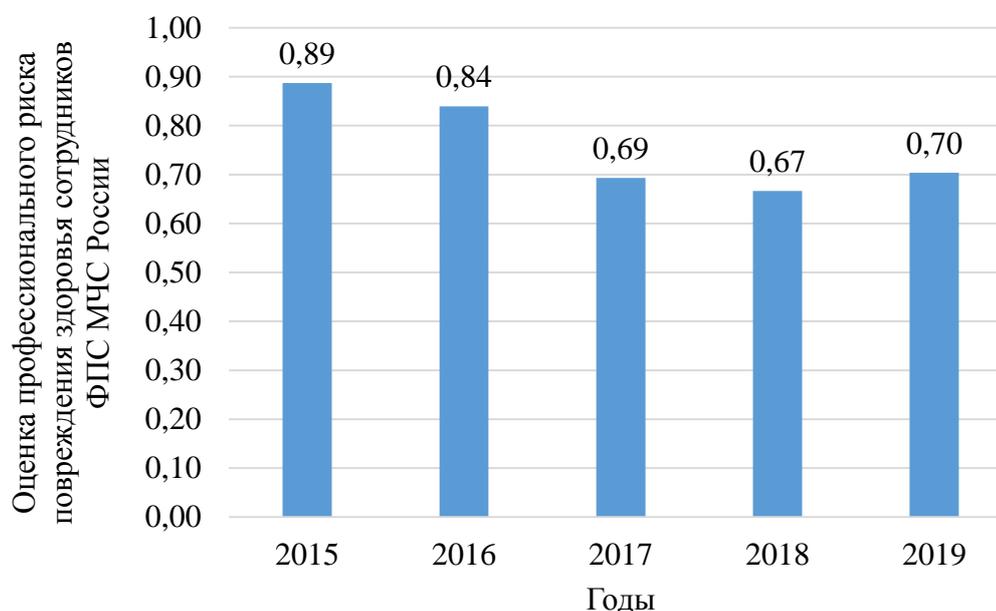


Рис. Результаты оценки профессионального риска в подразделениях ФПС МЧС России за 2015-2019 гг.

Как видно из рисунка, в последние три года наметилось стабильное снижение профессионального риска у сотрудников ФПС МЧС России по сравнению с предыдущими годами.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Подобные оценки профессионального риска в подразделениях ФПС МЧС России следует провести отдельно для каждой идентифицированной опасности, а также для каждого рабочего места (должности) и субъекта Российской Федерации.

Предложенный подход к оценке профессионального риска в подразделениях ФПС МЧС России представляется более адекватным, чем нередко используемый индексный подход, при котором профессиональные риски от микротравм (вероятность высокая, ранг – 5, тяжесть ущерба низкая, ранг – 1) равны профессиональным рискам от летального исхода (вероятность низкая, ранг – 1, тяжесть ущерба высокая, ранг – 5). Перемножение весовых коэффициентов дает одну и ту же величину 5. Очевидным недостатком индексных методов является их субъективность и специфичность по отношению к отдельным факторам, что проявляется при оценке риска по отдельным идентифицированным опасностям. Имеется многочисленная группа редких опасностей, различающихся по своей частоте на порядки, но всем им присваивается один и тот же ранг по вероятности проявления - 1.

Следует отметить, что для редких идентифицированных опасностей или для небольших по численности подразделений, в которых статистически редкие повреждения здоровья могут не проявиться в отчетном году, следует использовать поправки на непрерывность для оценки частот повреждения здоровья [5].

Также следует подчеркнуть, что только оценка профессиональных рисков не принесет результата. Задача заключается в идентификации опасных событий, которые могут произойти во время прохождения службы, определении наиболее опасных из них и разработке правильных, сбалансированных, эффективных мероприятий, призванных обеспечить безопасность личного состава, с целью нейтрализации этих опасностей.

Библиографический список

1. Алексанин, С. С. Анализ показателей первичной инвалидности сотрудников федеральной противопожарной службы МЧС России и населения России в возрасте 18-44 года с 2006 по 2015 год / С. С. Алексанин, В. И. Евдокимов, Е. В. Бобринев, Н. А. Мухина // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2019. – № 1. – С. 5-28.
2. ГОСТ Р 12.0.010-2009 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда [Электронный ресурс] : Утверждено приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 680-ст.от 10 декабря 2009 г. // docs.cntd.ru : сайт. – Электрон.дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200080860>. – Загл. с экрана.
3. Малышев, Д. В. Метод комплексной оценки профессионального риска / Д. В. Малышев // Проблемы анализа риска. – 2008. – № 3. – С. 40-59.
4. Марьин, М. И. Производственно-обусловленные заболевания сотрудников ГПС / М. И. Марьин, Е. И. Студеникин, Е. В. Бобринев, И. Ю. Радионов, Е. Ю. Сушкина // Пожарное дело. – 1999. – № 1. – С. 52-54.
5. Матюшин, А. В. Оценка профессионального риска и обоснование необходимого резерва численности пожарных / А. В. Матюшин, А. А. Порошин, М. В. Шишков, Е. В. Бобринев, Е. Ю. Галкина // Проблемы анализа риска. – 2009. – № 2. – С. 6-13.
6. Порошин, А.А. Банк статистических данных по заболеваемости, травматизму, инвалидности и гибели личного состава подразделений МЧС России при выполнении служебных обязанностей / А.А. Порошин, В.В. Харин, Е.В. Бобринев, А.А. Кондашов, Т.А. Шавырина, В.С. Путин, В.А. Маштаков, Ю.В. Полонская. – Москва, 2015.
7. Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» [Электронный ресурс] : Утверждено Главным государственным санитарным врачом, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г. Г. Онищенко 24 июня 2003 г. // legalacts.ru : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/r-221766-03-22-gigiena-truda-rukovodstvo-po/>. – Загл. с экрана.
8. СТО Газпром 18000.1-002-2020 Единая система управления производственной безопасностью. Идентификация опасностей и управление рисками в области производственной безопасности (утв. приказом ПАО "Газпром" от 30.01.2020 № 37). [Электронный ресурс] // Инвест Газпром : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://invest.gazprom.ru/d/textpage/4b/75/04.-sto-gazprom-18000.1-002-2020-esupb.-identifikatsiya-opasnostej.pdf>. – Дата обращения : 29.10.2020. – Загл. с экрана.
9. Тимофеева, С. С. Современные методы оценки профессиональных рисков и их значение в системе управления охраной труда / С. С. Тимофеева // XXI век. Техносферная безопасность. – 2016. – № 1. – С. 14-24
10. Файнбург, Г. З. Методы оценки профессионального риска и их практическое применение (от метода Файна-Кинни до наших дней) / Г. З. Файнбург // Безопасность и охрана труда. – 2020. – № 2 (83). – С. 25-41.
11. Харин, В. В. Оценка интегрального показателя нарушений состояния здоровья личного состава МЧС России / В. В. Харин, Е. В. Бобринев, Е. Ю. Удавцова // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2018. – № 1. – С. 49-56.
12. Шаяхметов, С. Ф. Методические аспекты оценки профессионального риска работающих / С. Ф. Шаяхметов, М. П. Дьякович // Медицина труда и промышленная экология. – 2007. – № 6. – С. 21-26.

УДК 614.8.084

**ОРГАНИЗАЦИЯ ВЕДЕНИЯ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ
ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ВСЛЕДСТВИЕ ВЗРЫВА
В ПОДЗЕМНОЙ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКЕ****ORGANIZATION OF MINE RESCUE OPERATIONS IN EMERGENCY
SITUATIONS DUE TO AN EXPLOSION IN AN UNDERGROUND MINE
DEVELOPMENT****Коробкин Сергей Анатольевич**

Директор Департамента ГВГСС МЧС ДНР

*E-mail: m3843@mail.ru***Решетников Андрей Сергеевич**Командир оперативно-технического взвода
оперативной службы
ОГВГСО МЧС ДНР**Черкесов Владимир Владимирович**Доктор медицинских наук, старший научный
сотрудник

Профессор

*E-mail: vv.cherkesov@gmail.com*ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В статье дается анализ организации и ведения горноспасательных работ при взрывах в горных выработках угольных шахт, управления аварийно-спасательными работами и самого понятия взрыва в условиях горных выработок угольных предприятий. Анализ проводится на примере действующих нормативно-правовых актов, таких как Устав по организации и ведению горноспасательных работ ГВГСС МЧС ДНР, Правила безопасности в угольных шахтах и прочих.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, риск, взрыв, воздушная ударная волна, горная выработка, горноспасательные работы.

Sergey KorobkinDirector of the Department of the State
paramilitary mine rescue service of the DPR
Ministry of Emergency Situations*E-mail: m3843@mail.ru***Andrey Reshetnikov**Operational-technical platoon commander of
the operational service of response state
paramilitary mine rescue team of the DPR
Ministry of Emergency Situations*E-mail: m3843@mail.ru***Vladimir Cherkesov**Doctor of Medical Sciences, Senior Scientist
Professor*E-mail: vv.cherkesov@gmail.com*“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The article analyzes the organization and conduct of mine rescue operations during explosions in coal mine workings, the management of emergency rescue operations and the very concept of an explosion in the conditions of coal mine workings. The analysis is carried out on the example of existing legal acts, such as the Charter for the Organization and Conduct of Mining Rescue Operations of the State paramilitary mine rescue service of the DPR Ministry of Emergency Situations, Safety Rules in coal mines, and others.

Keywords: emergency, risk, explosion, air shock wave, mining, mountain rescue.

Введение

подавляющее число угольных шахт Донецкой Народной Республики являются сверхкатегорийными по метану. Метан – газ, не имеющий ни цвета, ни запаха, образует с воздухом взрывоопасную смесь и несёт с собой постоянную угрозу возможности возгорания и взрыва. Возникновение подобных явлений в подземных выработках несёт огромную опасность для людей и для шахты в целом. Как для угледобывающих предприятий, так и для государства крайне важно иметь возможность как для локализации, так и ликвидации последствий подобных аварий и спасения застигнутых ими людей. Это входит в обязанности Государственной военизированной горноспасательной службы Донецкой Народной Республики.

Изложение основного материала

Организация и ведение горноспасательных работ при авариях в горных выработках угольных предприятий, а именно пожарах, взрывах, внезапных выбросах угля, породы и газа, прорывов воды (пульпы) и затоплениях, горных ударах, обрушениях угля (породы), регламентируются Уставом по организации и ведению горноспасательных работ Государственной военизированной горноспасательной службой Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики [5].

Управление аварийно-спасательными работами – это комплекс действий по руководству всеми видами работ в период спасения людей, ликвидации аварии и её последствий. Аварийно-спасательные службы во время ликвидации аварии обеспечивают:

- оперативное определение обстановки, которая сложилась вследствие аварии, зоны поражения объекта или территории и основных направлений действий, связанных с ликвидацией аварии;
- применение срочных мер по поиску и спасению людей на аварийных объектах и территориях и оказание неотложной медицинской и другой помощи пострадавшим;
- идентификацию опасных факторов и соблюдение личным составом требований правил безопасности во время проведения аварийно-спасательных работ;
- создание необходимых условий для поддержания трудоспособности личного состава;
- сосредоточение в зоне чрезвычайной ситуации необходимых средств, сил, резервов и своевременное введение их в действие по назначению;
- оперативное устранение осложнений, которые возникают во время ликвидации аварии;
- координацию действий всех аварийно – спасательных формирований связанных с ликвидацией аварии.

Основные задачи управления аварийно-спасательными работами:

- руководство всеми видами работ на поверхности и в горных выработках, в том числе непосредственно на месте ликвидации аварий и их последствий;
- обеспечение выполнения в установленные сроки заданий, предусмотренных планом ликвидации аварии и оперативными планами;
- обеспечение устойчивой двусторонней связи между руководителями и исполнителями аварийно-спасательных работ;
- привлечение специалистов ГВГСС и других организаций для разработки оперативной документации и рекомендаций по наиболее эффективным и безопасным способам ликвидации аварии;
- анализ результатов ведения горноспасательных работ, разработка и своевременная корректировка действий исполнителей;
- технологические расчеты с использованием вычислительной техники, разработка мероприятий оперативных планов ликвидации аварии;
- ведение оперативного журнала, суточных графиков очередности работ и другой документации, предусмотренной Уставом, нормативными актами ГВГСС и отрасли.

Организация и ведение аварийно-спасательных работ при авариях в горных выработках угольных предприятий.

Основные принципы работы ГВГСС при ЛА [1]:

- спасение жизни и сохранение здоровья людей;
- сохранение материальных ценностей;
- оправданный риск и обеспечение безопасности при проведении аварийно-спасательных работ;
- единоначалие руководства АСР.

Порядок привлечения горноспасательных подразделений к ликвидации аварий регламентируется Уставом ГВГСС по организации и ведению горноспасательных работ.

Получив первое сообщение об аварии, горный диспетчер обеспечивает немедленный вызов подразделений ГВГСС согласно плану ликвидации аварий (далее – ПЛА). При получении сообщения о возникшей аварии на обслуживаемой взводом шахте дежурный у телефона включает сигнал «Тревога» и заполняет установленной формы путевой лист выезда подразделения на ликвидацию аварии. Дежурный командир взвода и личный состав отделений немедленно выезжают на аварийный объект. Количество выезжающих по сигналу «Тревога» горноспасательных отделений, а также виды и количество специальных технических средств регламентируется утверждённой Диспозицией выездов горноспасательного отряда в зависимости от вида аварии. Прибыв на аварийный объект, командный состав горноспасательных подразделений направляется на командный пункт за получением задания, а личный состав готовится к спуску в шахту с оснащением, соответствующим виду аварии. Руководитель горноспасательных работ остаётся на командном пункте с ответственным руководителем горноспасательных работ по ликвидации аварии. По мере необходимости он может спускаться в шахту для уточнения обстановки на месте, при этом на время своего отсутствия он оставляет заместителя из лиц командного состава. Спуск в шахту тщательно подготавливается. Перед отделением ставятся конкретные, ясные задачи с учётом сложившейся обстановки на аварийном участке.

Управление аварийно-спасательными работами включает:

- руководство работами всех видов на поверхности, в горных выработках и непосредственно на месте ликвидации аварии и её последствий;
- обеспечение выполнения в установленные сроки мероприятий, предусмотренных планом ликвидации аварий (далее – ПЛА) и оперативными планами ликвидации аварий (далее – ОПЛА);
- обеспечение устойчивой двусторонней связи между руководителями и исполнителями АСР;
- привлечение, в случае необходимости, специалистов предприятия, ГВГСС, специализированных институтов, учреждений и организаций для выполнения расчётов, разработки ОПЛА, рекомендаций по применению наиболее эффективных и безопасных способов ликвидации аварии;
- анализ результатов хода ведения аварийно-спасательных работ, планирование и своевременное корректирование действий исполнителей;
- ведение оперативной документации.

Ведение аварийно-спасательных работ осуществляется на основании ПЛА, ОПЛА и планов взаимодействия с другими аварийно-спасательными службами.

Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии и руководитель горноспасательных работ организуют;

- подземную базу (далее ПБ);
- связь командного пункта (далее КП) с ПБ и работающими горноспасательными отделениями;
- ведение оперативной документации;
- оперативно-техническую группу;

- аварийную газоаналитическую лабораторию;
- медицинское обеспечение аварийно-спасательных работ;
- бытовое обеспечение аварийно-спасательных работ.

ПБ создают для размещения сил и средств, необходимых для ликвидации аварии и осуществления постоянной связи с работающими горноспасательными отделениями и КП, бесперебойного выполнения всех задач по ликвидации аварии.

Понятие взрыва в условиях горных выработках шахты

Взрывом называют процесс освобождения большого количества энергии в ограниченном объёме за очень короткий промежуток времени, приводящий к образованию воздушных ударных волн.

Воздушная ударная волна – это особого рода возмущение, возникающее в окружающей среде во время взрыва газовоздушной смеси, угольной пыли. Оно вызывающее резкое скачкообразное повышение давления, а также сжатие, нагревание и резкие изменения скорости и направления движения воздуха.

Для угольных шахт типичными являются взрывы, обусловленные химической реакцией (взрыв смеси метана и воздуха, взрыв угольной пыли, взрыв метана и угольной пыли, взрыв взрывчатых веществ).

Поражающие факторы взрыва – высокотемпературный фронт пламени, воздушная ударная волна и ядовитые продукты горения. После прекращения горения метановоздушной смеси и прохождения взрыва по загазированной части выработок основным поражающим фактором становится воздушная ударная волна (далее – ВУВ), распространяющаяся по выработкам с затуханием избыточного давления в её фронте по экспоненциальному закону. Безопасное по поражению людей давление во фронте ВУВ – не выше 0,006 МПа.

В связи с присутствием естественного метановыделения [3] в горных выработках шахты, а также возможностью поднятия облака угольной пыли прошедшей ВУВ, может сохраняться опасность повторных взрывов. Для определения безопасности участков ведения горноспасательных работ в подземных выработках шахты рассчитываются параметры ВУВ в системе горных выработок. Составляется расчётная схема, на которой указывается длина каждого участка выработки, площадь поперечного сечения выработки, местные сопротивления в виде поворотов, сужений и т.п. Все расчёты ведутся согласно Приложению 18 к Уставу по организации и ведению горноспасательных работ ГВГСС МЧС ДНР.

Особенности ведения аварийно-спасательных работ при взрывах газа и пыли в горных выработках угольных предприятий

При взрывах в горных выработках шахты электроэнергия в шахту отключается, сохраняется существующее до аварии направление вентиляционной струи и предусматриваются способы увеличения подачи воздуха на аварийные участки. Все люди из горных выработок шахты выводятся на поверхность.

В этом случае первоочередными задачами ГВГСС являются:

- определение места взрыва, зона поражения и действия по её сокращению;
- определение количества и места нахождения людей;
- направление горноспасательных отделений и реанимационно-противошоковых групп для спасения людей и оказания им помощи;
- определение порядка передачи информации с аварийного участка на КП.

После выполнения предусмотренных ПЛА действий, разрабатывается первый ОПЛА, охватывающий следующие мероприятия;

- разгазирование пораженных выработок и восстановление нормального режима проветривания на аварийном участке;
- обеспечение устойчивой связи с местами ведения работ;
- действия по ликвидации возможных очагов пожаров, возникших в ходе аварии;
- действия по обеспечению безопасных условий ведения АСР.

Мероприятия последующих оперативных зависят непосредственно от обстановки на аварийном участке и принятой технологией ликвидации последствий аварии.

При взрывах в подземных выработках отделение ГВГСС, первым прибывшее на шахту, направляется навстречу людям, выходящим из наиболее поражённых продуктами взрыва участков сети горных выработок, для вывода их на ближайшую свежую струю воздуха и оказания им помощи. Второе отделение направляется для ликвидации возможно возникших очагов горения и восстановления проветривания затронутого аварией участка. Последующие отделения направляются с целью оказания помощи и вывода людей на свежую струю воздуха и ликвидацию последствий аварии.

Разведка организуется для обнаружения и спасения людей, застигнутых аварией, получения информации, необходимой для выбора основных направлений и технологии ликвидации аварии, а также её последствий, оценки эффективности действий по ликвидации аварии и внесения необходимых корректировок в технологию ведения горноспасательных работ [2].

Во время движения к аварийному участку в выработках со свежей струёй воздуха командир, возглавляющий горноспасательное отделение (руководитель ГСР в шахте), по каждому телефону, находящемуся на пути следования, передаёт на КП информацию об обстановке по пути следования и о своём местоположении. Во время передвижения по выработкам с непригодной для дыхания средой эту информацию передают по линии связи на ПБ, а затем на КП.

Горноспасательному отделению, выполняющему работы в загазированной среде, обеспечивают резерв, который располагается в горных выработках на свежей струе воздуха вблизи от загазированной зоны или на ПБ. При работе в непригодной для дыхания среде отделение должно состоять не менее чем из пяти человек, включая командира отделения. Командир, возглавляющий резервное отделение, обеспечивает:

- связь с работающими отделениями и с руководителем ГСР;
- контроль продолжительности пребывания работающего отделения в загазированной среде и (или) в зоне повышенной температуры;
- контроль изменения температуры и состава воздуха в вентиляционной струе, которая выходит из аварийной выработки;
- контроль состава шахтного воздуха и температуры в месте расположения резервного отделения.

Частой особенностью ведения горноспасательных работ при ликвидации аварии в горных выработках, является работа личного состава в зоне повышенных температур (далее – ЗПТ). Работа в таких условиях, прежде всего, ограничивается физиологическими возможностями человека. Микроклимат в горных выработках характеризуется тремя показателями: температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха. Совокупность горных выработок, в которых воздух имеет температуру 27 °С и выше, называется зоной ЗПТ. При работе в ЗПТ и не пригодной для дыхания среде применяются средства индивидуальной защиты (далее – СИЗ) в соответствии с Приложением 24 к Уставу по организации и ведению горноспасательных работ ГВГСС МЧС ДНР. Решение о типе применяемых СИЗ принимает руководитель горноспасательных работ. Определение допустимой продолжительности работы в ЗПТ также определяется Приложением 24 к Уставу по организации и ведению горноспасательных работ ГВГСС МЧС ДНР.

Выводы

Первым и наиболее важным этапом борьбы с возможностью возникновения взрыва в горных выработках угледобывающих предприятий является предотвращение [4]. Практика работы производственно-профилактической службы ГВГСС МЧС ДНР показала, что наиболее эффективным способом улучшения техники безопасности и технического состояния горного хозяйства, повышения культуры производства, внедрения новой техники, различного рода усовершенствований, обеспечивающих более безопасное производство работ, является проведение целевых и комплексных обследований угольных шахт по основным вопросам техники безопасности (состояние проветривания и пылегазового режима, крепления очистных

и подготовительных забоев, шахтного транспорта, электромеханического хозяйства, ведение буровзрывных работ и т.д.). Эти обследования производятся тщательно и глубоко, по заранее разработанной специальной программе. Главная их цель состоит в глубоком анализе состояния техники безопасности на шахте, соответствия существующей ситуации утверждённому плану ликвидации аварии и требованиям правилам безопасности в угольных шахтах, выявлении наиболее опасных производственных работ и объектов, где присутствует риск возникновения аварии или аварийной ситуации и разработка мер по их предупреждению.

В случае же возникновения взрыва в горной выработке, основополагающим фактором становятся оперативные действия ГВГСС, направленные на спасение застигнутых аварией людей, локализацию и ликвидацию последствий аварии и скорейшее устранение возможных угроз, мешающих восстановлению работоспособности пострадавшего предприятия.

Библиографический список

1. Ликвидация аварий в угольных шахтах. Теория и практика / Г. М. Алейникова. – Київ : Техніка, 1999. – 220 с.
2. Наставление по тактической подготовке основного личного состава подразделений ГВГСС МЧС ДНР. – Донецк, 2017. – 215 с.
3. Правила безопасности в угольных шахтах, НПАОТ 10.0-1.01-16. – Донецк, 2016. – 217 с.
4. Профилактика пожаров и взрывов в угольных шахтах / М. И. Коваленко, Н. Д. Зрелый, В. Т. Хорольский [и др.]. – Москва : Недра, 1983. – 172 с.
5. Устав по организации и ведению горноспасательных работ ГВГСС МЧС ДНР. – Донецк, 2016. – 328 с.

САМООБРАЗОВАНИЕ КАК ОСНОВНОЕ УСЛОВИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РОСТА БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА

SELF-EDUCATION AS THE MAIN CONDITION FOR PROFESSIONAL GROWS OF A FUTURE SPECIALIST

Лабинская Анна Викторовна

Старший преподаватель

E-mail: anna.labinskaya@gmail.com

Пакшинцев Александр Александрович

Курсант

E-mail: pakshintsev@mail.ua

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В статье анализируется проблема профессионального и личностного саморазвития будущих специалистов. Приведены определения понятий «самообразование», «самообучение», «самовоспитание». Самообразование рассматривается как целенаправленная познавательная деятельность, ориентированная на непрерывное образование и профессиональную самореализацию личности. Сделаны выводы о роли самообразования в процессе саморазвития.

Ключевые слова: самообразование, профессиональное саморазвитие, самовоспитание, самообучение, специалист.

Anna Labinskaya

Senior Lecturer

E-mail: anna.labinskaya@gmail.com

Alexander Pakshintsev

Cadet

E-mail: pakshintsev@mail.ua

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The article analyzes the problem of future specialists' professional and personal self-development. The definitions of concepts of “self-education”, “self training”, “self-cultivation” were quoted. Self-education is discussed as goal-directed cognitive activity oriented to continuous learning and professional realization of personal potential. The conclusions about the role of self-education in the process of self-development were drawn.

Keywords: self-education, professional self-development, self training, self-cultivation, specialist.

Введение

В современных условиях одной из главных задач любой образовательной организации является обеспечение непрерывного образования будущих специалистов, их постоянного профессионального и творческого роста. Самообразование – это основной источник знаний, без которого невозможно совершенствование профессиональных умений и навыков, необходимых для успешной профессиональной деятельности. Повышение профессионального мастерства осуществляется преимущественно через работу по самообразованию. Недостаточно один раз приобрести специальность, а впоследствии только реализовывать свои знания и умения. Для того чтобы оставаться профессионалом, нужен процесс постоянного самообразования. Суть этого процесса заключается в становлении, интеграции и применении профессионально значимых качеств и способностей, а также профессиональных знаний и умений в трудовой деятельности.

Самообразование является высшей формой удовлетворения познавательных потребностей человека. Оно связано с проявлением волевых усилий, наличием высокой степени сознательности и организованности, внутренней ответственности за самосовершенствование. Знания, приобретаемые в процессе самообразования, очень прочно сохраняются в памяти и успешно реализуются. Человек, который постоянно повышает свой

уровень самообразования, имеет богатый внутренний мир. В наше время невозможно реализовать себя, не получая дополнительных знаний помимо базовых. Очевидно, что самообразование необходимо каждому человеку и является актуальным вопросом для изучения.

Изложение основного материала

Под самообразованием традиционно понимают познавательную деятельность человека, осуществляемую добровольно и сознательно, планируемую, управляемую и контролируемую самим человеком и необходимую для осознанного совершенствования каких-либо качеств или навыков.

Для изучения вопроса самообразования в области философии, психологии и педагогике были проведены значительные исследования и разработан материал такими учеными, как В.А. Слостениным, В.В. Сериковым, Г.Е. Зборовским, Е.А. Шуклиной, Н.Д. Хмель, Е.В. Бондаревской, С.К. Бурмистровым, Л.Г. Вяткиной, И.С. Якиманской, В.И. Андреевым, Н.Г. Бухарцевой, и др.

Зборовский Г.Е. говорит о самообразовании как об элементе образования, который реализует его функции. Основным субъектом самообразования выступает личность, которая удовлетворяет ряд своих познавательных потребностей и социализируется [3].

Бухарцева Н.Г. рассматривает самообразование как необходимый элемент непрерывного образования и профессиональной самореализации личности и считает, что «самообразование – это образование, получаемое самостоятельно, вне стен какого-либо учебного заведения, без помощи обучающего» [2].

Бабич Е.В. определяет самообразование как целенаправленную познавательную деятельность, управляемую самой личностью для приобретения системных знаний в какой-либо области техники, культуры, политической жизни [1].

Проанализировав работы Г.А. Ключарева, Е.И. Пахомовой; Е.Н. Кофановой, Е. Комарова, О.А. Тарасовой и Н.А. Холодий, Т.П. Некрасова делает вывод, что самообразование в целом – это познавательная деятельность, управляемая самим обучающимся и направленная на самостоятельное преобразование им систематических знаний в какой-либо области науки, техники или культуры, без прохождения определенного курса обучения в учебном заведении [5].

О.Л. Карпова и В.А. Анисимова считают, что самообразование - это один из самых сложных видов образовательной деятельности, связанный с саморефлексией, самооценкой, самоидентификацией и выработкой умений и навыков самостоятельно приобретать необходимые знания и трансформировать их в практическую деятельность и социальной функцией которого является успешная самореализация личности [4]. Самообразовательная деятельность очень эффективна при наличии достаточных условий самообразования таких, как мотивация обучающихся к профессионально ориентированному самообучению и преемственность и взаимодополнение аудиторной и внеаудиторной работы, необходимого качества и количества доступного материала, расширение личностных образовательных потребностей и интересов. Однако, самообразование достигает оптимального уровня тогда, когда становится постоянной жизненной потребностью обучающегося, составляя основу его поведения и образа жизни.

Самообразование может выступать одновременно как цель для самореализации и как средство достижения каких-либо целей, например, подготовке к трудовой деятельности, овладение профессиональными качествами и навыками и т.д.

Многие ученые в узком смысле рассматривают самообразование как самообучение. Самообучение – это форма образования, представляющая собой деятельность обучающегося, направленную на самостоятельное получение знаний и опыта. Умение организовать свое время, умение находить и обрабатывать необходимую информацию, а также умение использовать методы анализа и синтеза, способы запоминания и др. являются основными для процесса самообучения.

Самообразование в широком смысле – это совершенствование, формирование обучающегося как личности. В этом случае самообразование представляет собой систему индивидуального развития и профессионального роста человека. Сюда можно отнести все виды приобретения знаний, связанные с самостоятельной работой обучающегося над изучаемым им материалом. Таким образом, основной формой самообразования является изучение научной, научно-популярной, учебной, художественной и другой литературы и прессы. Прослушивание лекций, докладов, посещение музеев, выставок, галерей, концертов и консультаций специалистов, просмотр спектаклей, кинофильмов, телепередач, а также выполнение различных видов практической деятельности (опыты, эксперименты, моделирование и т.д.) тоже способствуют самообразованию. Инновационные методы (деловые игры, «круглые столы», разбор проблемных ситуаций, профессионально-ориентированные тренинги) способствуют углублению профессиональных знаний, мотивируют процесс самообразования и способствуют раскрытию творческого потенциала обучающегося. Образование, основанное на собственной потребности, способствует развитию интеллектуально-духовных качеств успешнее, чем в процессе обучения по необходимости.

Самообразование касается личностного самосовершенствования и включает в себя два самостоятельных процесса – самообучение и самовоспитание.

Самовоспитание нацелено на изменение личности в соответствии с сознательно установленными целями, сформировавшимися идеалами и убеждениями.

Самообразование – это необходимость приобретения новых знаний и навыков, соответствующих собственным нуждам, целям и стремлениям человека, а также приобретения профессионального мастерства в каком-то направлении деятельности.

Мы считаем, что самообразование – это целенаправленная познавательная деятельность, ориентированная на непрерывное образование и профессиональную самореализацию личности, которая с целью совершенствования и формирования себя как личности и овладение профессиональными качествами и навыками удовлетворяет ряд своих познавательных потребностей.

Человек, ориентированный на профессию обычно желает совершенствоваться и обучаться, поэтому достигнет хороших результатов и необходимого мастерства. Для этого нужно учитывать изменения в профессиональной среде, постоянно работать над совершенствованием своих профессиональных качеств и навыков и обновлять знания и умения, обеспечивающие обучающемуся усвоение современных достижений, а также активно использовать методы самообразования, саморазвития и самосовершенствования.

Главными компонентами самообразования являются:

- ежедневная познавательная деятельность;
- стремление к творчеству;
- научно-промышленный прогресс;
- конкуренция;
- социальные изменения;
- общественное мнение;
- материальные стимулы;
- интерес к обучению.

Наиболее популярными и актуальными являются следующие формы самообразования:

– Курсы повышения квалификации, на которых профессиональные сотрудники могут получать обучение и которые ведут профессиональные педагоги конкретной сферы. Курсы могут быть обязательными (работодатель посылает сотрудников с целью повышения их квалификации по профессии или перепрофилирования), а могут быть самостоятельным выбором человека (он сам подбирает и оплачивает те курсы, которые желает посетить). На курсах обучающийся может приобрести новые знания, полученные как от преподавателя, так и от других участников курсов, которые делятся своим опытом и навыками деятельности.

– Получение второго или последующего высшего образования (в том случае, если человек не хочет работать по специальности или хочет иметь дополнительную специальность).

– Дистанционное обучение (происходит через Интернет, поэтому для его получения не требует изменения местоположения обучающегося и организуется в удобное время и удобной форме).

– Индивидуальная работа по самообразованию (включает в себя чтение книг, посещение лекций научного характера, участие в проектно-исследовательской деятельности, взаимобмен опытом).

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Обеспечение непрерывного образования будущих специалистов, их постоянного профессионального и творческого роста является одной из главных задач любой образовательной организации. Самообразование – это основной источник знаний, необходимый для совершенствования профессиональных умений и навыков, способствующих успешной профессиональной деятельности.

Самообразование – это целенаправленная познавательная деятельность, ориентированная на непрерывное образование и профессиональную самореализацию личности, которая с целью совершенствования и формирования себя как личности и овладение профессиональными качествами и навыками удовлетворяет ряд своих познавательных потребностей. Оно касается личностного самосовершенствования и включает в себя два самостоятельных процесса – самообучение и самовоспитание.

Главными компонентами самообразования являются ежедневная познавательная деятельность, стремление к творчеству, научно-промышленный прогресс, конкуренция, социальные изменения, общественное мнение, материальные стимулы, интерес к обучению. Наиболее популярными и актуальными формами самообразования являются курсы повышения квалификации, получение второго или последующего высшего образования, дистанционное обучение и индивидуальная работа по самообразованию.

Цель самообразования – поступательное развитие собственной личности, рост профессионального мастерства.

Самым важным в самообразовании является стремление работать над собой и умение творить, обучаться, экспериментировать, делиться своими знаниями и опытом, полученными в процессе самообразования.

Библиографический список

1. Бабич Е.В. Информационная образовательная среда вуза как средство воспитания культуры самообразования студентов [Электронный ресурс] / Е.В. Бабич // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева - 2016. - № 3 [37] // КиберЛенинка : сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnaya-obrazovatel'naya-sreda-vuza-kak-sredstvo-vospitaniya-kultury-samoobrazovaniya-studentov>. – Дата обращения: 06.12.2020. – Загл. с экрана.

2. Бухарцева Н.Г. Самообразование как актуальный вид деятельности [Электронный ресурс] / Н.Г. Бухарцева // Педагогическое образование в России – 2013. – № 3 // КиберЛенинка : сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/samoobrazovanie-kak-aktualnyy-vid-deyatelnosti>. – Дата обращения: 06.12.2020. – Загл. с экрана.

3. Зборовский Г.Е., Шуклина Е.А. Самообразование как социологическая проблема <http://ecsocman.hse.ru/data/592/419/1218/014.ZBOROVSKY.pdf>.

4. Карпова О.Л., Анисимова В.А. Самообразование студентов вуза как условие качественной подготовки специалистов [Электронный ресурс] / О.Л. Карпова, В.А. Анисимова // Казанский педагогический журнал – 2008. – № 5 // КиберЛенинка : сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/samoobrazovanie-studentov-vuza-kak-uslovie-kachestvennoy-professionalnoy-podgotovki-spetsialistov>. – Дата обращения: 28.03.2021. – Загл. с экрана.

5. Некрасова Т.П. Самообразование - неотъемлемая часть жизни современного педагога // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2013. – Т. 3. – С. 246–250. – URL: <http://e-koncept.ru/2013/53051.htm>.

УДК 614.84

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ СРЕДНЕОБЪЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ПОЖАРЕ В ПОМЕЩЕНИИ

MATHEMATICAL MODEL OF THE DYNAMICS OF THE MEDIUM - VOLUME TEMPERATURE FOR A FIRE IN A ROOM

Лазебная Людмила Александровна

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: l_lazebnaya@mail.ru

Бельков Дмитрий Валерьевич

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: belkovdv@list.ru

ГОУВПО «Донецкий национальный
технический университет»

Целью статьи является прогнозирование среднеобъемной температуры при пожаре в помещении. Задача работы – моделирование динамики среднеобъемной температуры на основе волнового процесса. Предложена формула для определения ширины развитой стадии пожара с использованием уравнения Бюргерса. Предложено использовать число Рейнольдса при моделировании динамики среднеобъемной температуры.

Ключевые слова: пожар в помещении, динамика среднеобъемной температуры, уравнение Бюргерса.

Lyudmila LazebnayaCandidate of Technical Sciences, Associate
Professor

E-mail: l_lazebnaya@mail.ru

Dmitry BelkovCandidate of Technical Sciences, Associate
Professor

E-mail: belkovdv@list.ru

Donetsk National Technical University

The purpose of the article is to predict the medium-volume temperature of a fire in a room. The task of the work is to simulate the dynamics of the medium-volume temperature based on the wave process. A formula proposed to determine the width of the advanced stage of fire using the Burgers equation. It is proposed to use the Reynolds number when modeling the dynamics of the medium-volume temperature.

Keywords: fire in the room, medium-volume temperature dynamics, Burgers equation.

Введение

Уровень обеспечения безопасности людей при возникновении пожара в большой степени зависит от достоверности результатов вычисления критической продолжительности пожара (КПП). Критическая продолжительность пожара определяется на основе прогнозирования динамики опасных факторов пожара, для чего используются математические модели пожара. Такая модель должна описывать изменение параметров состояния среды в помещении в течение времени, изменение параметров состояния ограждающих конструкций помещения и различных элементов технологического оборудования.

Интегральная модель пожара позволяет получить информацию, т. е. сделать прогноз о средних (по всему объему помещения) значениях термодинамических параметров состояния среды в данном помещении для любого момента времени развития пожара. Таким образом, состояние газовой среды оценивается через осредненные параметры. Соответственно

температура ограждающих конструкций и другие подобные параметры оцениваются как осредненные поверхности. При этом для того чтобы сопоставлять средние (т.е. среднеобъемные) параметры среды с их предельными значениями в рабочей зоне, используются формулы, полученные на основе экспериментальных исследований пространственного распределения температур, концентраций продуктов горения, оптической плотности дыма и т. д.

Актуальной и практически значимой задачей является разработка методов прогнозирования опасных факторов пожара (ОФП). Одним из них является повышенная температура окружающей среды [1].

Целью данной статьи является прогнозирование среднеобъемной температуры. Задача работы – моделирование динамики среднеобъемной температуры на основе волнового процесса.

В развитии пожара в помещении выделяют четыре основные стадии [1;2], показанные на рис. 1, где обозначены: 1 – среднеобъемная температура; 2 – скорость выгорания; 3 – температура поверхности строительной конструкции; 4 – теплотехнический параметр, определяющий огнестойкость строительной конструкции (температура прогрева защитного слоя); I – начальная стадия пожара; II – развивающаяся стадия пожара; III – развитая стадия пожара; IV – затухающая стадия пожара.

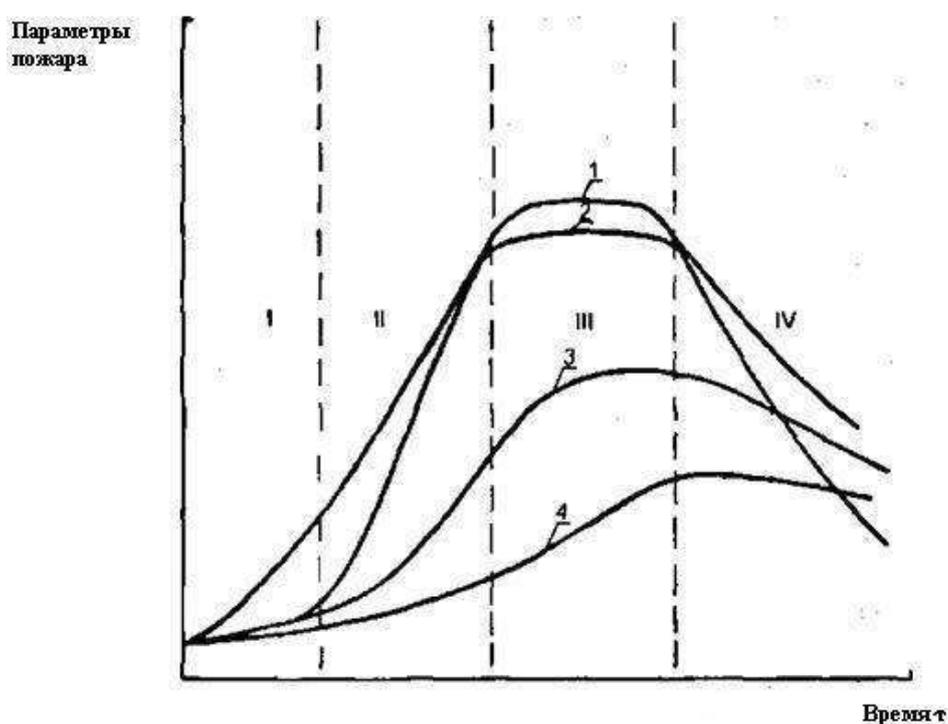


Рис. 1. Характер изменения параметров пожара в помещении

Начальная стадия пожара (НСП) включает время от возникновения горения до полного охвата пламенем поверхности горючей нагрузки. Продолжительность этой стадии зависит от вида и количества горючей нагрузки, мощности источника зажигания, конструктивно-планировочных характеристик помещения и может меняться в широких пределах. Температура в помещении характеризуется сильной неоднородностью, однако ее среднее значение и темп изменения невелики. Эта стадия очень важна для оценки характера последующего развития пожара, разработки мероприятий по обеспечению безопасной эвакуации людей, обнаружению и тушению пожара. Развивающаяся стадия пожара включает период от полного охвата пламенем поверхности пожарной нагрузки до достижения постоянной скорости выгорания материалов пожарной нагрузки. Эта стадия характеризуется

резким увеличением скорости тепловыделения и интенсивным изменением температуры в помещении. В развивающейся стадии пожара строительные конструкции подвергаются быстро нарастающему интенсивному тепловому воздействию. В развитой стадии пожар достигает наибольшей возможной интенсивности, все параметры, характеризующие развитие пожара (скорость выгорания, газообмен, концентрация продуктов сгорания, температура, тепловые потоки), имеют максимальные и практически постоянные значения. Затухающая стадия пожара начинается с момента уменьшения скорости выгорания пожарной нагрузки и заканчивается моментом достижения исходного значения среднеобъемной температуры. Тепловыделение и средняя температура газовой среды в очаге пожара уменьшаются, однако в начале этой стадии остаются еще достаточно высокими и оказывают значительное тепловое воздействие на конструкции.

Разработка модели

В данном разделе рассматривается движение среды из невзаимодействующих частиц без потерь и появления новых частиц [3]. Пусть $n(x,t)$ – плотность частиц в точке x в момент t , v – скорость среды: $v = dx/dt$. В таком случае движение подчиняется уравнению (1):

$$\partial n / \partial t + v \cdot \partial n / \partial x = 0. \quad (1)$$

Если решение уравнения (1) имеет вид бегущей волны, то $n = n(x - v_0 t)$, где v_0 – скорость волны. Начальное условие $n(x,0) = F(x)$ определяет профиль волны, который движется без искажений вдоль x со скоростью v_0 . Пусть среда является нелинейной и скорость зависит от плотности: $v = v(n)$. В таком случае решение имеет вид простой волны:

$$n(x,t) = F(x - v(n)t). \quad (2)$$

В волне (2) скорость движения разных точек профиля неодинакова. Если $v'(n) > 0$, то фронт волны становится все более крутым и волна опрокидывается. Момент опрокидывания определяется условиями (3):

$$t_0 = 1 / \max(F'v'), F'v' < 0. \quad (3)$$

Для уравнения свободного движения несжимаемой среды (4) эти условия имеют вид (5):

$$\partial v / \partial t + v \cdot \partial v / \partial x = 0. \quad (4)$$

$$t_0 = 1 / \max(v'), v' < 0. \quad (5)$$

При опрокидывании производные n_x, n_t и v_x, v_t обращаются в бесконечность, т.е. наклон профиля становится перпендикулярным к оси x .

Пусть среда является вязкой с коэффициентом вязкости ν . В таком случае существует фактор противодействия опрокидыванию волны. Если уравнение (4) дополнить вязким членом, то получим уравнение Бюргера (6):

$$v_t + v \cdot v_x = \nu v_{xx}. \quad (6)$$

Если значение t приближается к t_0 , крутизна фронта волны растет и, следовательно, увеличивается производная $v_x(x,t)$. В результате вязкий член νv_{xx} станет большим и может компенсировать нелинейный член v_x . Появляется конкуренция противоположных процессов: увеличения крутизны фронта из-за нелинейности и уменьшения крутизны из-за вязкости.

Как следствие конкуренции может возникнуть стационарное движение. При малой вязкости ($\nu \ll 1$) стационарный профиль устанавливается через большое время: $t \rightarrow \infty$.

Известно [4;5], что для уравнения Бюргера асимптотическая форма профиля волны формируется инвариантом (7)

$$\int_{-\infty}^{\infty} dxv(x,t) = inv = I. \quad (7)$$

При малой величине ν интеграл (7) можно вычислить методом перевала. Если y_0 – точка перевала, то решение имеет вид:

$$v(x,t) \sim (x - y_0)/t. \quad (8)$$

Пусть x_0 – значение x , при котором $v=0$. Для вычисления x_0 подставим (8) в (7) и получим:

$$x_0 \sim \sqrt{2It}; \max(v(x,t)) \sim x_0/t = \sqrt{2I/t} \rightarrow 0. \quad (9)$$

На рисунке 2а показано асимптотическое решение уравнения Бюргера в виде треугольной волны при $\nu \rightarrow 0$. При конечных значениях вязкости, как показано, на рисунке 2б, имеется переходный слой шириной Δx .

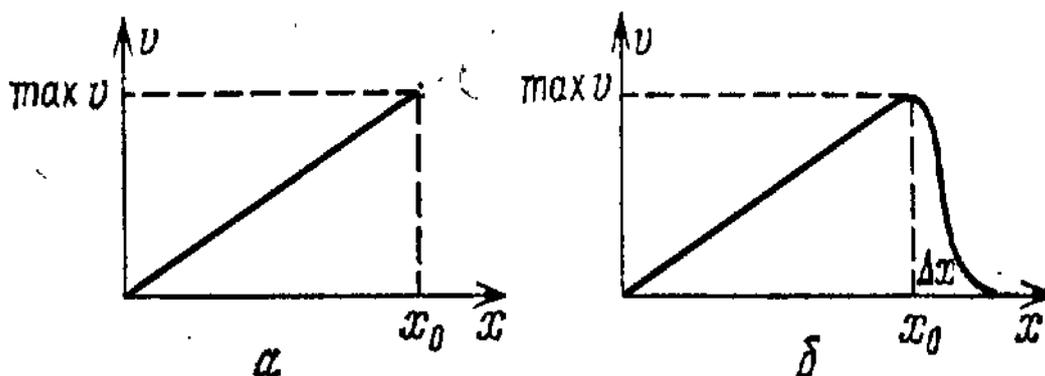


Рис. 2. Асимптотическое решение уравнения Бюргера

Идея данной статьи состоит в том, что профиль волны, показанный на рисунке 2б, отождествляется с динамикой среднеобъемной температуры, показанной на рисунке 1. В таком случае переходный слой Δx соответствует развитой стадии пожара, а максимальная скорость волны – максимальной среднеобъемной температуре.

Процесс движения волны определяется конкуренцией нелинейности и вязкости. Взаимоотношение этих факторов учитывается с помощью числа Рейнольдса, равного отношению нелинейного члена к вязкому: $R = w_x/w_{xx}$. Известно [5], что

$$\Delta x/x_0 \sim 1/R. \quad (10)$$

Формула (10) имеет практический смысл для предлагаемой аналогии между волновым процессом и динамикой среднеобъемной температуры, если параметрам $\Delta x, x_0$ найти аналогии в механизмах развития пожара.

Приоритетность и актуальность проблемы обеспечения безопасной эвакуации людей из помещений в случае возникновения пожара общепризнаны. Одно из направлений решения

этой проблемы – выполнение научно обоснованных требований к способам обеспечения безопасности людей при пожаре. Каждый объект должен иметь такое объёмно-планировочное и техническое исполнение, которое позволяло бы осуществлять эвакуацию людей до наступления предельно допустимых для человека значений ОФП. Для обеспечения безопасности людей следует предусмотреть необходимое количество и размеры, соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов, которые могут позволить людям покинуть помещение в случае возникновения пожара за время, которое составляет 80 % от наименьшего значения критической продолжительности пожара (значение 20 % учитывает возможные погрешности установления предельно допустимой для человека температуры).

В данной статье предполагается, что x_0 – момент времени, при котором устанавливается развитая стадия пожара при предельно допустимой для человека температуре. Поэтому необходимое время эвакуации должно составлять 80 % интервала от начала пожара до момента x_0 . Этот интервал является критическим временем. От начала развитой стадии пожара до затухающей стадии проходит время Δx . В таком случае число Рейнольдса R равно отношению критического времени к длительности развитого пожара.

Выводы

Совокупность соотношений интегральной модели пожара, большая часть которых представляет собой дифференциальные уравнения, обеспечивает математическое описание пожара в помещении на уровне усредненных термодинамических параметров состояния среды. Аналитическое решение системы дифференциальных уравнений интегральных моделей, описывающих развитие пожара в помещении, может быть получено только для некоторых частных случаев. В общем случае эта система решается численными методами.

Область применения интегрального метода, в котором предсказанные моделью параметры пожара можно интерпретировать как реальные, практически ограничивается объёмными пожарами, когда из-за интенсивного перемешивания газовой среды локальные значения параметров в любой точке близки к среднеобъёмным [1].

В работе получены следующие результаты:

1. разработана математическая модель динамики среднеобъёмной температуры при пожаре в помещении, построенная на основе волнового процесса;
2. предложена формула для определения ширины развитой стадии пожара с использованием уравнения Бюргерса;
3. предложено использовать число Рейнольдса при моделировании динамики среднеобъёмной температуры.

Перспективным направлением исследований является разработка моделей пожара на основе теории нелинейных динамических систем.

Библиографический список

1. Асимптотические решения уравнения Бюргерса. Ширина фронта ударной волны [Электронный ресурс] // studfile.net : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/7395358/page:4/>. – Загл. с экрана.
2. Заславский, Г. М. Введение в нелинейную физику : от маятника до турбулентности и хаоса [Электронный ресурс] / Г. М. Заславский, Р. З. Сагдеев // bookre.org : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <http://bookre.org/reader?file=543079>. – Загл. с экрана.
3. Рыскин, Н. М. Нелинейные волны / Н. М. Рыскин, Д. И. Трубецков. – Москва. – 2013. – 306 с.
4. Субачева, А. А. Сравнительная оценка интегральной математической модели пожара с натурными экспериментами / А. А. Субачева, С. В. Субачев // Технологии техносферной безопасности. – 2014. – Вып. № 2 (54).
5. Храпский, С. Ф. Прогнозирование опасных факторов пожара / С. Ф. Храпский. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2012. – 80 с.

ГЕРОИ ГПС МЧС БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

HEROES OF THE STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF THE BELGOROD REGION OF THE RUSSIAN FEDERATION

Латкин Матвей Алексеевич

Доктор технических наук, профессор

E-mail: zchs-bstu@mail.ru

Тягунова Екатерина Сергеевна

Студент

E-mail: zchs-bstu@mail.ru

Коломыцева Анастасия Сергеевна

Студент

E-mail: zchs-bstu@mail.ru

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»

Служба в МЧС часто воспринимается, как должное. Многие не задумываются, что и в настоящее время существуют Герои, которые без лишних слов спешат на помощь и выполняют свои задачи на рабочем месте, рискуя жизнью каждую минуту. Знать таких людей и познакомить с ними других, важнейшая задача.

Ключевые слова: Герои, МЧС, ветеран МЧС России.

Matvey Latkin

Doctor of Technical Sciences, Professor

E-mail: zchs-bstu@mail.ru

Ekaterina Tyagunova

Student

E-mail: zchs-bstu@mail.ru

Anastasia Kolomytseva

Student

E-mail: zchs-bstu@mail.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

Service in the Ministry of Emergency Situations is often taken for granted. Many people do not think that even now there are Heroes who without further ado rush to the rescue and perform their tasks in the workplace, risking their lives every minute. To know such people and to introduce them to others is the most important task..

Keywords: Heroes, Ministry of Emergency Situations, veteran of the Ministry of Emergency Situations of Russia.

Введение

Обыкновенные герои всегда живут по соседству с нами. На первый взгляд это самые обычные люди. Скромные, приветливые, молодые и не очень, женатые и холостые, верующие и атеисты, каждый рабочий день пожарного непредсказуем, поскольку чрезвычайные ситуации возникают спонтанно и вне расписания.

Каждый день возможна ситуация, когда придется принимать решение и даже пожертвовать жизнью ради других совершенно незнакомых им людей. Каждый день они, исполняя свой служебный долг перед страной и людьми, не знают вернутся ли вечером к родным и близким и как закончится их рабочая смена.

Чем герои отличаются от обычных людей – высоким уровнем дисциплины и самоорганизации, физической силой, выносливостью, ловкостью, устойчивостью к стрессам, способностью принимать быстрые и верные решения в экстренных ситуациях, высокой личной ответственностью и умением слаженно работать в команде [1].

Как правило, пожарными работают всю жизнь, или уходят сразу. Тяжелая это работа – спасатели-пожарные обязаны быть постоянно готовыми к выезду на пожар. На сборы по тревоге всему личному составу караула отводится очень жесткое время – 40-50 секунд. За это время пожарные должны надеть боевую одежду, занять свои места на машинах, получить от диспетчера адрес пожара и выехать к месту его тушения.

Изложение основного материала

Многие мальчишки мечтают стать пожарными или спасателями с детства, а некоторые, попав в пожарный караул по воле случая, понимают, что это их призвание гораздо позже.

Россия всегда гордилась и гордится своими героями – теми, кто жертвует своей жизнью ради других людей, на благо общего дела. Герои живут и в больших городах, и в маленьких селах, ведь место подвигу есть везде.

И в Белгородской области тоже есть и было немало людей, которые своей жизнью доказали, что они герои, их поступки по праву отмечены обществом и государственными наградами.

Среди таких белгородских героев Рыбка Сергей Иванович – ветеран МЧС России. бывший заместитель начальника службы пожаротушения [2].

Начал заниматься пожарно-прикладным спортом со школы, нравилось участвовать в соревнованиях и побеждать. А это на минуточку, подъём на 4-й этаж по штурмовой лестнице, а перед этим преодоление дистанции в 32 метра, и всё это должно быть выполнено за 15 секунд. Или преодоление 100-метровой полосы с препятствиями, или боевое развёртывание. Пожарно-прикладной спорт не всем накачанным фитнес-инструкторам по силам. Потом была учеба в Харьковском пожарно-техническом училище и 31 год работы в МЧС.

Объездил по командировкам полстраны, выезжал на ликвидацию торфяных пожаров в Московскую и Тверскую области. В 2013 году принимал участие в ликвидации последствий чрезвычайной ситуации на Дальнем Востоке, когда из-за обильных осадков вышел из берегов Амур; и это было самое сильное наводнение за 115 лет.

Об одном из эпизодов своей работы Сергей Иванович буднично рассказывал так:

«Дело было зимой. Нам поступило сообщение о пожаре в 9-ти этажном доме. Буквально спустя пять минут были на месте. Обстановка была сложной: из подъезда валил густой дым, люди выбегали на свои балконы, началась паника. Дворы были заставлены машинами, технике невозможно было проехать. Нам пришлось протянуть магистральную линию. Начали эвакуировать людей. Сложнее всего было в квартире, где находился инвалид, его выносил на руках, предварительно накрыв одеялом. В этом деле главное выполнять всё чётко и оперативно. Во время пожара выяснилось, что на втором этаже горела деревянная кладовая. Благо обошлось без жертв» Все просто.

За проявленную доблесть неоднократно награждался отраслевыми медалями МЧС России. В 2001 году Сергей Иванович Рыбка указом Президента Российской Федерации был награждён государственной наградой – медалью «За спасение погибавших». Тогда он спас семь человек на пожаре.

Несомненно, героем является белгородец Сумской Сергей Владимирович – старший инструктор по вождению пожарных машин, водитель специализированной части № 5 по тушению крупных пожаров г. Белгорода, который погиб 29 июля 2010 года при тушении пожара.

Родился Сергей Владимирович в Белгороде, закончил ПТУ по специальности «водитель автомобильных кранов», начал службу в отряде технической службы № 1 УГПС УВД Белгородской области в должности водителя с апреля 2000 г [3].

Для оказания помощи в тушении лесоторфяных пожаров из Белгородской области в июле 2010 года в Московскую область прибыла колонна из 20 человек личного состава и 5 единиц спецтехники. Сумской С.В. входил в состав сводного отряда.

29 июля 2010 г. в 18:40 отряд приступил к тушению лесного пожара. Возникла угроза распространения огня на населенный пункт Моховое Луховицкого района.

Пожарный расчет, в составе которого был Сумской С.В., более трех с половиной часов сдерживал огненный шторм. Тушение пожара осложнялось высокой температурой и большой скоростью ветра, который постоянно менял свое направление. Возник верховой пожар, который молниеносной волной накрыл пожарного, сражавшегося с огнем.

Сумской С.В. мужественно боролся с огненной стихией и трагически погиб, защищая населенный пункт от огня. Всего в том пожаре погибло девять человек, а населенный пункт было принято решение не восстанавливать, людей переселили в другие села.

Указом Президента Российской Федерации прапорщик внутренней службы Сумской С.В. был награжден орденом Мужества (посмертно).

А еще у героев не бывает выходных – это утверждение доказывает случай, который произошел, в поселке Бирюч Красногвардейского района Белгородской области.

В конце рабочей недели в пятницу вечером тогда инспектор отдела надзорной деятельности Красногвардейского района Сергей Александрович Лихолетов прогуливался с женой по вечернему поселку.

Свернув на улицу Успенская, Сергей увидел, что из окон квартиры на втором этаже жилого дома идет сильный дым. «Звони в пожарку» – сказал он жене и бросился в задымленный подъезд. Взбежав по лестнице на второй этаж, сотрудник МЧС увидел, что дверь в одну из квартир приоткрыта, и из нее раздается женский плач. Сергей шагнул в окутанное дымом помещение и увидел пожилую женщину с ребенком на руках, которая, растерявшись в стрессовой ситуации, не могла выйти из комнаты. Сергей схватил ребенка на руки и вывел женщину из горящей квартиры. Затем снова вернулся в окутанное пламенем помещение и попытался самостоятельно справиться с огнем. Но пламя распространялось слишком быстро, справиться с пожаром самостоятельно было невозможно. К счастью, пожарные автомобили уже приближались, судя по звуку сирен. Тогда он начал спасать материальные ценности хозяев, выносить из горящей квартиры бытовую технику, одежду.

Хозяйка сгоревшей квартиры и ее шестилетний внук не пострадали. А вот квартира обгорела сильно и большую часть имущества семья потеряла.

Сумской С.В., Лихолетов С.А., Рыбка С.И. – это герои нашего времени, а за всю историю образования и становления МЧС в Белгородской области таких героев было немало.

В течение шестидесяти лет с момента образования Белгородской области начальниками Белгородского гарнизона пожарной охраны были: Мармыж Константин Константинович (1954-1957, участник Великой Отечественной войны); Козлов Михаил Григорьевич (1957-1964, участник Великой Отечественной войны); Шилов Николай Ильич (1964-1980); Кривошапов Александр Федорович (1980-1989); Леонтьев Вячеслав Леонович (1989-1991); Кожевников Александр Евгеньевич (1992-2005).

За многолетний и добросовестный труд, героизм, неоднократно проявляемый при ликвидации пожаров, все вышеперечисленные руководители имеют государственные и ведомственные награды [4].

Огромный вклад в развитие пожарной охраны внесли работники пожарной охраны – участники Великой отечественной войны и ветераны трудового фронта: Жаботинский Алексей Николаевич, Озеров Дмитрий Васильевич, Шаповалов Иван Карпович, Черкашин Владимир Платонович, Сапожников Алексей Иванович, Емельянов Николай Назарович, Грудинкин Алексей Сергеевич, Резниченко Борис Иосифович, Мезинов Василий Михайлович, Стрижко Павел Васильевич, Жуковский Евгений Степанович, Стеценко Василий Дмитриевич, Чехонадских Сергей Федорович, Фетисов Михаил Федорович, Першин Васильевич Николаевич, Кочкин Алексей Максимович.

Мочалин Николай Гаврилович, в годы Великой Отечественной войны был стрелком, командиром взвода связи, командиром взвода автоматчиков морской пехоты, командиром стрелковой роты. В 1942 году окончил полковую школу, в 1943 году курсы младших лейтенантов, за образцовое выполнение боевых заданий командования на фронте борьбы с немецко-фашистскими захватчиками и проявленные при этом мужество и героизм лейтенанту

Мочалину 20 апреля 1945 года присвоено звание Героя Советского союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда».

А после войны Мочалин Н.Г. жил в городе Шебекино. Работал на руководящих должностях пожарной охраны Шебекинского района. Долгое время работал инспектором пожарного надзора отдела пожарной охраны УВД Белгородской области. Вел большую военно-патриотическую работу среди молодежи. Именем Мочалина Н.Г. названа одно из улиц города Шебекино в его родной Титовке.

Выводы

Это герои, которые ежедневно, проявляя героизм и мужество, рискуя подчас собственной жизнью, непосредственно участвовал в ликвидации пожаров и происшествий, укреплял и развивал пожарную охрану в Белгородской области.

Спасение людей на пожаре, оказание необходимой помощи населению, охрана материального достояния – долг каждого работника пожарной охраны. Славу и уважение пожарные Белгородской области заслужили за самоотверженность и героизм, которые проявляли и проявляют сегодня при тушении пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Ежегодно они ликвидируют свыше тысячи пожаров, спасают более пятисот человек и материальных ценностей на сумму в среднем свыше ста пятидесяти миллионов рублей.

Глядя на детские фото маленького человека, ни один человек не скажет: этот мальчик непременно вырастет героем. Умным – да. Смелым – возможно. Но героя заранее угадать нельзя. Это призвание. Быть самоотверженным, отдавать себя людям всего, без оглядки, понимая, что свою работу надо выполнить именно здесь и именно сейчас.

Библиографический список

1. Герои среди нас [Электронный ресурс] // geroi31.ru : сайт. – Электрон. дан. – Белгород, 2016. – Режим доступа: <https://geroi31.ru/fotoproektyi/geroi-sredi-nas-vedomstva>. – Загл. с экрана.
2. Зазулинский, В. Д. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях / В. Д. Зазулинский. – Москва : Экзамен, 2016. – 256 с.
3. Организация защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций : учеб. пособие для вузов / В. А. Седнев, С. И. Воронов, И. А. Лысенко, Е. И. Кошечкина ; под общ. ред. В. А. Седнева. – Москва : АГПС МЧС России, 2014. – 229 с.
4. Памятка по гражданской обороне. [Электронный ресурс] // МЧС России : сайт. – Электрон. дан. – Белгород, 2018. – Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru>. – Загл. с экрана.

УДК 699.812.3

ОГНЕЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ ВСПУЧИВАЮЩЕГОСЯ ТИПА ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

FIRE-RETARDANT COATING OF INTUMESCENT TYPE FOR WOOD

Лебедева Виктория Валентиновна

Старший научный сотрудник

E-mail: lebedenish@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

Разработано нетоксичное огнезащитное покрытие для деревянных конструкций на основе жидкого натриевого стекла. Определен коэффициент вспучивания и выполнена оценка горючести в открытом пламени газовой горелки.

Ключевые слова: антипирен; базальтовое волокно; вспучивающееся покрытие; древесина; жидкое натриево-стекло; огнезащита.

Viktoria Lebedeva

Senior Scientific

E-mail: lebedenish@mail.ru

The “Respirator” State Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR

The non-toxic fire-retardant coating based on sodium silicate solute for wooden constructions has been developed. The intumescence coefficient has been determined and the evaluation of the combustibility in the open flame of the gas-burner has been conducted.

Keywords: antipyrine; basalt fiber; intumescent coating; wood; sodium silicate solute; fire protection.

Введение

Древесина традиционно широко применяется в зарубежной и отечественной практике малоэтажного домостроения, а также в качестве строительного материала для несущих и ограждающих конструкций.

Вместе с тем древесина и большинство строительных материалов на ее основе относятся к категории горючих материалов, что обусловлено их химическим составом. Основную массу древесной ткани различных пород составляют органические вещества лигнин и углеводный комплекс, состоящий из группы высокомолекулярных полисахаридов: целлюлозы, пентозанов, гексозанов, уроновых кислот и др. Целлюлоза по молекулярному строению представляет собой линейный полимер, состоящий из длинных цепочек молекул. Молекулярный вес целлюлозы древесины примерно равен $400000 \dots 500000 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}$ при числе элементарных звеньев в макромолекуле $2500 \dots 3100$.

Древесные ткани различных пород содержат в среднем $40 \dots 50 \%$ целлюлозы [9]. Лигнин (полифенол) – аморфный ароматический полимер более сложного, чем целлюлоза, строения, в структуру которого входят бензольные кольца. Лигнин выполняет функцию связующего вещества между фибриллами целлюлозы, придавая прочность и жесткость клеточной стенке. Минеральные соединения, дающие при сгорании древесины золу, составляют $0,2 \dots 1 \%$ [9].

Таким образом, по относительному содержанию основных органических компонентов древесину можно считать типичным горючим композиционным материалом, в котором при тепловом воздействии возможны химические реакции карбонизации с образованием

нелетучего коксового слоя. Химический состав органических составляющих древесины существенно влияет на характеристики пожарной опасности материала.

Методами термического анализа: термогравиметрии, дифференциальной термогравиметрии, дифференциально-сканирующей калориметрии, динамики выделения горючих газов изучены макрокинетические закономерности термического и термоокислительного разложения древесины различных пород в интервале температур 150...600 °С. Установлено, что пиролиз древесины протекает с поглощением тепла, тогда как термоокислительный процесс – экзотермический. При температурах выше 125 °С происходит начало процесса разложения составляющих древесины (выделение летучих продуктов термодеструкции), при повышении температуры до 210 °С возможно воспламенение горючих газов, а до температуры 330 °С – их самовоспламенение [1].

Кроме повышенной пожарной опасности, древесина как природный материал обладает склонностью к биологическому разрушению. Поэтому эффективная комплексная огнебиозащита деревянных конструкций остается актуальной проблемой.

Результаты анализа научно-технической литературы показали, что важное направление в создании современных огнезащитных средств для древесины заключается в разработке огнебиозащитных составов, в том числе покрытий вспучивающегося типа, способных увеличиваться в объеме под действием теплового потока пламени [2; 4; 6]. Однако в состав большинства применяемых огнезащитных покрытий входит набор компонентов: связующие пленкообразующие вещества, органические разбавители, хлорсодержащие антипирены, отвердители, отличающиеся пожароопасными свойствами (горючестью, дымообразующей способностью), токсичностью и высокой стоимостью. В связи с этим разработка рецептур экологически безопасных огнезащитных покрытий для древесины, обладающих высокой огнезащитной эффективностью – перспективное направление исследований.

Цель работы – разработка вспучивающегося покрытия на основе минерального термостойкого связующего для огнезащиты деревянных строительных конструкций.

Изложение основного материала

В наши дни наибольшей популярностью среди огнезащитных материалов пользуются покрытия вспучивающегося (интумесцентного) типа. Интумесцентная технология защиты строительных конструкций от горения заключается в значительном увеличении толщины и объема поверхностного слоя вспучивающегося покрытия, подверженного воздействию высоких температур пламени, и превращении его в негорючий плотный теплоизолирующий слой вспененного кокса, который способен в течение некоторого времени предохранять защищаемую поверхность от воздействия пламени и высоких температур. Прежде всего, огнезащитные вспучивающиеся покрытия целесообразно использовать, потому что они тонкослойны, обладают высокой огнезащитной эффективностью и могут быть нанесены на защищаемую поверхность различными механизированными способами. В обычных условиях эксплуатации эти покрытия похожи по внешнему виду на традиционные лакокрасочные покрытия и выполняют аналогичные защитно-декоративные функции.

К механизмам замедления процессов горения можно отнести:

– механизм защитного слоя: на поверхности горящего материала образуется непроницаемый слой, созданный плавной огнезащитной добавкой (антипиреном), или формируется карбонизированное пористое покрытие, изолирующее поверхность материала от дальнейшего нагревания;

– газовая теория: разложение огнезащитного материала сопровождается обильным выделением негорючих газов, препятствующих доступу кислорода воздуха в зону горения;

– барьерный механизм: частицы дисперсной фазы вследствие затрат тепловой энергии на их нагревание снижают скорость нагревания;

– тепловая теория: антипирены или продукты их деструкции разлагаются или взаимодействуют с другими веществами с реакцией поглощения тепла.

Схема основных механизмов огнезащитного действия покрытий для древесины представлена на рис. 1 [4].



Рис. 1. Основные механизмы огнезащитного действия покрытий для древесины

Огнезащитные вспучивающиеся покрытия представляют собой многокомпонентные системы. В состав таких покрытий входят пленкообразующие вещества, вспенивающие (вспучивающие) агенты, катализаторы реакций образования углеродного скелета, антипирены, наполнители, пигменты, стабилизаторы, отвердители, если покрытие отверждаемого типа, и другие функциональные добавки.

Правильное соотношение компонентов, их индивидуальные свойства, обеспечение совместимости оказывают существенное влияние на свойства огнезащитных вспучивающихся покрытий. Связующее пленкообразующее вещество и антипирен-наполнитель – обязательные ингредиенты огнезащитного покрытия.

Из обширной группы связующих веществ жидкое натриевое стекло – самое дешевое и доступное. При умеренном нагревании жидкое стекло затвердевает по мере увеличения вязкости с понижением содержания воды до 20...30 %. При этом важен темп нагревания. В условиях нагревания, когда давление насыщенного пара в глубинных слоях стекла окажется выше атмосферного, происходит вспучивание материала. Это явление используют для получения огнезащитных вспучивающихся покрытий.

Основу (в избыточном количестве) разрабатываемого огнезащитного покрытия составляло жидкое натриевое стекло (силикатный клей) плотностью 1,36...1,45 г/см³, важнейшим составным компонентом которого является диоксид кремния SiO₂, относящийся к группе стеклообразующих оксидов, склонных к образованию переохлажденной расплава – стекла. В качестве армирующей добавки и антипирена-наполнителя взято базальтовое

волокно – негорючий огнестойкий материал, выдерживающий при пожаре воздействие пламени и температур в диапазоне 900...1000 °С [3; 5]. Химический состав базальта приведен в таблице.

Таблица

Химический состав базальта, % [3]

Диоксид кремния (SiO ₂)	Оксид алюминия (Al ₂ O ₃)	Оксид железа (III) Fe ₂ O ₃	Оксид кальция (CaO)	Оксид магния (MgO)	Оксид натрия (Na ₂ O)	Оксид калия (K ₂ O)	Оксид фосфора (III) (P ₂ O ₃)
54,30	18,10	9,30	8,10	2,48	3,31	2,11	1,21

Как видно из данных таблицы, основным компонентом базальта является диоксид кремния SiO₂ (содержание SiO₂ в химическом составе базальта составляет более 50 %), что обеспечивает ему высокую стабильность при повышенных температурах.

Наносимые композиции состояли из 60...80 масс. % связующего вещества (жидкое натриевое стекло) и 20...40 масс. % смеси функциональных добавок: газообразователя, волокнистого антипирена-наполнителя, стабилизатора, пигмента.

С целью выбора оптимального соотношения наполнителя и связующего вещества исследованы композиции, содержащие от 5 до 15 масс. % базальтового волокна. Такое количество наполнителя в огнезащитном составе обусловлено сохранением огнезащитных свойств покрытия и обеспечением оптимальных условий при его нанесении.

Приготовление огнезащитного покрытия выполняли следующим образом. Вначале диспергировали базальтовое волокно в жидком стекле. Образующаяся волокнистая масса способствовала выделению на волокнах гелеобразных связующих оболочек силикатов, что придавало базальтовым волокнам связующие свойства. Для усиления эффекта вспучивания в состав покрытий вводили тетраборат натрия Na₂B₄O₇, при термическом разложении которого выделяются пары воды. Кроме того, тетраборат натрия (бура) в составе огнезащитного покрытия дополнительно выполнял функции антипирена и дезинфицирующего средства (антисептика).

Благодаря огнеупорным свойствам исходных компонентов полученное покрытие также является огнестойким материалом, представляя собой армированный волокнами базальтового волокна материал с переплетенной слоями структурой. Подобная объемная структура придает покрытию механическую прочность. При сушке покрытия в процессе дегидратации расстояния между волокнами сокращаются, волокна, соприкасаясь между собой гелеобразными поверхностями, образуют контакты. После испарения воды практически каждый контакт превращается в кремнеземный сросток между волокнами, в результате чего механическая прочность высушенного материала возрастает. Поскольку частицы порошкообразных ингредиентов оседают в гелеподобных слоях, формируемых на поверхности базальтового волокна, они оказываются внутри своеобразной матрицы и хорошо удерживаются в ней, что обеспечивает однородность структуры получаемого огнезащитного материала, повышает его прочность и предотвращает усадку покрытия при естественной сушке.

Огнезащитные вспучивающиеся покрытия подвергают натурным испытаниям для оценки их огнезащитной эффективности, но это трудоемко, дорого и более целесообразно на этапе сертификации огнезащитного материала. В лабораторных условиях на стадии разработки рецептуры огнезащитного покрытия используют показатель, существенно влияющий на огнезащитную эффективность состава, – коэффициент вспучивания.

Поэтому предварительную оценку и выбор оптимальных рецептурных составов покрытий проводили по коэффициенту вспучивания $K_{всп}$, значение которого определяли по формуле

$$K_{всп} = \frac{h_k}{h_0}, \quad (1)$$

где h_k – высота слоя вспененного кокса, мм;
 h_0 – толщина слоя покрытия до испытания, мм.

После тщательного перемешивания всех компонентов исследуемые огнезащитные покрытия наносили послойно (не менее двух раз) ручным способом на предварительно очищенные от загрязнений, ржавчины и обезжиренные органическим растворителем стальные пластины размером 120x80x2 мм. Каждый слой покрытия наносился после сушки предыдущего слоя. Толщину сухого слоя покрытия измеряли штангенциркулем ШЦ-I-125-0,1. Испытания экспериментальных покрытий по определению коэффициента вспучивания проводили не менее чем через 24 ч после их нанесения на стальные пластины и сушки в естественных условиях.

Для получения и измерения толщины вспученного слоя стальную пластину с покрытием помещали в муфельную печь и выдерживали при температуре 600 °С в течение 5 мин. Измерение толщины вспученного слоя производили не менее чем в трех точках при помощи штангенциркуля. Значение коэффициента вспучивания, рассчитанное по формуле (1) для экспериментальных композиций, составило 22...30 единиц при толщине сухого слоя покрытия 1,5...2 мм.

В лабораторных условиях для оценки горючести экспериментальных огнезащитных покрытий образцы на деревянных брусках размером 150x45x2,5 мм подвергали воздействию открытого пламени газовой горелки на специальной установке. Для этого образец древесины с нанесенным покрытием выдерживали в пламени газовой горелки в течение 2 мин при высоте пламени 230...250 мм. Метод относится к экспрессным методам оценки горючести огнезащитных материалов для древесины и материалов на ее основе.

На основе жидкого натриевого стекла при определенном соотношении целевых добавок были приготовлены и испытаны композиции с различным процентным содержанием базальтового волокна. В результате экспериментов установлено, что для обеспечения соответствия требованиям текучести смеси при ее нанесении ручным способом оптимальным верхним пределом содержания базальтового волокна является 15 масс. %, нижним – 5 масс. %.

При визуальном наблюдении за образцом во время испытания и его осмотре после извлечения из пламени газовой горелки изменения цвета, скапывания, пламенного горения в зоне и вне зоны воздействия пламени, самостоятельного горения и тления после отключения горелки, наличия дыма и горючих газов не наблюдалось.

Внешний вид и эффективность вспучивания силикатного покрытия на металлической пластине показаны на рис. 2.



а) до термического воздействия



б) после термического воздействия

Рис. 2. Внешний вид силикатного покрытия на металле

На рис. 3 приведены примеры образования вспененного кокса силикатных покрытий на деревянных брусках после воздействия пламени газовой горелки.



а) до термического воздействия; б) после термического воздействия

Рис. 3. Защитный слой силикатного покрытия на древесине

Используемые в составе огнезащитного покрытия неорганическое связующее вещество, антипирен-наполнитель, газообразующий агент, пигмент не содержат органических составляющих, благодаря чему вспененный кокс покрытия не выгорал, не происходило выделения дыма и горючих газов, нарушения однородности структуры и усадки, что позволило сохранить прочность и адгезию кокса к защищаемой поверхности древесины при температуре в диапазоне 600...900 °С.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

В ходе проведенных исследований разработано нетоксичное огнезащитное покрытие вспучивающегося типа для деревянных конструкций на основе жидкого натриевого стекла, обладающее достаточным коэффициентом вспучивания (22...30).

Установлено оптимальное количество базальтового волокна в составе огнезащитного покрытия, которое обеспечило требования текучести смеси при нанесении ее ручным способом на защищаемую поверхность древесины.

Дисперсное армирование за счет введения в состав огнезащитного покрытия негорючего и огнестойкого наполнителя (базальтового волокна) позволило получить кокс однородной структуры, повысить его термическую устойчивость и обеспечило отсутствие растрескивания огнезащитного покрытия при естественной сушке.

Библиографический список

1. Баратов, А. Н. Пожарная опасность строительных материалов / А. Н. Баратов, Р. А. Андриатов, А. Я. Корольченко. – Москва : Стройиздат, 1988. – 380 с.
2. Бучкин, А. В. Мелкозернистый бетон высокой коррозионной стойкости, армированный тонким базальтовым волокном : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05 : защищена 22.11.2011 / Бучкин Андрей Викторович. – Москва, 2011. – 130 с.

3. Горовых, О. Г. Механизмы процессов, реализующихся при защите древесины огнезащитными составами / О. Г. Горовых // Чрезвычайные ситуации : предупреждение и ликвидация. – 2017. – № 1(41). – С. 47 – 57.

4. Карпесьо, И. Композиты на основе базальтового волокна в новых ролях /И. Карпесьо // Композитный мир. – 2018. – № 3(78). – С. 60 – 61.

5. Качество древесины лиственницы сибирской в карстовых ландшафтах Европейского Севера России / Н. А. Неверов, П. С. Бурлаков, С. И. Дровнина, К. А. Хмара, В. В. Беляев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – Санкт-Петербург : СПбГЛТА, 2010. – Вып. 193. – С.81 – 87.

6. Ненахов, С. А. Физико-химия вспенивающихся огнезащитных покрытий на основе полифосфата аммония / С. А. Ненахов, В. П. Пименова // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – № 8. – С. 11 – 58.

7. Огнезащитное покрытие для снижения горючести древесины / А. С. Беликов, Г. Г. Капленко, Е. Н. Корж, Е. В. Дзецина, Л. Д. Устимович // Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Безопасность жизнедеятельности. – 2016. – Вып. 93. – С. 221 – 227.

8. Сивенков, А. Б. Пожарная опасность древесины различных пород / А. Б. Сивенков, Н.И. Тарасов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2008. – № 1(9). – С. 14 – 28.

9. Терморасширяющиеся полимерные композиционные материалы / Р. В. Кропачев, В. В. Новокшенов, С. И. Вольфсон, С. Н. Михайлов // Вестник технологического университета. – 2015. – № 5. – С. 60–63.

УДК 614.841.4

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЫМООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**CONSTRUCTION IMPROVEMENT OF A CHAMBER FOR DETERMINATION OF THE SMOKE GENERATION ABILITY OF BUILDING MATERIALS****Лебедева Виктория Валентиновна**

Старший научный сотрудник

*E-mail: lebedenish@mail.ru***Непочатых Игорь Николаевич**

Научный сотрудник

E-mail: tamdoka@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

Разработан и изготовлен специальный стенд для определения дымообразующей способности твердых веществ и материалов. Представлена конструкция стенда, приведено описание узлов и элементов.

Ключевые слова: дым; дымообразующая способность; коэффициент дымообразования; пожар; стенд; строительные материалы.

Viktoria Lebedeva

Senior Scientific

*E-mail: lebedenish@mail.ru***Igor Nepochatykh**

Research Scientist

E-mail: tamdoka@mail.ru

The “Respirator” State Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR

The special chamber for determining the smoke generation ability of solid substances and materials has been designed and manufactured. The construction of the chamber has been demonstrated, the description of units and elements has been presented.

Keywords: smoke; smoke generation ability; smoke generation index; fire; testing chamber; building materials.

Введение

Образование дыма во время пожара в закрытых помещениях, а также на открытом пространстве (лесные, степные, торфяные пожары) – одна из главных причин гибели людей. Так по усредненным оценкам до 70 % смертельных случаев связано с воздействием дыма как одного из основных факторов пожара [1]. Основная опасность дыма состоит в значительном снижении видимости, в результате чего человек теряет ориентиры для своевременного выхода из опасной зоны, а также действию на него в течение длительного времени опасных продуктов сгорания, что может вызвать отравление токсичными продуктами горения, а в закрытых помещениях стать роковым обстоятельством. Кроме этого опасность дыма можно рассматривать также как психологический фактор, воздействующий на человека через органы чувств (глаза).

Дымообразующая способность материалов характеризуется коэффициентом дымообразования – показателем, который используется в противопожарном нормировании применения строительных материалов в зданиях (сооружениях) для подтверждения соответствия требованиям, заданным в нормативно-технической документации. Значение коэффициента дымообразования включают в стандарты или технические условия на твердые вещества (материалы).

Поэтому определение коэффициента дымообразования и последующая оценка дымообразующей способности веществ и материалов, использующихся в технологических процессах, строительстве, для отделки и облицовки транспортных средств, способствуют более объективной оценке их пожарной опасности и позволяют решать вопросы своевременной эвакуации людей, имущества во время пожара, предотвращать задымление помещений и ликвидировать пожары с меньшими убытками.

Анализ научно-технической литературы показал, что в европейских и других странах мира для определения и оценки коэффициента дымообразования материалов и изделий действуют около 20 стандартов и используют более 11 различных методов, которые можно разделить на группы, где исследования материалов проводят в уменьшенном или реальном масштабах, в статических и динамических условиях испытаний.

Наиболее широкое распространение получили камерные или статические методы определения коэффициента дымообразования, которые заключаются в измерении ослабления интенсивности потока света, проходящего через задымленное пространство испытательной камеры при термическом разложении образца материала в режимах тления или пламенного горения [1; 2; ;4]. Несмотря на то, что все способы исследования оптических свойств дыма и процесса дымообразования основаны на единой научной теории, методы испытаний могут значительно различаться. Так европейский стандарт EN 13823 степень образования дыма для строительных материалов, исключая напольные покрытия, учитывает путем введения индекса SMOGRA (Smoke Index Growth Rate), который трактуется как скорость дымообразования [3]. Известный метод конического калориметра (ISO 5660-2), в котором возможны динамические измерения дымообразующей способности, заключается в определении характеристик дымообразования в выпускной трубе калориметра при прохождении дыма через лазерную оптическую систему.

В Российской Федерации для оценки дымообразующей способности твердых веществ и материалов применяют ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84), пункт 4.18 которого содержит метод экспериментального определения коэффициента дымообразования твердых веществ и материалов, а пункт 2.14 относит материалы в зависимости от полученного коэффициента дымообразования к трем группам: низкой (до $50 \text{ м}^2/\text{кг}$), умеренной (от $50 \text{ м}^2/\text{кг}$ до $500 \text{ м}^2/\text{кг}$) и высокой (более $500 \text{ м}^2/\text{кг}$). Данная классификация применяется для оценки конструкционных, отделочных, облицовочных, изоляционных материалов, применяемых в строительстве, на железнодорожном, автомобильном и городском пассажирском транспорте. Для реализации метода используют установку с двумя камерами – камерой измерений и камерой сгорания.

Измеряемая величина – интенсивность светового луча, проходящего через камеру и изменяющегося в зависимости от количества дыма, образующегося при горении или тлении материала.

На сегодняшний день проблема пожарной опасности строительных материалов, в том числе и определение их дымообразующей способности, не решена полностью. Главные задачи при решении данной проблемы заключаются в исследовании способности применяемых современных строительных материалов образовывать дымовую среду и определении истинных значений их коэффициента дымообразования с использованием соответствующего испытательного оборудования с целью установления и оценки реальной объективной картины задымления помещений при пожарах. Это обстоятельство обуславливает актуальность и цель исследования.

Цель исследования – разработка и изготовление стенда для определения коэффициента дымообразования и исследования дымообразующей способности твердых веществ и материалов.

Изложение основного материала

В основу разработки стенда положены основные требования ГОСТ 12.1.044. Стенд представляет собой двухкамерный испытательный прибор, состоящий из камеры сгорания вместимостью $3 \times 10^{-3} \text{ м}^3$ и камеры измерений размерами (800×800×800) мм. В камере сгорания

устанавливаются электронагревательная панель размерами (120×120) мм и держатель образца. Электронагревательная панель монтируется на верхней стенке камеры под углом 45° к горизонтали. Держатель образца размерами 100×100×20 мм крепится на дверце камеры сгорания.

В держателе образца устанавливается вкладыш из негорючего материала асбосилита размерами (92×92×20) мм, в центре которого имеется углубление для размещения лодочки с образцом. При этом углубление во вкладыше обеспечивает расположение нагреваемой поверхности образца на расстоянии 60 мм от электронагревательной панели. Над держателем образца устанавливается запальная газовая горелка с диаметром сопла 1,5...2 мм. В камере сгорания имеются верхнее и нижнее отверстия сечением (30×160) мм, соединяющие ее с камерой измерений. В верхней стенке камеры измерений предусмотрены отверстия для двух возвратных клапанов продувки, источника света и предохранительной мембраны. На боковой стенке камеры измерений устанавливается вентилятор. На передней стенке имеется дверца с уплотнением. В днище камеры измерений находятся отверстия для приемника света и возвратных клапанов продувки.

Фотометрическая система стенда состоит из источника света и приемника света. Источник света представляет собой гелий-неоновый лазер мощностью 2...5 мВт, который крепится на верхней стенке камеры измерений. Приемник света – фотодиод, он располагается в днище камеры измерений. Между источником света и камерой измерений устанавливается защитное кварцевое стекло, которое нагревается электрической спиралью до температуры 120...140 °С. Фотометрическая система обеспечивает измерение светового потока в рабочем диапазоне светопропускания 2...90 % с погрешностью не более 10 %.

Сущность метода экспериментального определения коэффициента дымообразования состоит в сжигании образца материала в замкнутом объеме испытательной камеры в фиксированных условиях теплового и массового обмена и фотометрической регистрации ослабления освещенности при прохождении пучка монохроматического света ($\lambda = 632,8$ нм) через задымленное пространство камеры измерений.

Оптические характеристики дыма установлены с учетом затухания (ослабления) монохроматического луча света в дыме (рис. 1).

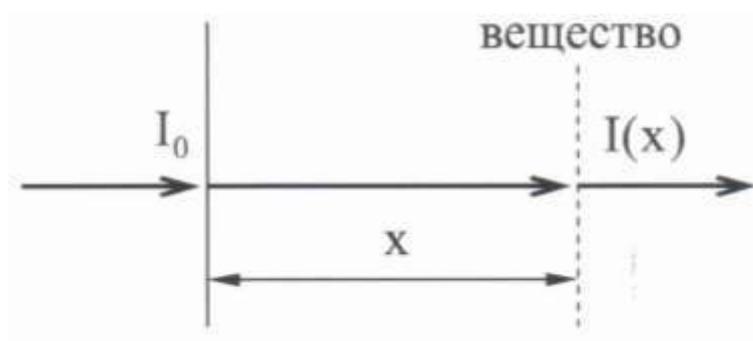


Рис. 1. Затухание монохроматического луча света в дыме

Здесь применим закон Бугера, который выражается формулой

$$I = I_0 \cdot e^{-kx}, \quad (1)$$

где I – конечная интенсивность света, %;

I_0 – исходная интенсивность света, %;

$e = 2,7$ – основание натуральных логарифмов;

x – толщина слоя вещества, м;

k – коэффициент поглощения света (коэффициент ослабления), характеризующий свойства вещества и зависящий от длины волны поглощаемого света, м^{-1} .

Согласно закону Бугера (1) интенсивность света при прохождении через вещество уменьшается с его толщиной по экспоненциальному закону.

Дымообразующую способность материалов характеризуют оптической плотностью дыма или коэффициентом дымообразования. В некоторых случаях используют десятичные логарифмы для определения оптической плотности дыма D'

$$D' = \lg \frac{I}{I_0}, \quad (2)$$

а также для определения оптической плотности на единицу длины пути прохождения света D , м^{-1}

$$D = \frac{1}{L} \cdot \lg \frac{I}{I_0}, \quad (3)$$

где L – длина пути прохождения света, м.

Однако оптическая плотность дыма не отражает истинную дымообразующую способность материала, так как этот показатель не учитывает размеров испытуемого образца и свойств материала. К более конкретным показателям дымообразующей способности материалов относят удельную и массовую оптические плотности дыма. Массовая оптическая плотность дыма в меньшей степени зависит от толщины и плотности материала, что определяет ее преимущество перед удельной оптической плотностью дыма.

Массовую оптическую плотность дыма D_m вычисляют по формуле

$$D_m = \frac{V}{m \cdot L} \cdot \lg \frac{I}{I_0}, \quad (4)$$

где V – вместимость камеры измерения, м^3 ;

$m = m_0 - m_1$ – потеря массы образца, кг;

m_0 – масса образца до испытания, кг;

m_1 – масса образца после испытания, кг.

В настоящее время согласно ГОСТ 12.1.044 классификацию материалов осуществляют по значению коэффициента дымообразования, который соответствует максимальному значению оптической плотности дыма при испытании в режимах тления и пламенного горения. За коэффициент дымообразования исследуемого материала принимают большее значение показателя, вычисленное для двух режимов испытания – термоокислительного разложения (тления) и пламенного горения.

Коэффициент дымообразования D_m , $\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$, вычисляют по формуле

$$D_m = \frac{V}{L \cdot m_0} \ln \frac{T_0}{T_{\min}}. \quad (5)$$

Формула (5) для расчета оптической плотности дыма отличается от формулы (4) тем, что она учитывает лишь начальную массу материала без учета конечной степени разложения навески, так что объективное использование данного параметра для классификации и сравнения материалов по их дымообразующей способности возможно лишь в случае полного разложения образца. Однако вещества и материалы, различные по своим физическим и химическим свойствам, зачастую имея неоднородный состав, в реальных условиях развития пожара отличаются между собой характером термического разложения: химическими реакциями деструкции, сшивания и карбонизации полимера в конденсированной фазе, превращения и окисления газовых продуктов и др.

Поэтому при одинаковой массе образцы различных материалов могут гореть в течение неодинакового времени, генерируя в процессе термического разложения разное количество дыма при одинаковом значении минимального светопропускания.

Усовершенствование конструкции стенда (рис. 2.) было выполнено с учетом недостатков и замечаний, выявленных авторами работ [2; 4; 5], таких как:

- неизменность величины теплового потока и его ограничение на уровне $35 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$;
- отсутствие контроля величины теплового потока в процессе проведения испытаний;
- отсутствие контроля температуры защитного кварцевого стекла, находящегося между источником света и камерой измерений, нагреваемых электрической спиралью до $120 \dots 140 \text{ }^\circ\text{C}$;
- отсутствие динамического контроля интенсивности дымообразования, которая, собственно, и определяет время распространения дыма из зоны очага пожара в другие области, следовательно, и опасное воздействие дыма при эвакуации людей;
- размеры испытуемых образцов существенно влияют на значение коэффициента дымообразования материалов.



Рис. 2. Стенд для определения дымообразующей способности материалов

Главная отличительная конструкционная особенность стенда заключается в том, что камера сжигания дополнительно снабжена датчиками, позволяющими контролировать температуру защитного кварцевого стекла и температурный режим в камере сжигания, следовательно, мощность теплового потока в течение всего процесса проведения испытания (рис. 3). Доработка конструкции стенда позволила снизить риск получения недостоверных значений коэффициента дымообразования испытуемых материалов.

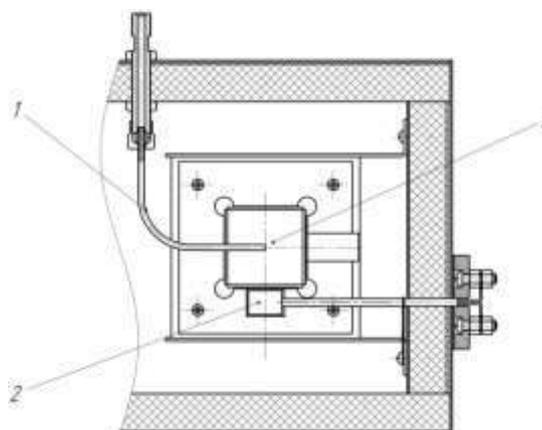


Рис. 3. Камера сжигания

- 1 – запальная горелка; 2 – датчик температуры камеры сжигания;
3 – лодочка с образцом

Следует подчеркнуть, что материалы, различные по своим физическим и химическим свойствам, имея неоднородный состав, в реальных условиях развития пожара отличаются между собой характером термического разложения: химическими реакциями деструкции, сшивания, карбонизации полимера в конденсированной фазе, а также превращения и окисления газовых продуктов и др.

Следовательно, способность материалов образовывать дымовую среду различается: при одинаковой массе образцы могут гореть разное время, генерируя в процессе термического разложения неодинаковое количество дыма при одинаковом значении минимального светопропускания.

В результате проведенных испытаний было замечено, что материалы с приблизительно одинаковым коэффициентом дымообразования отличаются разным временем достижения его максимального значения, что свидетельствует о разной степени пожарной опасности материалов. К сожалению, стандартный метод определения коэффициента дымообразования не учитывает такой важный параметр как время достижения максимального выделения дыма образцом материала при его сжигании.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Выполнено усовершенствование конструкции стенда для определения дымообразующей способности для полной и адекватной оценки пожароопасных свойств применяемых строительных материалов. С применением стенда можно выполнять исследования строительных материалов по содержанию токсичных веществ в продуктах их термоокислительной деструкции, а также определять дымообразующую способность огнезащитных покрытий для деревянных и металлических конструкций. В результате экспериментальных исследований установлено, что такие характеристики вещества или материала как потеря массы, зольный остаток, скорости потери массы и выделения дыма на момент окончания эксперимента могут использоваться в качестве критериев оценки термостойкости и пожарной опасности строительных материалов.

Библиографический список

1. К вопросу об оценке дымообразующей способности напольных покрытий / М. П. Григорьева, Т. Ю. Еремина, Н. И. Константинова // Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. – 2015. – № 8. – С. 34–42.
2. Кузнецова, Т. А. Методологические вопросы оценки материалов по их дымообразующей способности // Науковий вісник УкрНДПБ: Наук. журнал. – Киев: УкрНДПБ МНС України, 2009. – № 2. – С. 114–118.
3. Особенности определения дымообразующей способности комбинированных материалов / С. А. Бороздин, Г. А. Гитцович, Д. И. Павлов // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. – 2018. – № 1. – С. 29–37.
4. Трушкин, Д. В. Проблемы определения дымообразующей способности строительных материалов. / Д. В. Трушкин, И. М. Аксенов // Пожаровзрывоопасность. – 2002. – № 1. – С. 29–38.
5. Трушкин, Д. В. Метрологическое обеспечение методов испытаний по определению показателей пожарной опасности строительных материалов. / Д. В. Трушкин, И. М. Аксенов // Пожаровзрывоопасность. – 2002. – № 2. – С. 13–20.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ГАЗОВОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

PERSPECTIVES OF THE IMPLEMENTATION AND MODERNIZATION OF EQUIPMENT FOR REMOTE CONTROL OF THE GAS SITUATION WHEN CARRYING OUT EMERGENCY RESCUE WORKS IN COAL MINES

Мамаев Валерий Владимирович

Доктор технических наук

Первый заместитель директора (по научной работе)

E-mail: respirator@mail.dnmchs.ru

Агарков Александр Владиславович

Аспирант

Ведущий инженер

E-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

Представлены перспективы внедрения усовершенствованной системы дистанционного отбора проб шахтного воздуха при ведении аварийно-спасательных работ, разработанной НИИГД «Респиратор» МЧС ДНР в 2020 году. Предложены направления по модернизации оборудования для дистанционного контроля газовой обстановки при ликвидации аварий в угольных шахтах подразделениями горноспасательной службы.

Ключевые слова: угольная шахта; горноспасательная служба; ликвидация аварий в шахтах; дистанционный контроль газовой обстановки; УСДОП; модернизация оборудования.

Valery Mamaev

Doctor of Technical Sciences

First deputy director (on science)

E-mail: respirator@mail.dnmchs.ru

Aleksandr Agarkov

Postgraduate

Leading engineer

E-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

The “Respirator” State Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR

The perspectives of the implementation of an improved system of remote sampling of mine air during rescue operations, developed by the NIIGD “Respirator” of EMERCOM of DPR in 2020, are presented. The directions for modernization of equipment for remote monitoring of the gas situation during the elimination of accidents in coal mines by units of the mine rescue service are proposed.

Keywords: coal mine; mine rescue service; elimination of accidents in mines; remote control of the gas situation; USDOP; equipment modernization.

Введение

Слаженная и интенсивная работа угольной промышленности является одним из приоритетных направлений экономического и социального становления и развития горнодобывающих стран и государств [8]. При этом существенным препятствием на пути к достижению высоких показателей угледобычи являются подземные пожары, взрывы и другие аварии, при ликвидации которых возникают условия, опасные для жизни горноспасателей [11].

Особую опасность представляют аварийно-спасательные работы в газообильных угольных шахтах, так как их проведение постоянно сопряжено с вероятностью взрыва газовоздушной смеси из-за возможных ее скоплений до взрывоопасных концентраций [1].

При ликвидации пожаров, последствий взрывов и других аварий в угольных шахтах, с целью обеспечения безопасности горноспасателей, применяется дистанционный контроль газовой обстановки на значительном расстоянии путем отбора проб шахтного воздуха по заранее проложенному трубопроводу (газовой магистрали) с последующим их анализом в специализированной газоаналитической лаборатории (в т.ч. аварийной) или путем экспресс-газоанализа. Выполнение данного контроля является важным условием безопасного ведения горноспасательных работ в угольных шахтах.

Основными данными, по которым можно судить о состоянии пожара (степени его развития или затухания), о вероятности взрыва газовоздушной смеси, об оценке эффективности принятых мер по инертизации аварийного, в том числе изолированного пожарного, участка, являются результаты анализа проб шахтного воздуха путем определения концентраций метана (CH_4), кислорода (O_2), водорода (H_2), оксида и диоксида углерода (CO и CO_2), а при необходимости – других газов [1].

Однако большинство применяемого на сегодняшний день подразделениями горноспасательной службы МЧС ДНР и России оборудования для дистанционного контроля газовой обстановки имеет ряд существенных недостатков, приведенных в работе [6]. Следствием этого является невысокая достоверность отбираемых проб шахтного воздуха, так как в практике ликвидации пожаров и других аварий имеют место случаи взрывов газовоздушных смесей, в то время как по результатам газового анализа дистанционно отобранных проб смесь была не взрывчатой, а также обратная ситуация, когда по результатам дистанционного контроля газовой обстановки аварийного участка наблюдалась взрывоопасная ситуация, а взрывов не было.

С целью устранения недостатков и совершенствования оборудования для дистанционного контроля газовой обстановки в 2020 году НИИГД «Респиратор» разработана усовершенствованная система дистанционного отбора проб шахтного воздуха (далее – УСДОП) при ведении аварийно-спасательных работ в угольных шахтах [5; 7], рабочий комплект которой в упрощенном виде представлен на рис. 1.

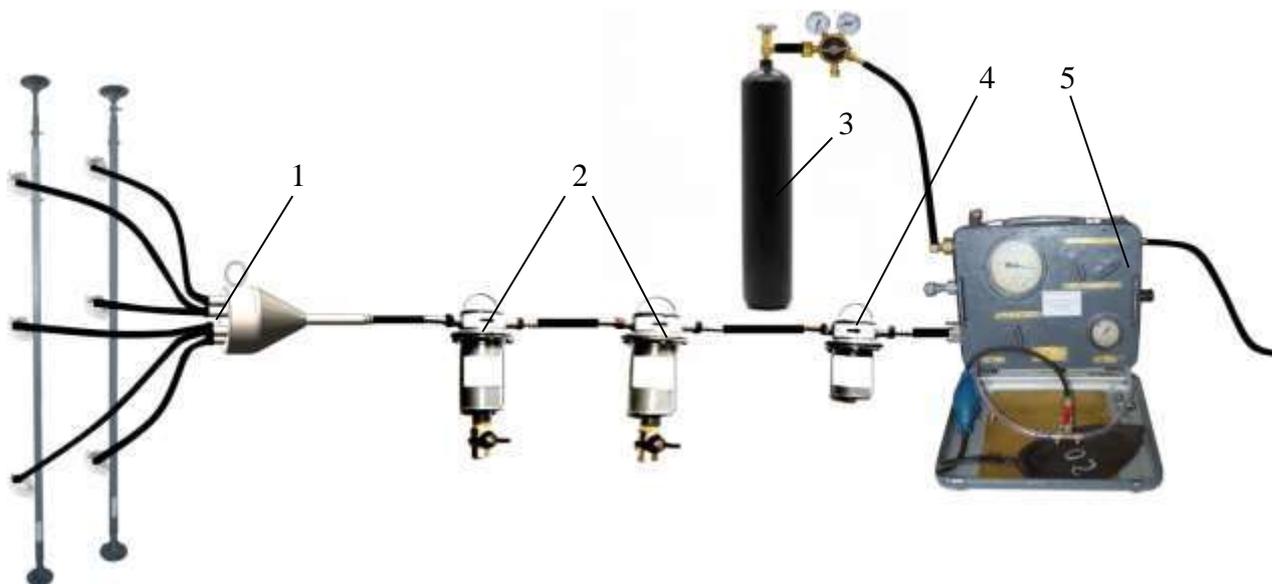


Рис. 1. Рабочий комплект УСДОП (в упрощенном виде):

1 – многоточечный пробоотборник; 2 – фильтры-влажнители; 3 – баллон (с редуктором) со сжатым воздухом; 4 – фильтр-осушитель; 5 – установка эжекторная УЭ-1М с приспособлением для отбора проб шахтного воздуха в камеру и отводным шлангом

УСДОП предназначена для дистанционного контроля газовой обстановки в изолированных и неизолированных аварийных участках угольных шахт с целью обеспечения безопасности горноспасателей и повышения эффективности ведения аварийно-спасательных и технических работ на горных предприятиях. Опытный образец изделия выдержал предварительные [10] и приемочные [9] испытания осенью 2020 года с положительным результатом и обладает явными преимуществами относительно аналогов, так как обеспечивает повышение достоверности контроля газовой обстановки при ликвидации пожаров и других аварий в шахтах. Решением приемочной комиссии конструкторской документации на УСДОП присвоена литера «И» и опытный образец передан на подконтрольную эксплуатацию в подразделение горноспасательной службы МЧС ДНР.

Газовый анализ проб шахтного воздуха, отобранных в сосуды (бюретки) или резиновые (латексные и др.) камеры (с помощью УСДОП) – лабораторным способом может осуществляться с использованием газоанализаторов «Сигма-СО-602», объемно-оптических газоанализаторов «ООГ-2», газовых хроматографов «Хроматэк-Кристалл 5000» и другого лабораторного оборудования.

С целью значительного сокращения времени, газовый анализ проб шахтного воздуха экспресс-методом можно осуществлять непосредственно в шахте с использованием: интерферометров шахтных типа ШИ, хроматографов портативных горноспасательных ПОИСК-2, многоканальных газоанализаторов Dräger X-am 8000, газоанализаторов МХ-2100, М-02, а также других газоаналитических приборов в рудничном взрывобезопасном исполнении.

Отбор проб на непредельные углеводороды при использовании УСДОП можно осуществлять приспособлением, которое состоит из Т-образного соединительного тройника, груши резиновой от шахтного интерферометра типа ШИ, а также трубок-концентраторов.

Целью настоящей статьи является обзор перспектив внедрения и использования УСДОП, а также модернизации и разработки нового оборудования для дистанционного контроля газовой обстановки при ведении аварийно-спасательных работ в угольных шахтах подразделениями горноспасательной службы.

Тематика проведения настоящего исследования имеет непосредственное отношение к подготовке диссертационной работы аспиранта Агаркова А.В. под научным руководством первого заместителя директора (по научной работе) НИИГД «Респиратор» МЧС ДНР доктора технических наук Мамаева В.В.

Изложение основного материала

На основании проведенных исследований, научно-технического анализа, а также сотрудничества с подразделениями горноспасательной службы МЧС ДНР, России и организациями-изготовителями горноспасательного оборудования, установка эжекторная УЭ-1М (некомплектная) в настоящее время состоит на оснащении практически всех горноспасательных отрядов и частей. Соответственно, перспективным направлением является изготовление и внедрение дополнительных приспособлений для доукомплектования всех установок эжекторных УЭ-1М.

УСДОП с питанием от сжатого воздуха позволяет осуществлять дистанционный отбор проб шахтного воздуха по сечению горных выработок аварийного участка, имеет в комплекте фильтрующие элементы, позволяющие значительно снизить содержание влаги в пробоотборном трубопроводе, а также осушить откачиваемый шахтный воздух перед попаданием в емкость для отбора проб или непосредственно в газоаналитический прибор в рудничном взрывобезопасном исполнении (предназначенный для экспресс-анализа проб воздуха в шахте), и имеет другие преимущества перед аналогами.

Основные технические характеристики УСДОП по результатам проведения предварительных [10] и приемочных [9] испытаний приведены в таблице.

Таблица

Основные технические характеристики УСДОП по результатам проведения предварительных [10] и приемочных [9] испытаний

Наименование показателя	Значение показателя
1. Питание установки эжекторной УЭ-1М ¹⁾ осуществляется сжатым воздухом от: – баллона с редуцированным давлением, кПа – пневмосети с давлением, кПа	1500 ± 100 400 ± 100
2. Максимальная дальность ²⁾ отбора проб шахтного воздуха, м	1000
3. Время откачивания ²⁾ пробы шахтного воздуха при длине пробоотборного трубопровода 1000 м с наружным номинальным диаметром 16 мм, мин, не менее	15
4. Время набора пробы в сосуд для отбора проб шахтного воздуха (бюретку) или камеру для отбора проб шахтного воздуха, мин, не более	2,5
5. Время непрерывной работы от баллона (с редуктором) со сжатым воздухом, емкостью 40 л, ч, не менее	8
6. Масса, кг: – многоточечного пробоотборника – фильтра-влажнителя – фильтра-осушителя – установки эжекторной УЭ-1М	11,000 1,095 0,845 8,000
7. Габаритные размеры, мм: – многоточечного пробоотборника: – стойки – коллектора – трубки – фильтра-влажнителя – фильтра-осушителя – установки эжекторной УЭ-1М	3580×100×100 255×110×90 3000×16 157×230×80 154×135×80 375×265×165
8. Средний полный срок службы УСДОП, лет, не менее	6
<p>¹⁾ Питание установки эжекторной УЭ-1М может осуществляться от отдельного насоса (побудителя расхода), в качестве которого может быть использован вакуумный насос ВН-461М с пневматическим или электрическим двигателем в рудничном взрывобезопасном исполнении или его аналог (не входят в состав УСДОП).</p> <p>²⁾ Указана максимальная дальность отбора и время откачивания проб шахтного воздуха при питании установки эжекторной УЭ-1М от баллона со сжатым воздухом или от пневмосети. При питании установки эжекторной УЭ-1М от отдельного насоса (побудителя расхода) максимальная дальность отбора проб шахтного воздуха может быть увеличена (до 2000...3000 м), а время откачивания проб шахтного воздуха – сокращено (в 2...3 раза).</p>	

На рис. 2 представлены зависимости разрежения ΔP и производительности Q установки эжекторной УЭ-1М от длины пробоотборного трубопровода. При этом величина разрежения зависит как от длины пробоотборного трубопровода, так и от его исправности (герметичность, отсутствие обрывов, пережатий и засорений).

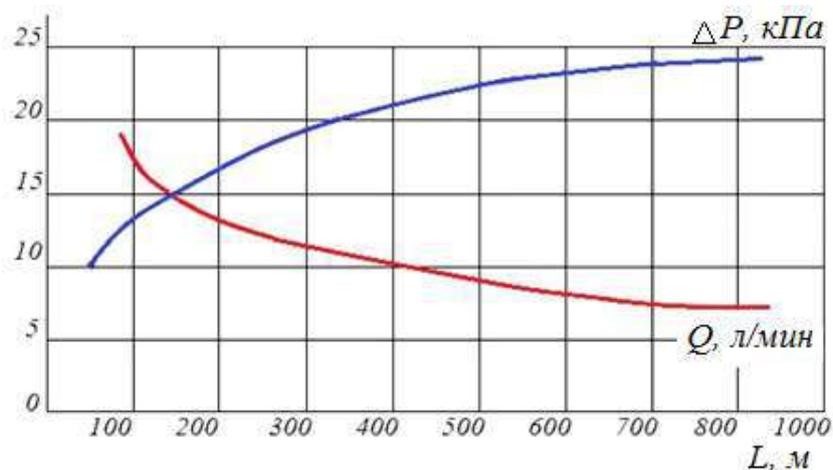


Рис. 2. График расходно-напорных характеристик установки эжекторной УЭ-1М

Перспективными направлениями дальнейших исследований и опытно-конструкторских работ являются:

– разработка систем дистанционного отбора проб с питанием от электросети (при использовании в качестве побудителя расхода – высокопроизводительных вакуумных насосов в рудничном взрывобезопасном исполнении), с целью сокращения времени на отбор проб шахтного воздуха дистанционным способом (рис. 3);

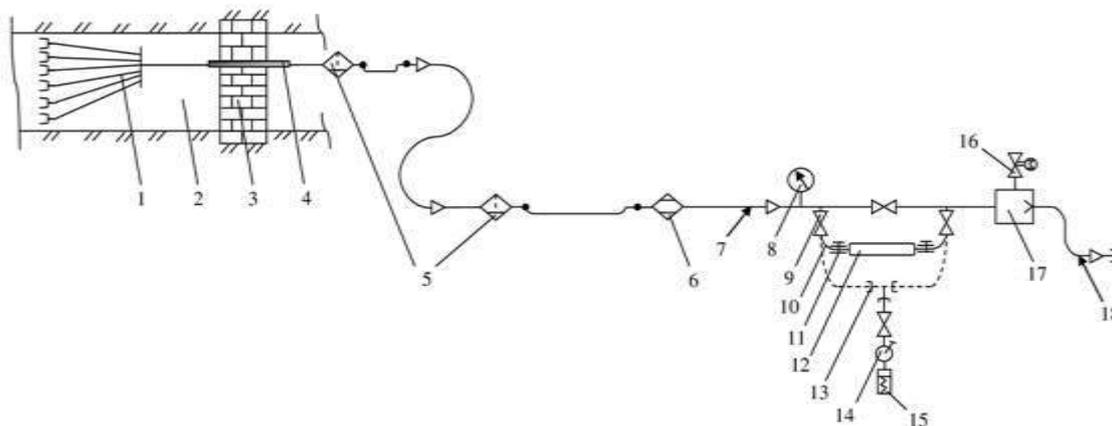


Рис. 3. Принципиальная пневматическая схема системы дистанционного отбора проб шахтного воздуха с высокопроизводительным вакуумным насосом в качестве побудителя расхода (в упрощенном виде):

- 1 – многоточечный пробоотборник; 2 – изолированное пространство аварийного участка; 3 – изолирующее сооружение; 4 – труба, монтируемая в изолирующее сооружение при его возведении; 5 – фильтры-влагоотделители; 6 – фильтр-осушитель; 7 – пробоотборный трубопровод; 8 – вакуумметр; 9 – шаровый кран; 10 – соединительная трубка; 11 – зажим Мора; 12 – сосуд для отбора проб шахтного воздуха (бюретка); 13 – Т-образный соединительный тройник; 14 – резиновая груша от шахтного интерферометра типа ШИ (ручной насос); 15 – камера для отбора проб шахтного воздуха; 16 – электропривод; 17 – вакуумный насос; 18 – отводной трубопровод для сброса воздуха в окружающую среду

– исследование возможности дистанционного отбора проб шахтного воздуха с использованием в качестве побудителя расхода – малогабаритного вакуумного насоса с аккумулятором (работающего на съемных аккумуляторах), что позволит обеспечить автономный отбор проб шахтного воздуха дистанционным способом без использования электро- и пневмосети шахты, а также баллонов со сжатым воздухом (рис. 4);

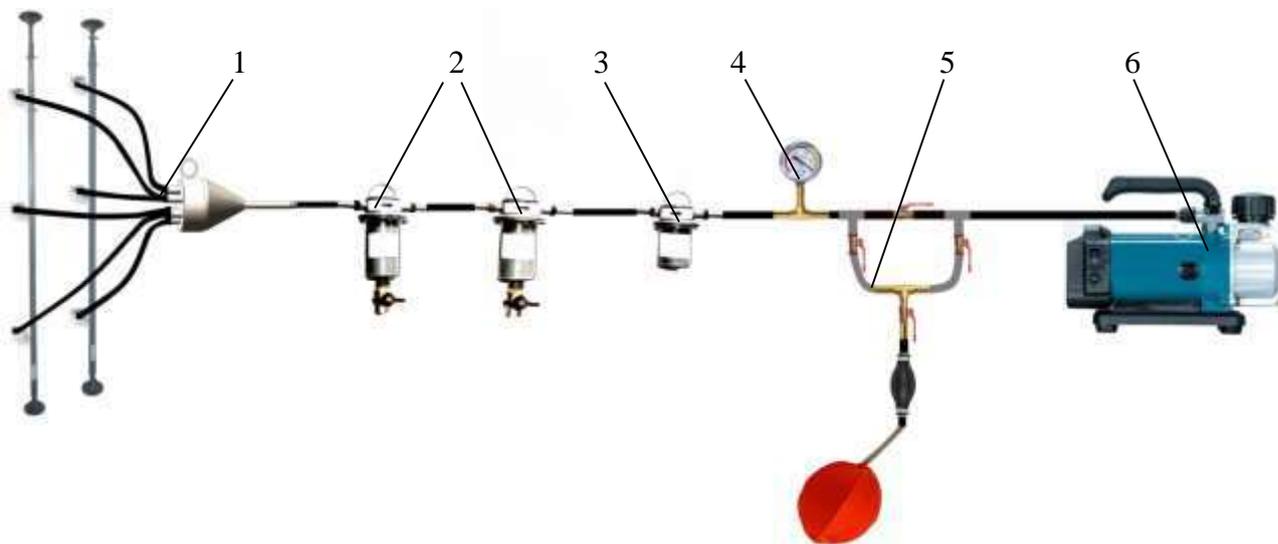


Рис. 4. Рабочий комплект системы дистанционного отбора проб шахтного воздуха с вакуумным насосом (работающим на съемных аккумуляторах) в качестве побудителя расхода (*примечание – отсутствует отводной шланг*):
 1 – многоточечный пробоотборник; 2 – фильтры-влажнители;
 3 – фильтр-осушитель; 4 – вакуумметр;
 5 – приспособление для отбора проб шахтного воздуха в камеру;
 6 – вакуумный насос (со съемным аккумулятором)

– разработка новых вакуумных насосов ручного и ножного типа с целью оперативного дистанционного отбора проб шахтного воздуха по пробоотборному трубопроводу небольшой длины (например, из-за изолирующих сооружений);

– разработка и эффективное использование новых малогабаритных газоаналитических приборов в рудничном взрывобезопасном исполнении с целью экспресс-анализа отобранных проб шахтного воздуха непосредственно в шахте (в месте установки побудителя расхода);

– исследование возможности разработки единой системы дистанционного отбора и анализа проб шахтного воздуха (аналог Tube bundle system [3]);

– разработка и внедрение систем мониторинга и контроля шахтной среды в аварийных, в том числе изолированных пожарных, участках в режиме «on-line» с использованием многофункциональных электронных датчиков с проводными и беспроводными средствами передачи данных на значительные расстояния за счет непрерывного измерения концентрации газов, контроля давления и температуры окружающей среды, записи и хранения в энергонезависимой памяти результатов измерения с привязкой по времени и передачи информации по каналам цифровой связи стационарных информационных систем (аналог СМАЛО [4]).

Достоверность функционирования системы дистанционного отбора проб шахтного воздуха с высокопроизводительным вакуумным насосом в качестве побудителя расхода, согласно принципиальной пневматической схеме (рис. 2), была проверена и подтверждена путем моделирования ее работы в программе FluidSIM® 5 [2].

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, внедрение и использование УСДОП в подразделениях горноспасательной службы МЧС ДНР и России, а также разработка нового оборудования позволит достоверно контролировать газовую обстановку дистанционным способом за короткий интервал времени и оперативно принимать рациональные решения по ликвидации аварий и их последствий в угольных шахтах, что является одной из важных составляющих для создания безопасных условий труда горноспасателей и будет способствовать повышению уровня эффективности ведения аварийно-спасательных и технических работ.

Перспективными направлениями дальнейших исследований является разработка технических заданий и конструкторской документации на новые системы дистанционного контроля газовой обстановки с различными источниками питания и характеристиками.

Библиографический список

1. Agarkov, A. Analysis of the emergency at the mining enterprises and evaluation of the method of remote selection of samples of mine air when conducting mine-rescue work / A. Agarkov // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2019. – № 2 (3). – С. 10-20.
2. FluidSIM-5: [Электронный ресурс] // FESTO-DIDACTIC : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://www.festo-didactic.com/ru-ru/4441/486/fluidsim/fluidsim-5.htm?fbid=cnUucnUuNTcxLjI5LjE4LjU5MS43OTc1>. – Date of the application : 03.03.2021. – Text. Image: electronic.
3. Tube bundle system for monitoring of coal mine atmosphere: [website]. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4545479/> (date of the application: 03.03.2021). – Text. Image: electronic.
4. Голик, А. С. Система мониторинга атмосферы локальных объектов (СМАЛО) для газового контроля горноспасателями в аварийных условиях шахт / А. С. Голик, О. С. Токарев // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – Кемерово, 2013. – № 1.2. – С. 69-72.
5. Гусар, Г. А. Совершенствование техники и технологии дистанционного отбора и экспресс-анализа проб пожарных газов при ведении горноспасательных работ в угольных шахтах / Г. А. Гусар, А. В. Агарков, В. Г. Турчанин // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования : науч. журн. – Донецк : ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2020. – № 3 (7). – С. 126-134.
6. Мамаев, В. В. Способы и технические средства дистанционного контроля шахтной среды при ведении аварийно-спасательных работ / В. В. Мамаев, А. В. Агарков // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2019. – № 3 (4). – С. 109-119.
7. Мамаев, В. В. Система дистанционного отбора проб шахтного воздуха при ведении аварийно-спасательных работ / В. В. Мамаев, А. М. Симонов, А. В. Агарков, В. Г. Турчанин // Научный вестник НИИГД «Респиратор» : науч.-техн. журн. – Донецк : НИИГД «Респиратор» МЧС ДНР, 2020. – № 3 (57). – С. 54-63.
8. Плакиткина, Л. С. Мировые тенденции развития угольной отрасли / Л. С. Плакиткина, Ю. А. Плакиткин, К. И. Дьяченко // Журнал «Горная Промышленность». – 2019. – № 1 (143). – С. 24-29.
9. Приемочные испытания усовершенствованной системы дистанционного отбора проб шахтного воздуха: [Электронный ресурс] // RESPIRATOR : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <http://respirator.dnmchs.ru/respirator/post/48>. – Загл. с экрана.
10. Совершенствование способа и технических средств дистанционного отбора проб шахтного воздуха: [Электронный ресурс] // RESPIRATOR: сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <http://respirator.dnmchs.ru/respirator/post/37>. – Загл. с экрана.
11. Федоренко, Е. И. Проблема подземных пожаров и их тушение на больших глубинах в угольных шахтах / Е. И. Федоренко, С. С. Кобылкин // Горный информационно-аналитический бюллетень : науч.-техн. журн. – 2011. – № 8. – С. 197-207.

УДК 614.84

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ПОЖАРОВ

REGIONAL PECULIARITIES OF THE STATE OF PROTECTION OF THE POPULATION OF CONSTITUENT ENTITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION FROM EMERGENCY SITUATIONS AND FIRES

Маштаков Владислав Александрович
Заместитель начальника отдела

Бобринев Евгений Васильевич
Кандидат биологических наук
Ведущий научный сотрудник

Кондашов Андрей Александрович
Кандидат физико-математических наук
Ведущий научный сотрудник

Удавцова Елена Юрьевна
Кандидат технических наук
Старший научный сотрудник

Меретукова Оксана Георгиевна
Научный сотрудник

E-mail: otdel_1_3@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

Проведена оценка фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций и пожаров для субъектов Российской Федерации за 2019 год. Полученные результаты сопоставлены с допустимым индивидуальным риском чрезвычайных ситуаций для субъектов Российской Федерации. Определены регионы Российской Федерации, для которых оценка фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций с учетом пожаров в 2019 году оказалось меньше допустимого уровня.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, пожар, допустимый риск, гибель, субъект РФ.

Vladislav Mashtakov
Deputy Head of Department

Evgeny Bobrinev
Candidate of Biological Sciences
Leading Researcher

Andrey Kondashov
Candidate of Physics and Mathematics
Sciences
Leading Researcher

Elena Udavtsova
Candidate of Technical Sciences
Senior Researcher

Oksana Meretukova
Researcher

E-mail: otdel_1_3@mail.ru

Federal State-Financed Establishment “All-Russian Research Institute for Fire Protection of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”

An assessment of the actual individual risk of emergencies and fires for the constituent entities of the Russian Federation for 2019 was carried out. The received results are compared with the permissible individual risk of emergency situations for the constituent entities of the Russian Federation. The regions of the Russian Federation for which the assessment of the actual individual risk of emergency situations, taking into account fires in 2019, turned out to be less than the permissible level were identified.

Keywords: emergency, fire, permissible risk, death, constituent entity of the Russian Federation.

Введение

Проблеме изучения влияния региональных факторов на обстановку с пожарами уделяется значительное внимание в научной литературе [1; 2; 5; 6; 8]. В каждом регионе присутствует своя особая специфика, вместе с тем многие факторы являются присущими целой группе регионов. Без учета этих факторов невозможно планировать деятельность пожарной охраны, состав её сил и средств.

Допустимый риск чрезвычайных ситуаций установлен в [3] для каждого субъекта Российской Федерации. Индивидуальный риск чрезвычайных ситуаций считается недопустимым, если он более чем в 10 раз превышает допустимый индивидуальный риск чрезвычайных ситуаций.

Изложение основного материала

В настоящем исследовании проведена оценка фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций и в качестве его составляющей – частота гибели в результате пожаров, для субъектов Российской Федерации за 2019 год. Вероятность гибели на рассматриваемой территории за год отдельного человека в результате возможного воздействия поражающих факторов источников чрезвычайной ситуации оценивались по [4], пожаров по [7].

На рис. 1-4 приведены расчеты фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций с учетом пожаров на примере 4-х федеральных округов Российской Федерации за 2019 год.

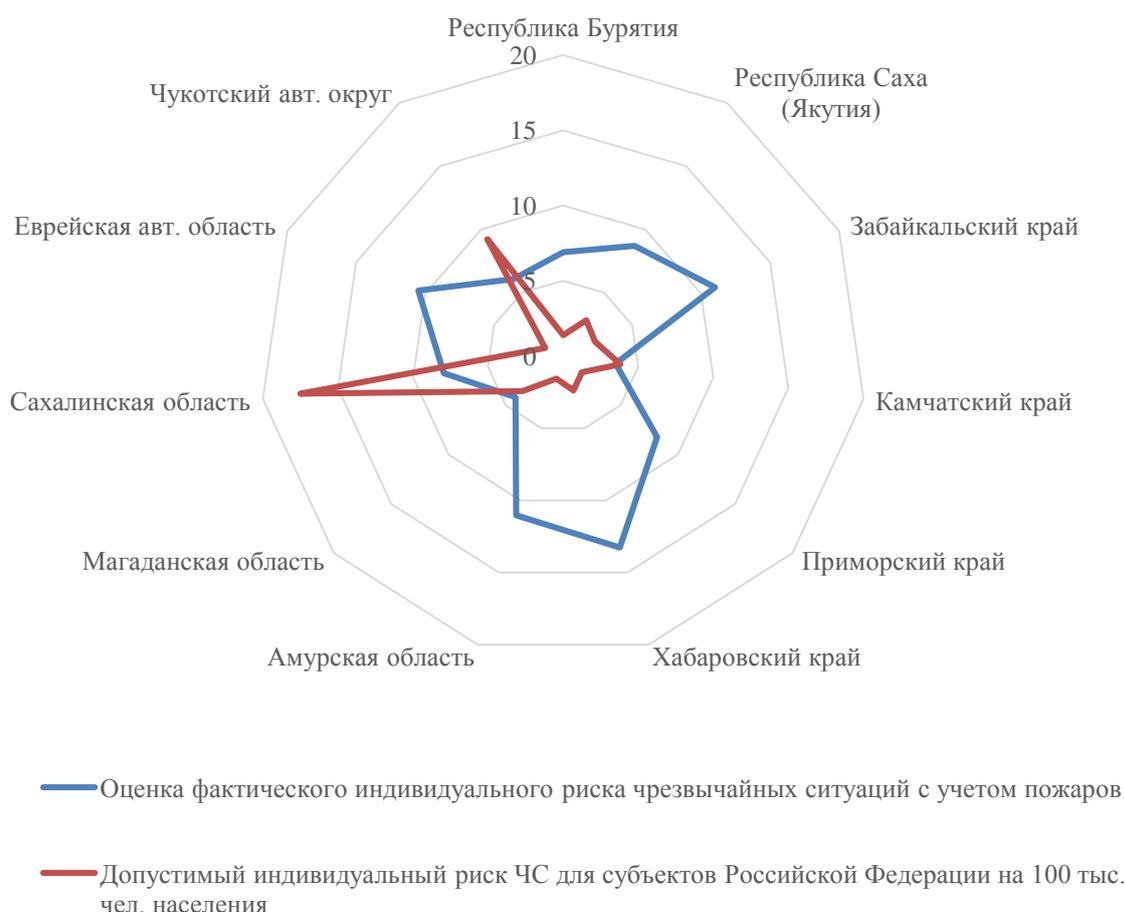


Рис. 1. Сравнение фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций с допустимым уровнем в субъектах Дальневосточного округа в 2019 году

Во всех субъектах Дальневосточного федерального округа в 2019 году оценка фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций оказалось меньше недопустимого уровня (десятикратного превышения), но только в 3-х субъектах (Камчатский край, Сахалинская область и Чукотский автономный округ) она была меньше допустимого уровня. Максимальное превышение над допустимым уровнем зафиксировано в Еврейской автономной области (в 8 раз). Наименьшее отношение фактического риска к допустимому получено в Сахалинской области (0,45).



Рис. 2. Сравнение фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций с допустимым уровнем в субъектах Центрального федерального округа в 2019 году

В двух субъектах Центрального федерального округа (Воронежская и Курская области) зафиксировано в 2019 году превышение фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций с учетом пожаров выше недопустимого уровня. В остальных субъектах Центрального федерального округа в 2019 году оценка фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций оказалась выше допустимого уровня, однако она оказалась меньше недопустимого уровня. Наименьшее превышение над допустимым уровнем зафиксировано в г. Москва (в 2 раза).



Рис. 3. Сравнение фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций с допустимым уровнем в субъектах Северо-Кавказского федерального округа в 2019 году

Во всех субъектах Северо-Кавказского федерального округа в 2019 году оценка фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций оказалось меньше недопустимого уровня (десятикратного превышения), при этом в 3-х субъектах (Республика Дагестан, Республика Северная Осетия (Алания) и Чеченская Республика) она была меньше допустимого уровня. Максимальное превышение над допустимым уровнем зафиксировано в Ставропольском крае (в 4,5 раза). Наименьшее отношение фактического риска к допустимому получено в Республике Северная Осетия (Алания) и Чеченской Республике (0,6).

Во всех субъектах Уральского федерального округа в 2019 году оценка фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций оказалась выше допустимого уровня, однако максимальное превышение над допустимым уровнем в Курганской области (в 9,62 раза) оказалось меньше недопустимого уровня (в 10 раз). Наименьшее превышение над допустимым уровнем зафиксировано в Ханты-Мансийском автономном округе (в 1,94 раза).



Рис. 4. Сравнение фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций с допустимым уровнем в субъектах Уральского федерального округа в 2019 году

В остальных субъектах Сибирского, Приволжского, Северо-Западного и Южного федеральных округов в 2019 году оценка фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций с учетом пожаров оказалась выше допустимого уровня, однако максимальное превышение над допустимым уровнем в Астраханской (в 9,68 раз), Пензенской (в 9,60 раза) и Саратовской (в 9,05 раз) областях оказалось меньше недопустимого уровня (в 10 раз). Наименьшее превышение над допустимым уровнем зафиксировано в Ненецком автономном округе (в 1,56 раз) и Калининградской области (в 2,74 раза).

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Полученные результаты свидетельствуют об особенностях влияния факторов чрезвычайных ситуаций и пожаров в различных субъектах и федеральных округах Российской Федерации. Определены регионы Российской Федерации, для которых оценка фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций с учетом пожаров в 2019 году оказалось меньше допустимого уровня (Камчатский край, Сахалинская область, Чукотский автономный округ, Республика Дагестан, Республика Северная Осетия (Алания) и Чеченская Республика). Для двух регионов (Воронежская и Курская области) зафиксировано в 2019 году превышение фактического индивидуального риска чрезвычайных ситуаций с учетом пожаров выше недопустимого уровня. Для остальных субъектов Российской Федерации она была меньше недопустимого уровня, однако выше допустимого уровня.

Приведенные данные позволяют выделить наиболее неблагополучные регионы Российской Федерации и определить тенденцию развития системы реагирования подразделений МЧС России на обстановку с пожарами и чрезвычайными ситуациями.

Библиографический список

1. Авдотьев, В. П. Оценка ущерба от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера / В. П. Авдотьев, М. М. Дзыбов, К. П. Самсонов // Монография. МЧС России, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). – Москва, 2012. – 467 с.
2. Горбунов, С. В. Организация мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций / С. В. Горбунов, С. Н. Грязнов, А. В. Ильков, В. П. Малышев, М. В. Пучков // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2015. – № 2 (9). – С. 56-70.
3. ГОСТ Р 22.10.02-2016 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Допустимый риск чрезвычайных ситуаций» [Электронный ресурс] : Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 724-ст. от 29 июня 2016 г. // Интернет и право : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/62126/>. – Загл. с экрана.
4. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 году». – Москва : МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2020. – 259 с.
5. Климкин, В. И. Анализ влияния последствий пожаров на устойчивость социально-экономического развития регионов Российской Федерации / В. И. Климкин, А. В. Матюшин, А. А. Порошин, С. А. Лупанов, Е. В. Бобринев, А. А. Кондашов, Г. Г. Иванова // Пожарная безопасность. – 2012. – № 1. – С. 74-84.
6. Мешалкин, Е. И. Динамика показателей боевой работы подразделений ГПС за 1993-1998 гг. / Е. И. Мешалкин, Е. И. Студеникин, Е. В. Бобринев, Е. Ю. Сушкина // Пожарная безопасность. – 2000. – № 2. – С. 120-126.
7. Олтян, И. Ю. Оценка состояния защиты населения субъектов Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера / И. Ю. Олтян, А. И. Коровин // Технологии гражданской безопасности. – 2016. – № 4. – С. 32-37.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник 4 под общей редакцией Д. М. Гордиенко. – Москва : ВНИИПО, 2020. – 80 с.
9. Фалеев, М. И. Использование риск-ориентированных подходов при подготовке предложений, направленных на снижение рисков чрезвычайных ситуаций, в стратегии социально-экономического развития регионов / М.И. Фалеев, В. П. Малышев // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2018. – № 1 (14). – С. 2-13.

АСПЕКТЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ В ЗАДАЧАХ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ASPECTS OF HEAT ENGINEERING IN PROBLEMS OF TECHNOSPHERE SAFETY

Медведкин Роман Игоревич
Курсант

Онищенко Сергей Александрович
Кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
Доцент
E-mail: serg-onis@mail.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

Объектом исследования является решение задач техносферной безопасности с использованием теоретических знаний теплотехники. В статье представлено краткое описание теоретических основ термодинамик, рассмотрены глобальные экологические проблемы и их решения на тепловых электростанциях, проанализированы экологические проблемы окружающей среды на территории ДНР; рассмотрено решение задач техносферной безопасности с использованием знаний теплотехники на примере Старобешевской ТЭС.

Ключевые слова: техническая термодинамика, теплообмен, теория горения, озоновый слой, парниковый эффект, токсичные газы, продукты сгорания, окружающая среда.

Введение

Задачи техносферной безопасности – это обеспечение безопасности человека в техногенном мире (безопасность производства, пожарная, радиационная безопасность и т.п.), а также защита окружающей среды от влияния человеческой деятельности (контроль за уровнем выбросов в атмосферу и гидросферу, определение допустимых пределов вмешательств в природу и т.д.).

Теплотехника – отрасль науки и техники, которая охватывает методы получения и использования тепловой энергии.

Теплота широко используется в хозяйственной деятельности человека и его нормального жизнеобеспечения. Сегодняшняя жизнь – это автомобили, самолеты, тепловые

Roman Medvedkin
Cadet

Sergey Onishchenko
Candidate of Technical Sciences, Senior
Research Fellow
Associate Professor
E-mail: serg-onis@mail.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The object of research is to solve problems of technosphere safety using theoretical knowledge of heat engineering. The article provides a brief description of the theoretical foundations of thermodynamics, considers global environmental problems and their solutions at thermal power plants, analyzes environmental problems in the territory of the DPR; considers the solution of problems of technosphere safety using knowledge of heat engineering on the example of Starobeshevskaya TPP.

Keywords: technical thermodynamics, heat transfer, combustion theory, ozone layer, greenhouse effect, toxic gases, combustion products, environment.

электростанции, котельные установки. Теплота генерируется в топках котельных установок, печах, камерах сгорания путём сжигания органического топлива; в ядерных реакторах; используется также теплота земных недр, излучение Солнца. Теплоэнергетика занимается преобразованием теплоты в другие виды энергии.

Есть два принципиально различных направления теплоты – энергетическое и технологическое.

Энергетическое – теплота преобразуется в механическую работу и с помощью генератора образуется электрическая энергия. Теплоту при этом получают сжиганием топлива в котельных установках или непосредственно в двигателях внутреннего сгорания. Технологическое использование тепловой энергии – используется для направленного изменения механических, физических или химических свойств различных тел (расплавления, затвердения, изменения структуры и т.п.)

Приступая к решению задач техносферной безопасности с применением основ теплотехники, необходимо прежде всего вникнуть в смысл задачи и установить, какие физические явления и закономерности лежат в ее основе [1;2].

Изложение основного материала

Теоретические основы теплотехники включают в себя несколько разделов. Рассмотрим некоторые из них.

Термодинамика – наука изучающая энергию и законы ее превращения из одного вида в другой.

Техническая термодинамика – раздел термодинамики, который изучает превращения теплоты в работу.

Термодинамика основана на двух законах:

I закон – закон превращения и сохранения энергии;

Теплота может превращаться в работу, а работа в теплоту и нет никаких условий, при которых возможны эти превращения.

II закон – устанавливает условия протекания и направленность макроскопических процессов в системах, состоящих из большого количества частиц. Обратный процесс превращения теплоты в работу при непрерывном её переходе происходит только при определенных условиях и не полностью.

Эти законы дают возможность разрабатывать теории и исследовать процессы в тепловых двигателях.

Процессы распространения теплоты в твердых, жидких и газообразных телах изучается в теории теплообмена. Различными способами может передаваться теплота, такими как:

– конвекцией (перенос теплоты при перемещении и перемешивании всей массы неравномерно нагретых жидкости или газа);

– теплопроводностью (молекулярный процесс передачи теплоты, при непосредственном контакте тел с различными температурами);

– излучением (передача теплоты внутренней энергии тела в виде электромагнитных волн).

Процессы теплообмена могут происходить в различных средах: чистых веществах и разных смесях, при изменении и без изменения агрегатного состояния рабочих сред и т.д. В зависимости от этого теплообмен протекает по разному и описывается различными уравнениями.

Горючее вещество, которое используется в качестве источника получения теплоты в энергетических, промышленных и отопительных установках называется топливом.

В зависимости от типа реакций, в результате которых выделяется теплота из топлива, оно делится на органическое и ядерное.

Химические реакции соединения горючих элементов топлива с окислителем при высокой температуре, которое сопровождается выделением теплоты, называется горением. В качестве окислителя используется кислород. В зависимости от скорости горения разделяют

на медленное и мгновенное горение. Самовозгорание твердого топлива при его хранении на складах - медленное. Мгновенное горение - это взрыв. В теплоэнергетических установках значение имеет скорость реакции, при которой происходит устойчивое горение. При полном сгорании топлива продукты сгорания содержат газы: углекислый газ, оксиды серы, азот, кислород и пары воды.

Экологическую ситуацию в настоящее время в мире можно назвать как близкую к критической. К глобальным проблемам относятся:

– парниковый эффект. В атмосфере увеличивается содержание углекислого газа, который препятствует охлаждению Земли. В следствие этого необходимо ограничивать потребление углеродосодержащих топлив.

– тепловое и химическое загрязнение окружающей среды. Тепловое загрязнение – это выбросы нагретой воды в естественные водоемы и горячих газов в атмосферу. Химическое загрязнение – оксиды серы и азота, зола и сажа, тяжелые металлы, содержащиеся в продуктах сгорания топлив.

– озоновые дыры. Разрушается озоновый слой, расположенный в стратосфере Земли, являющийся защитным слоем. Вещества, разрушающие озон: окись и закись азота; хлор, оксиды тяжелых металлов. Все эти вещества присутствуют в продуктах сгорания топлива, фреонов, минеральных удобрений. Источниками этих веществ являются тепловые электростанции, тепловые двигатели, ядерные взрывы, холодильная техника и производства, использующие фреоны, сельское хозяйство.

– Чтобы уменьшить содержания вредных выбросов необходимо разработка новых технологий, в которых теоретическим фундаментом является техническая термодинамика. Необходимо использовать энергосберегающие технологии и глубокую переработку топлива, безотходное производство, создание новых и развитие малой энергетики (ветровые электродвигатели, мини-гидростанции, использование энергии Солнца).

Кроме перечисленных выше продуктов сгорания образуются еще ряд других веществ, которые определяют экологические показатели топков, печей, тепловых двигателей и других устройств современной теплотехники. Прежде всего - это токсичные газы, которые содержат: оксиды азота, оксид углерода, различные углеводороды, сажа и соединения, содержащие свинец и серу.

Оксид азота образуется при сгорании топлив. Увеличивается с ростом температуры газов и концентрации кислорода и не зависит от углеводородного состава топлива.

Оксид углерода образуется во время сгорания при недостатке кислорода. Его концентрация зависит от состава смеси.

Углеводороды состоят из распавшихся молекул топлива, которые не принимали участия в сгорании. Особое влияние оказывают выбросы бензола, толуола, полициклических ароматических углеводородов.

Сажа – твердый продукт, состоящий в основном из углерода. Большая опасность связана со свойством сажи накапливать на поверхности своих частиц канцерогенные вещества и служить их переносчиком.

Основными источниками выброса токсичных продуктов сгорания являются автомобили, промышленность, тепловые и электрические станции.

Одним из основных продуктов сгорания углеводородных топлив является диоксид углерода. Он может служить причиной возникновения “парникового” эффекта. Решение проблемы уменьшения выбросов диоксида углерода возможно путем – повышения топливной экономичности теплоэнергетических устройств и тепловых двигателей [3].

Защита атмосферы от вредных выбросов на Старобешевской ТЭС

Рассмотрим защиту атмосферы от вредных выбросов, на примере Старобешевской ТЭС. Для решения задач стоящих в техносферной безопасности применялись последние разработки теплоэнергетики.

ТЭС находится в поселки городского типа Новый Свет расположенного в Старобешевском районе, Республике ДНР. Старобешевская ТЭС введена в эксплуатацию в 60-е годы прошлого века. Она выработала свой ресурс два-три раза и показатели эффективности эколого-экономической деятельности довольно низкие.

Воздушный бассейн загрязнен газовыми и аэрозольными выбросами (CO_2 , полициклические ароматические углеводороды, CO , аэрозоли и др.). Все это приводит к таким необратимым процессам, как разрушение озонового слоя; возникновение парникового эффекта.

Основной проблемой пгт. Новый Свет является загрязнение воздушного и водного бассейнов, накопления вредных отходов.

Загрязнение воздушного бассейна вредными веществами, выбрасываемыми с дымовыми газами, поставили задачу по внедрению новых экологически безопасных технологий сжигания твердого топлива и отходов углеобогащения.

Решение задачи - перевод сжигания топлива по технологии циркулирующего кипящего слоя. Такой проект реализовали на Старобешевской ТЭС, где провели реконструкцию энергоблока № 4 с заменой существующего пылеугольного котла на котел с циркулирующим кипящим слоем под атмосферным давлением производительностью 670 тонн пара в час, сжигающий отходы углеобогащения (шлам).

В настоящее время выбросы пыли, оксиды серы и азота в нем соответствуют европейским экологическим нормам для новых котлов [4].

Выводы

Подводя итоги, отметим, что наука о теплоте – это большая и сложная область знаний, очень важная для решения практических задач техносферной безопасности. Даже рассмотрев кратко основы этой науки, мы видим, как сильно и разнообразно влияние различных внешних и внутренних факторов, на интенсивность процессов тепло – и массообмена, на ход и результаты процессов, которые решаются в техносферной безопасности.

В настоящее время практически любая область инженерной деятельности во многом связана с проблемами энергосбережения, разработкой, внедрением и эксплуатацией ресурсосберегающих технологий, с вопросами трансформации и передачи энергии.

Знание закономерностей различных теплофизических процессов является необходимым при разработке мер предупреждения и способов ликвидации последствий разного рода чрезвычайных ситуаций, во многих случаях сопровождающихся пожарами и взрывами. Приступая к решению задач техносферной безопасности, необходимо прежде всего вникнуть в их смысл и установить, какие физические явления и закономерности лежат в их основе.

Учебная дисциплина «Теплотехника» призвана вооружить будущего специалиста знаниями общих законов и основанных на этом инженерных методик расчета процессов, возникающих при получении, трансформации и распространении в пространстве тепловой энергии. И это является фундаментом для будущей профессиональной деятельности в «Техносферной безопасности».

Библиографический список

1. Кошмаров Ю.А., Башкирцев М.П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1987. – 444 с.

2. Кошмаров Ю. А., Пузач С. В., Лебедченко О. С. Теплотехника Учебник Под ред. С. В. Пузача 2-е издание, переработанное и дополненное . Академия ГПС МЧС России - Москва : Академкнига, 2006. - 501 с. :

3. Теплотехника: Учеб. для вузов. / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер и др.; под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 2009.-315 с.

4. Шафоростова М.Н., Хохлова А.Л., Янковец А.Г. Оценка эколого-экономических показателей деятельности ОАО «Донбассэнерго» – Донецк: ДонНТУ, 2009 – С. 15-18.

УДК 13058

**ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ В ФОРМИРОВАНИИ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА
В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ****FOREIGN EXPERIENCE IN THE FORMATION OF ORGANIZATIONAL
STRUCTURES AND LEGISLATION IN THE FIELD
OF PROTECTION OF POPULATION AND TERRITORIES****Мельник Денис Дмитриевич**

Магистрант

E-mail: ddm_1@mail.ru

Хацько Михаил Сергеевич

Начальник кафедры

Подполковник службы гражданской защиты

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В статье описан и проанализирован опыт различных стран Запада в формировании организационных структур, определены преимущества и недостатки законодательных баз в направлении защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Ключевые слова: глобальные угрозы, опыт, сферы государственной деятельности, защита населения, законодательство.

Введение

Современные развитые страны базируют свою систему национальной безопасности на заранее разработанных нормативно-правовых документах. Положения этих документов являются базой для формирования единой общегосударственной политики по защите национальных интересов, связанных с обеспечением национальной безопасности в международной, военной, экономической, социальной, экологической, информационной сферах деятельности государства [4].

Уровень национальной безопасности государства можно оценить по его способности самостоятельно выступать субъектом системы отношений между государствами.

На сегодняшний день зарубежные страны не заимствуют чужие названия документов, которые раскрывают содержание концепций национальной безопасности государства, а используют собственные. Например, в США – «Стратегия национальной безопасности», в Турции и Канаде – «Политика национальной безопасности», в Италии – «Стратегическая концепция национальной обороны» [1].

Вопросы противодействия, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного, техногенного характера имеют большую сложность. Поэтому пройденный чужой опыт имеет высокую цену, помогает избежать большинство ранее допускаемых ошибок и эффективно решать проблемы такого характера.

Denis Melnik

Master's Degree Student

E-mail: ddm_1@mail.ru

Mikhail Khatsko

Head of the Department

Lieutenant Colonel of Internal Service

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The experience of various Western countries in the formation of organizational structures has been analyzed. The advantages and disadvantages of legal frameworks in the field of protecting the population and territories from natural and man-made emergencies have been identified.

Keywords: global threats, experience, spheres of state activity, population protection, legislation.

Мировое сообщество и государства состоят в тесном международном сотрудничестве, которое помогает объединить усилия для борьбы с бедствиями, катастрофами, а также дает возможность взаимного обмена опытом и внедрения национальных систем в рамках международных ведомств. Грамотное использование зарубежного опыта раскрывает потенциал в дальнейшем росте и развитии национальных систем, технологий предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Совместные проекты, различные гуманитарные операции, предоставление товаров и услуг для оказания помощи при ЧС – все это становится более важной частью общего дела [3].

Изложение основного материала

Анализ законодательной базы ряда государств показал тенденции реформирования государственных органов. В зарубежных странах системы управления государством постоянно адаптируются под такие условия как глобализация экономики, рост потока мигрантов, террористическая активность и протестные настроения. Население страны теряет доверие к государственному аппарату, что способствует появлению и развитию кризиса в управленческих структурах многих стран мира. Кризис обуславливается отсутствием управляемости общественными процессами, нерациональным расходом денежных средств, снижением качества жизни населения. Для ликвидации кризиса зарубежные страны накопили личный опыт в сфере административных реформ, но при этом направление этих реформ можно считать общим [2].

Вопросы организации защиты населения и территорий в Соединенных Штатах Америки возлагаются на специальное агентство по ЧС, оно входит в состав Министерства внутренней безопасности и имеет название «ФЕМА»

Министерство внутренней безопасности США координирует действия других министерств и служб в ликвидации последствий аварий, катастроф, решает вопросы по снижению урона для инфраструктуры от ЧС и террористических актов. Оно осуществляет постоянную оценку состояния объектов первостепенной важности, контролирует продовольственное обеспечение, противопожарное водоснабжение, сельское хозяйство, службы здравоохранения, транспорта и связи [6].

Для выполнения такого широкого спектра задач структура министерства состоит из четырех крупных директоров:

1. реагирования на чс;
2. защиты населения после применения оружия массового поражения;
3. охраны территорий и безопасности на транспорте;
4. анализа информации и защиты инфраструктуры;

Директорат по реагированию на чрезвычайные ситуации включает в себя Федеральное агентство по ЧС, Управление биологического, радиологического, химического и ядерного реагирования, отдел проверки готовности к ЧС.

Агентство ФЕМА разрабатывает планы и программы в направлении защиты населения и территории США, организует взаимодействие с администрациями и органами управления при чрезвычайных ситуациях. Сотрудники агентства обладают полной информацией об уязвимых местах в имеющейся защите, оказывают влияние на позиции лиц и органов, которые отвечают за какие-либо принимаемые решения по данным вопросам.

ФЕМА вносит предложения на конгрессе, которые касаются денежных вложений в гражданскую защиту. Ассигнования выделяются для каждого штата отдельно, это позволяет эффективно реализовать запланированные программы.

Также директору ФЕМА помогает консультативная группа, которая делится на четыре подгруппы, основные направления их деятельности:

1. гражданской оборона;
2. обеспечение правопорядка и законности при в условиях ЧС;
3. организации бесперебойного функционирования органов власти;
4. контроля готовности мобилизации стратегических запасов.



Рис.1. Состав и структура органов и сил, на которые возложены задачи в области защиты населения и территорий от ЧС

ФЕМА имеет свои региональные органы в десяти округах гражданской готовности, которые руководят деятельностью штатов в политике гражданской защиты населения. За каждым региональным округом закреплено несколько штатов. Высоквалифицированные сотрудники регионального управления помогают штатам в планировании и корректировке мероприятий по предупреждению и борьбе с ЧС, снижению масштабов аварий, катастроф и их последствий.

Для каждого региона правительство штатов, местные органами самоуправления и региональные органы ФЕМА совместно создают структуры, которые целенаправленно будут заниматься вопросами предупреждения и ликвидации ЧС, на основе иерархической системы взаимодействия. Эта система заключается в том, что ликвидация ЧС должна начинаться на самом низком (местном) уровне иерархической лестницы, при поддержке пограничных районов.

В тех случаях, когда ЧС вызвана террористической угрозой или объявляется «происшествие национальной важности» министр внутренней безопасности вводит в действие Национальную систему реагирования, после этого местные округа, органы власти и правительства штатов получают федеральную помощь, но процесс ликвидации ЧС все равно остается на самом нижнем уровне, в соответствии с положениями Национальной системы управления чрезвычайными ситуациями.

Все региональные управления ФЕМЫ имеют региональные центры координации реагирования, которые работают в круглосуточном режиме. В режиме ожидания ЧС, стихийного бедствия и при их возникновении координационный центр сразу расширяется, путем привлечения в него требуемых специалистов, после чего он становится межведомственным органом управления ликвидацией чрезвычайной ситуации.

Действуя под грамотным руководством начальника управления ФЕМА имеющиеся региональные центры выполняют координацию реагирования на ЧС в регионе, устанавливают связь с оперативным штабом штата, с центрами сбора и обработки получаемой информации, другими оперативными федеральными исполнительными органами и координационными центрами. Эти мероприятия способствуют лучшей информированности о обстановке в зоне ЧС. Сразу после создания объединенного полевого штаба он принимает на себя руководство ликвидацией ЧС, а региональный координационный центр передает ему информацию о текущей обстановке и принятых решениях.

В экстренных и плановых случаях власти штата оказывают помощь административно-территориальным образованиям, которые находятся на территории штата, методом разработки программного комплекса по защите населения от ЧС и согласования его с федеральными органами.

Штат обязан быть готов оказывать помощь местным властям, предоставляя свои товары и услуги в тех случаях, когда произошедшие в ЧС потребности превышают местные возможности. При нехватке ресурсов штата и отсутствии возможности самостоятельно справиться с чрезвычайной ситуацией губернатор штата имеет право запросить помощь у федерального правительства или у соседнего штата, на основе заранее заключенных соглашений о взаимопомощи при ЧС. Кроме этого, помощь федерального правительства местным штатам и органам власти может быть оказана на основании плана реагирования.

В направлении гражданской обороны на сегодняшний день в США действует «новая» политика, на основании которой будут созданы возможности, необходимые для ликвидации последствий применения всех типов современного оружия, включая ядерное. В тоже время практические мероприятия по повышению защиты населения и объектов экономики от массовых средств поражения предпринимаются не в полном объеме. Органы чрезвычайного реагирования в штатах в большинстве случаев ограничиваются координацией нескольких мероприятий в этом направлении, проводимых представителями частного сектора и населением США по их усмотрению.

В Великобритании Министерство внутренних выполняет обязанности по защите населения, объектов экономики, административно-политических центров при угрозе, вызванной чрезвычайной ситуацией. Оно организовало обобщенное руководство, в том числе включая вопросы планирования и исследования, специальной подготовки личного состава, ведения действий ГЗ на территории государства, координации деятельности полиции, службы пожаротушения, организации оповещения и связи.

Непосредственным начальником этого комплекса мер является начальник управления гражданской защиты при МВД. Чрезвычайные центры управления гражданской защиты Англии размещены в 11 округах и 18 под-округов, в режиме постоянной готовности работают 250 пунктов оповещения. Противовоздушная оборона НАТО через оперативный центр передает на пункты оповещения сигналы об угрозе вооруженного нападения.

Для решения задач гражданской защиты действует межминистерский плановый комитет, руководит которым начальник МВД, комитет также корректирует деятельность других министерств и ведомств, работающих в направлении гражданской защиты.

Ключевую роль в реализации мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС выполняют советы графств – местные органы власти административных районов, муниципалитетов городов и Лондона. В каждом графстве создан комитет гражданской защиты, который в случае военных действий объединяется в округа

Противопожарная служба Великобритании насчитывает 60 тысяч человек, МВД около 80 тысяч человек, для ликвидации ЧС возможно привлечение вооруженных сил, различных добровольных организаций. Поисково-спасательные формирования представляют собой корпус наблюдения численность которого составляет 10 тысяч человек, он необходим для ведения радиационной, химической, биологической разведки территорий на которых произошла крупная авария, ЧС.

Белая книга о национальной безопасности и обороне является главным и одним из основных документов, показывающий концепцию национальной безопасности в области защиты инфраструктуры.

С мая 2002 года во Франции начал свою деятельность Совет внутренней безопасности. Цели и задачи совета – определение направлений внутренней безопасности, выбор приоритетов. Он осуществляет взаимодействие и координацию действий министерств и ведомств, определяет комплекс мер, который будет проводиться для обеспечения внутренней безопасности, контролирует законопроекты, влияющие на общественную жизнь.

Совет находится в непосредственном подчинении у президента Франции. Состав совета – премьер-министр, министр МВД, юстиции, обороны, экономики и доходов и другие министры, которые могут привлекаться для решения на заседаниях возникающих задач и контроля их дальнейшего развития.

МВД Франции отвечает за проведение мероприятий по защите населения и территорий. Руководит выполнением этих мероприятий начальник национального управления гражданской обороны и безопасности МВД. При МВД функционирует консультационный орган, занимающийся документами гражданской защиты.

Главный документ, регламентирующий национальную безопасность – это Концепция применения вооруженных сил Франции. Официальный подход к обеспечению национальной безопасности прямым образом зависит от складывающейся оперативной обстановки и очень связан с конкретной официальной линией президента Франции. Можно выделить основные приоритеты в стратегии безопасности:

1. установление статуса независимого государства;
2. достижение значительной военной силы;
3. участие в формировании политики НАТО;
4. укрепление Евросоюза через валютный союз;
5. подготовка военно-промышленного, хозяйственного и других объектов к надежной работе в условиях чрезвычайной ситуации.

В условиях мирного и военного времени, мероприятия гражданской защиты выполняет корпус ГЗ, в состав которого входят военные части и подразделения аварийно-спасательных формирований, центры гражданской обороны, учебные подразделения, подразделения приема, сортировки и размещения пострадавших, саперные подразделения. Преимущественно упор в развитии системы гражданской защиты делается на элементы «двухцелевого предназначения», это те силы и средства, которые помогают в условиях мирного времени успешно ликвидировать последствия ЧС, а при военных действиях решать поставленные задачи.

Выводы

Анализ государственных структур исполнительной власти ряда зарубежных стран показал, что министерства перестают занимать монопольное положение в централизованной администрации, а действуют вместе со специальными службами при главе государства.

Таким образом, во всех западных государствах имеются достаточно эффективные системы защиты, которое могут обеспечить бесперебойное функционирования важных и

опасных объектов, и социально-значимых систем, и населения при стихийных бедствиях, техногенных авариях и катастрофах. Чтобы повысить эффективность работы органов МЧС ДНР необходимо учитывать опыт строительства организационных структур и формирования законодательной базы в области защиты населения и территорий в странах Запада. Тем более что многие управленческие направления деятельности в формировании организационных структур совпадают с подходами к организации службы МЧС ДНР. Для всех стран очевидно понимание характера будущих перемен и развивающихся угроз, которые нужно учитывать [5].

Очень важно развивать международное сотрудничество в области уменьшения опасности бедствий на ближайшее время, участвовать в международных конференциях и вносить необходимый опыт в формировании собственных государственных систем управления рисками и повышения устойчивости государства к реагированию и предупреждению всевозможных чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий.

Библиографический список

1. Аренс, М. Обстановка с пожарами в мире в начале XXI века / М. Аренс, Н. Н. Брушлинский, П. Вагнер, С. В. Соколов // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – № 10. – С. 51-58.
2. Белов, С. В. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях / С. В. Белов. – Москва, 2005. – 279 с.
3. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности / С. В. Белов, В. А. Девисилов, А. В. Ильницкая [и др.]. – Москва : Высш. шк., 2009. – 615 с.
4. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2018 году» МЧС России : государственный доклад ; МЧС России. – Москва : ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2018. – 344 с.
5. Доронина. О. Д., Кузнецова О.Л., Рахманин Ю.А. Стратегия ООН для устойчивого развития в условиях глобализации / О. Д. Доронина, О. Л. Кузнецова, Ю. А. Рахманин. – Москва : РАЕН, 2005. – 248 с.
- 6 Основы защиты населения и территорий в кризисных ситуациях ; под общ. ред. Ю. Л. Воробьева ; МЧС России. – Москва : Деловой экспресс, 2006. – 544 с.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЗЕМНОГО ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

FIRE SAFETY OF UNDERGROUND CONVEYOR BELT OPERATION

Миронюк Сергей Михайлович

Кандидат технических наук, доцент

Доцент

E-mail: mironyuk48@mail.ru

Шахтинский автодорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-российский государственный политехнический университет (нпи) имени М.И. Платова»

Выполнен анализ существующих методов предотвращения подземных пожаров при эксплуатации горношахтного оборудования и предложено использовать в качестве извещателя термокабель.

Ключевые слова: угольная шахта, подземные пожары, ленточный конвейер, термокабель.

Sergey Mironyuk

Candidate of Technical Sciences, Associate

Professor

Associate Professor

E-mail: mironyuk48@mail.ru

Shakhty Highway Institute (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South Russian state polytechnic university (npi) named after M. I. Platov"

The analysis of existing methods of preventing underground fires during the operation of mining equipment is carried out and it is proposed to use a thermal cable as a detector.

Keywords: coal mine, underground fires, conveyor belt, thermal cable.

Введение

Добыча угля в подземных выработках является одним из самых опасных производств. Ежегодно происходят десятки крупных аварий в угольных шахтах, уносящие сотни жизней. Выходит из строя дорогостоящее оборудование, шахты терпят огромные убытки вследствие вынужденного простоя. С каждым годом все больше внимания уделяется повышению безопасности работы в шахтах. Вводятся в действие новые нормативные документы, ужесточающие требования к условиям работы, используемому оборудованию, системам контроля и диагностики. Сами шахты вынуждены выделять значительные денежные средства на обеспечение их безопасной работы. Одной из наиболее опасных чрезвычайных ситуаций является подземный пожар.

Изложение основного материала

Данные об авариях свидетельствуют о том, что причинами возникновения экзогенных пожаров являются следующие факторы [1]:

- короткое замыкание в электрических сетях – 41 %;
- трение (пробуксовка) конвейерных лент – 32 %;
- при ведении очистных работ – 4 %;
- при ведении буровзрывных работ – 8 %.

Более детальный анализ пожаров на угольных предприятиях по местам их возникновения представлен на рис. 1.

- Наклонные горные выработки, оборудованные ленточными конвейерами
- Наклонные горные выработки, без ленточных конвейеров
- Горизонтальные выработки, оборудованные ленточными конвейерами
- Горизонтальные выработки, без ленточных конвейеров
- Подземные камеры, электрические подстанции
- Объекты на поверхности шахты
- Тупиковые горные выработки

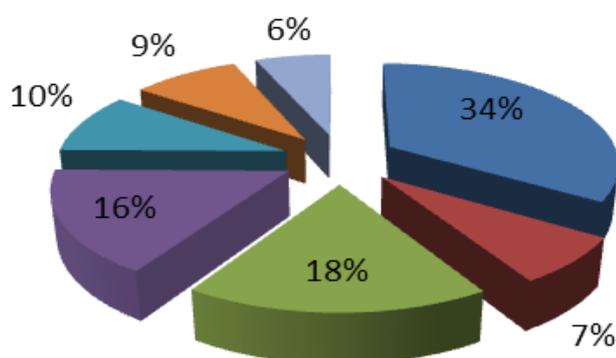


Рис. 1. Места возникновения пожаров.

Анализ показал, что наиболее распространенные места возникновения подземных пожаров на угольных предприятиях это горизонтальные и наклонные горные выработки, оборудованные ленточными конвейерами.

Это особенно актуально при проведении протяженных горных выработок, когда доставка горной массы из тупикового забоя осуществляется конвейерным транспортом. Эти выработки имеют высокую пожарную нагрузку (горючая конвейерная лента, деревянные элементы крепи, минеральные масла в гидромуфтах и редукторах, электрические кабели).

Высокая пожарная опасность стационарных ленточных конвейеров в основном обусловлена большими нагрузками на них, повышенной скоростью движения ленты, широким применением резинотросовых лент, длительной работой при несоблюдении условий эксплуатации и недостаточной пожарной профилактике.

Чаще всего пожары возникают на приводных станциях конвейеров. Причины возникновения пожаров на приводных станциях конвейеров вызваны в основном трением ленты о барабан (45 %), а также нагревом горючей жидкости в гидropередачах при работе в режимах проскальзывания (38 %).

В связи с тем, что предотвратить полностью возможность заедания роликов конвейеров и пробуксовку ленты в условиях угольных шахт весьма проблематично, актуальной является задача постоянного контроля за температурой роликов, ленточного полотна, и других механизмов.

В настоящее время для предотвращения и тушения пожаров на ленточных конвейерах используется установка автоматического пожаротушения ленточных конвейеров – УПТЛК, которая предназначена для предотвращения и тушения пожаров на ленточных конвейерах путём автоматического или ручного включения пускового клапана и подачи воды из пожарноросительного трубопровода на винтовые распылители пожаротушающего става установки [2]. Установка комплектуется клапаном автоматической подачи воды и фильтром для очистки воды.

Анализируя опыт применения данного оборудования на горнодобывающих предприятиях, можно сделать следующие выводы. Датчик контроля температуры на ленточном конвейере малоэффективен т.к. он срабатывает, как показывают теоретические и экспериментальные исследования, через 15 – 25 мин после начала возгорания. За это время пожар, возникший на конвейерной ленте, развивается и охватывает пламенем до 40 – 60 м ее длины, что, как правило, превышает протяженность возможной зоны орошения. В то же время контроль температуры кабелей и электрооборудования при их интенсивной загруженности в настоящее время на угольных шахтах практически отсутствует.

На наш взгляд решение этой проблемы возможно при раннем обнаружении точки возгорания. Проблемой раннего обнаружения пожара вдоль протяженных ленточных конвейеров методом контроля температуры занимается достаточно много компаний в мире. Нами была поставлена задача по поиску и рекомендации к внедрению наиболее эффективных из них.

Все имеющиеся на сегодняшний день так называемые линейные тепловые сенсоры можно разделить по принципу действия на три группы: – газовые; оптические и электронные.

Из всех выше перечисленных тепловых сенсоров, на наш взгляд наиболее подходят для рекомендации по применению в подземных условиях электронные линейные тепловые сенсоры, так как, только они могут безопасно работать в сложной, даже взрывоопасной атмосфере.

Электронный линейный тепловой сенсор, представляет собой кабель, состоящий из пары упругих стальных, покрытых медью, проволок, переплетенных между собой по всей длине с предварительно нанесенной на них термочувствительной диэлектрической пленкой (Рис. 2.).



Рис. 2. Структура термокабеля

При нагреве кабеля в какой-то точке выше температуры плавления термочувствительного материала, проволоки замыкаются между собой. Подключаемый к кабелю прибор может регистрировать не только факт перегрева, но и, измеряя сопротивление, определять расстояние до места превышения температуры. Преимущества такого кабеля: относительно низкая стоимость, удобство монтажа, простота в обслуживании [3].

При достижении некоторого порогового значения температуры, происходит разрушение термочувствительного полимера термокабеля. Разрушение этого изолирующего покрытия позволяет проводникам войти в контакт друг с другом, что служит сигналом автоматизированной системе пожарной безопасности для поднятия тревоги. Для срабатывания извещателя не требуется нагрев участка, имеющего определенную длину, достаточно точечного температурного воздействия по всей длине кабеля. Вычисление

местонахождения проблемной зоны основано на разнице электрических сопротивлений стальных проводников, составляющих основу термокабеля, и медного провода, соединяющего извещатель с контрольным оборудованием. Когда в некоторой точке термокабеля происходит разрушение изолирующего покрытия проводников, это означает превышение порогового значения температуры, система пожарного оповещения помимо генерации сигнала тревоги определяет линейное расстояние вдоль длины термокабеля до точки перегрева.

Для контроля за превышением температуры при работе ленточного конвейера в подземных условиях рекомендуется использовать линейный тепловой извещатель (термокабель) совместно с модулем МИП-2-Ех.

Модуль интерфейсный пожарный «МИП» предназначен для контроля состояния извещателя пожарного линейного (термокабеля) типа PHSC (Protectowire Inc.) по всей его длине и выдачи дискретных сигналов о его состоянии во внешние цепи. Модуль предназначен для эксплуатации при температуре окружающей среды от минус 40 °С до плюс 80 °С и относительной влажности воздуха до 93 % при температуре +40 °С. Внешний вид модуля МИП-2И-Ех представлен на рис.3.



Рис. 3. Внешний вид модуля МИП-2И-Ех

Линейный тепловой извещатель (термокабель) производства фирмы Protectowire (США) распространяется ООО «Компания ЭРВИСТ» и имеет российские сертификаты соответствия и пожарной безопасности по его применению на территории Российской Федерации и регламентируется НПБ 88-01. Высокая эффективность обнаружения пожара и простота добавления к любой системе АПС значительно расширяют спектр областей применения термокабеля.

Взрыво – и пожароопасные зоны, присутствие влаги, пыли, повышенное загрязнение, низкие температуры или агрессивная среда не позволяют использовать традиционное оборудование в сложных климатических условиях подземных горных выработок. В таких условиях линейный тепловой извещатель (термокабель) имеет неопределимые преимущества.

Термокабель прокладывают непосредственно над источником опасности, так чтобы он (термокабель) подвергался воздействию горячего воздуха при начальном возгорании и пожаре.

Важно обнаружить перегрев, при котором возможен выход из строя оборудования или возникновение пожара. Примером является защита роликов конвейеров, роликовые подшипники которых перегреваются и заклинивают.

Преимущество термокабеля Protectowire состоит в том, что он может устанавливаться вплотную к критической части оборудования и при достижении критической температуры, которая зависит от применяемого типа последнего, происходит срабатывание системы пожаротушения, либо подача сигнала «ТРЕВОГА» на пульт диспетчера.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

В настоящее время термокабель уже широко применяется на поверхностных сооружениях и предприятиях по переработке древесины, химических, цементных, а также в нефтеперерабатывающих отраслях промышленности и электроэнергетики. Особенностью термокабеля является то, что он может быть проложен в непосредственной близости от защищаемого оборудования. Таким образом, учитывая его технические условия эксплуатации, он может быть с успехом использован в качестве пожарного линейного извещателя при безопасной пожарной эксплуатации подземного горношахтного оборудования.

Библиографический список

1. Борьба с пожарами на ленточных конвейерах в шахтах. – М.: Углетехиздат, 2005.- 186 с.
2. Баскаков В.И., Герасимов Г.К., Лудзиш В.С. Пожары на конвейерном транспорте // Безопасность труда в промышленности – 2000.–№ 1.– С.41–43.
3. Ландочкин И.Г. Контроль температуры вдоль конвейеров угольных шахт: [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://masters.donntu.org/2011/igg/ilyshenko/library/tez8.htm_11.pdf. – Дата обращения: 08.04.2021. – Загл. с экрана.

КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ, НЕОБХОДИМЫХ ПРИ ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИ ЧС

A MEASURE COMPLEX REQUIRED FOR MAKING MANAGEMENT DECISIONS IN CRISIS SITUATIONS DURING AN EMERGENCY

Мирошниченко Денис Владимирович

Магистрант

E-mail: miroshnichenko.den@bk.ru

Кипря Александр Владимирович

Кандидат химических наук, доцент

Доцент

E-mail: alexandr-kiprya@yandex.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В статье рассматривается комплекс мероприятий, необходимых при принятии управленческих решений в кризисных ситуациях при ЧС, а также структура нормативно-правовой поддержки в принятии решений при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, основные положения. Описаны факторы, усложняющие деятельность органов управления, способы и методы устранения подобного рода обстоятельств.

Ключевые слова: аварийная ситуация, чрезвычайная ситуация, принятие решений, нормативная правовая база, нормативные правовые акты, чрезвычайная ситуация, база данных.

Введение

Безопасность – необходимое условие нормального развития государства. Руководство МЧС ДНР не оставляет без внимания усовершенствование используемых технологий управления в катастрофах и чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

В Донецкой Народной Республике существует опасная тенденция к росту чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера из-за непрекращающихся боевых действий в промышленном регионе. Поэтому возникает необходимость подготовки органов управления к принятию наиболее эффективных управленческих решений, направленных на обеспечение безопасности населения и территорий от воздействия на них поражающих факторов чрезвычайных ситуаций.

Для достижения согласованности в выполняемых действиях и вопросах защиты населения и территорий от ЧС создана Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее ЕГСЧС).

DenisMiroshnichenko

Master's Degree Student

E-mail: miroshnichenko.den@bk.ru

Alexander Kiprya

Candidate of Chemical Sciences, Associate

Professor

Associate Professor

E-mail: alexandr-kiprya@yandex.ru

“The CivilDefence Academy” of EMERCOM
of DPR

The article examines a set of measures that are necessary for making management decisions in crisis situations during emergencies. The structure of regulatory support in making decisions in natural and man-made emergency situations as well as the main provisions are considered. The factors that complicate the activities of management bodies, and ways of eliminating such circumstances are described.

Keywords: accident, emergency, decision-making, regulatory framework, regulatory legal acts, emergency situation, database.

ЕГСЧС объединяет органы управления исполнительной власти, органы самоуправления и организации, которые уполномочены решать поставленные задачи в кризисных ситуациях [3].

Главная задача ЕГСЧС создание и утверждение комплекса мероприятий, которые помогут в наиболее короткие сроки принимать верные управленческие решения, грамотно и эффективно управлять всеми имеющимися силами и средствами, оказывать помощь пострадавшим, а также восстанавливать объекты жизнеобеспечения и социальную инфраструктуру

Процесс принятия управленческих решений требует информационной поддержки, которую оказывает ЕГСЧС, предоставляя необходимые приказы, распоряжения, карты местности с нанесенными условными обозначениями, оперативно-тактические расчеты, схемы, планы действий.

Изложение основного материала

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, которая складывается в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или уже повлекли за собой людские потери, а также ущерб для здоровья людей, животных, вред окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [1].

Идеального сценария протекания чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера не существует, в связи с этим могут возникать кризисные ситуации при ЧС, которые влекут за собой большие человеческие и материальные потери. Основной проблемой таких ситуаций является недоверие и неполнота предоставляемой информации, малым резервом драгоценного времени, которое необходимо для принятия решений, особенно это проявляется на начальных этапах развития ЧС. Эти и другие неблагоприятные факторы требуют от сил ЕГСЧС быстрых и самое главное правильных решений [4].

Для эффективного выполнения задач по ликвидации ЧС, принятие управленческих решений состоит из предварительного выполнения комплекса мероприятий, который может иметь некоторые коррективы, в зависимости от складывающейся оперативной обстановки в районе ЧС и других особенностей. Рассмотрим основную структуру и положения этого комплекса [1].

Начальный этап (или первый этап), один из самых сложных и трудоемких, включает в себя сбор необходимой информации, анализ и оценка ряда факторов. Затем сопоставляются полученные реальные данные и информация с результатами предварительного расчетного прогноза развития и протекания ЧС, делаются соответствующие на данном этапе выводы. Они основаны на анализе обобщенной информации о произошедшей ЧС, причинах и характере источника чрезвычайной ситуации, характеристике первичных и вторичных факторов (наличие пожаров и различных разрушений, затоплений, химического или радиоактивного загрязнения, заражения соответственно), организовывается и проводится инженерная, химическая, пожарная и другие виды оценки обстановки, прогнозируется количество пострадавших, погибших, требующих эвакуации из зоны ЧС людей.

На втором этапе определяются предстоящие действия и цели в которых они будут проводиться. Осуществляется расчет необходимых сил и средств, создаются резервы, выдвигаются предварительные сроки окончания проведения поисковых и аварийно-спасательных работ. Оценивается возможность обеспечения выполнения поставленных задач силами и средствами ЕГСЧС, а также привлекаемых в установленном порядке ведомств и служб [4]. Итоги этапа – это окончательное формулирование задач, постановка цели деятельности в экстремальных и непредвиденных ситуациях.

Третий этап – замысел решения, формирование субъективного представления о выполняемых задачах. Задача принимается как комбинация различных операций, связанных друг с другом общей целью и единым результатом.

Оценка обстановки тесно совмещена с выработкой замысла решения, определяются главные задачи их общие черты и риски, возможные неопределенности, способы и методы их выполнения, потребности в технике и человеческих ресурсах, в дополнительном оснащении и оборудовании, выбираются основные направления для наиболее эффективного их применения [2]. Формируется группировка сил в зоне чрезвычайной ситуации, которая в дальнейшем распределяется на боевые участки и объекты.

Для повышения эффективности работы группировки ЕГСЧС главные задачи разделяются на две составляющие:

1. первоочередные задачи, определяемые на основании расчета выполнения поставленных задач уже имеющимися в распоряжении ЕГСЧС силами и средствами. Как правило сюда входят поисково-спасательные работы, оказание медицинской помощи пострадавшим, их сортировка, выполняются действия по предотвращению воздействия различных поражающих факторов ЧС;

2. последующие задачи основаны на привлечении дополнительных сил и средств по распоряжению вышестоящего органа управления ликвидацией чрезвычайной ситуации.

Четвертый этап, производится разработка возможных альтернатив разрешения кризисных ситуаций. Задачи общего характера разделяют на конкретные задачи для каждого исполнительного органа, с указанием особенностей, порядка, сроками и местами их выполнения.

Специалисты различных направлений совместно оценивают возможность реализации каждого мероприятия, учитывая временные параметры, а также наличие и тактико-технические характеристики имеющихся средств. В своей деятельности они руководствуются рядом документов, сводом инструкций и правил. Но несмотря на это, в кризисных ситуациях при чрезвычайных ситуациях главную роль сыграет уже имеющийся боевой опыт всего личного состава, способность отклоняться от стандартных методик действий и грамотное использование новых, нестандартных и наиболее оптимальных решений, умение проявлять инициативу и находчивость при выполнении поставленных задач, готовность пойти на риски и брать на себя ответственность за принимаемые решения и отдаваемые приказы.

На пятом этапе отдаются указания по взаимодействию и координации действий с привлеченными службами жизнеобеспечения и ведомствами. Соотносятся принятые решения и предписания, рекомендации, а также необходимые требования в сложившейся ситуации.

И заключительный шестой этап – это реализация решений. Одним из главных параметров, является готовность специалистов работать автономно, а также в составе команд, групп, выполнять все действия беспрекословно, четко и в указанные сроки, при необходимости согласовывать и вносить коррективы в принимаемые решения, учитывая изменения условий протекания чрезвычайной ситуации.

На вооружении Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республике имеется документальная нормативно-правовая база, нацеленная на предупреждение и ликвидацию ЧС. Эта база имеет такой недостаток как неоднозначность и погрешность в определении рамок правового поля, неравномерное распределение полномочий органов исполнительной власти, это может создать проблемные или даже критические ситуации. [7].

Также происходит необратимый процесс старения информации, в том числе и оперативной. Обстановка на территории ЧС всегда характеризовалась и будет характеризоваться высокой динамикой изменения, это приводит к появлению ошибок при прогнозах и расчетах. Появляется некая нестабильность в контроле обстановки при чрезвычайной ситуации, она заключается в частоте изменения окружающей среды и возникновении новых сопутствующих или препятствующих обстоятельств. В случае непредвиденного возникновения кризисных ситуаций при ЧС типовой комплекс

мероприятий может быть мало эффективным или вовсе не принести необходимых результатов. Нарушение стандартного плана, размытость и недостаток данных о кризисной ситуации приводят к неточности в реализации управленческих решений. Все эти факторы требуют от сотрудников МЧС и других органов власти соответствующего уровня подготовки в принятии ответных решений, умения грамотно и эффективно использовать периоды стабильности в обстановке, для реализации заранее разработанных планов действий [6].

В связи с этим управляющие органы вынуждены бесперебойно вносить обновления и коррективы в готовые планы, решения, а также всегда учитывать фактор старения информации. Обобщенно под старением информации понимается процесс, который по окончанию времени действия приводит к утрате актуальности и новизны информации, ее ценности.

Таким образом, видно, что обмен информацией между всеми органами и уровнями управления очень важен. ЕГСЧС в ходе управления принимает огромное количество различных по характеру и целям решений. Рассмотрим обобщенные признаки, которые позволяют определенным образом выбрать и реализовать верное решение совместно с комплексом мероприятий. Шанс правильного выбора находится в прямой зависимости от количества используемых для описания ситуации данных [6].

При использовании всех возможных вариантов решения проблем, можно сформулировать «поле альтернатив». Однако в условиях реальной критической обстановки руководство редко имеет в распоряжении достаточно времени и знаний, необходимых для формулировки и оценки каждой из альтернатив, поэтому рационально сокращение числа вариантов, которые представляются наиболее эффективными и реально осуществимыми. [7].

Ход принятия решений может соответствовать одному из трех возможных условий:

1. принятие управленческих решений в условиях определенности, при полноте и точности данных;
2. принятие управленческих решений при наличии рисков, данные описаны с использованием вероятностных распределений;
3. принятие решений в условиях значительной неопределенности, когда нельзя взвесить все факторы.

Управленческие задачи в режиме чрезвычайной ситуации представляют собой оперативное реагирование на ситуацию, разработка действий, направленных на снижение или полное устранение последствий ЧС [5].

Алгоритм выбора комбинаций мероприятий по ликвидации аварии или бедствия позволяет:

1. улучшить и смягчить сценарий протекания ЧС;
2. эффективно выбирать план действий по ликвидации, обосновывая выбор прогнозами оценок и потерь;
3. определить расстановку сил и средств на боевые позиции, с сохранением возможности оперативного изменения мест их расстановки;
4. анализировать причинно-следственные связи между имеющимися факторами и условиями.

Нормальный режим работы органов управления осуществляет следующий комплекс мероприятий:

1. сбор, анализ и обработка поступающей информации для моделирования возможного развития ЧС и ее последствий;
2. создание представлений про обстановку в зоне чрезвычайной ситуации, на основе данных разведки;
3. выполнения ряда повторных циклов моделирования, для проверки на ошибки и погрешности;
4. разработка и утверждение разных превентивных планов, которые позволят быстро и четко реагировать на возникающие проблемы.

Кроме того, следует накапливать сведения о ресурсах, необходимых для ликвидации проблем.

Вывод

В условиях кризисных ситуаций очень важно быстро и правильно принимать решения по предупреждению чрезвычайной ситуации и их ликвидации, чтобы уменьшить не только материальные, но и людские потери.

Так как чрезвычайные ситуации возникают неожиданно принятие управленческих решений всегда должно опираться на комплекс заранее разработанных специальных алгоритмов действий. Это поможет выработать комплекс мероприятий, помогающий принимать самые верные управленческие решения, которые обеспечат слаженную работу МЧС и органов государственной власти.

Библиографический список

1. Акимов, В. А. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах: учебное пособие / В. А. Акимов, В. В. Лесных, Н. Н. Радеев. – Москва : Деловой экспресс, 2004. – 352 с.
2. Брушлинский, Н.Н. Пожарные риски (основы теории) : монография / Н. Н. Брушлинский, О. В. Иванов, Е. А. Клепко, С. В. Соколов. – Москва : Академия МЧС России, 2015. – 65 с.
3. ГОСТ 12.1.004 – 91. Пожарная безопасность. Общие требования. [Электронный ресурс]: [утвержден Постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 14.06.91 N 875.]. – Введ. 1992-07-01. – Электрон. дан. (1 файл: 2,15 МБ). – Систем. требования: Acrobat Reader.
4. О внесении изменений в Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 159-ФЗ от 03.07.2019 г. // Официальный сайт КонсультантПлюс. – Электрон. дан. – Москва, 2020. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902017325>. – Дата обращения: 30.10.2020. – Загл. с экрана.
5. Разработка математических моделей развития чрезвычайных ситуаций техногенного характера и снижения риска их возникновения/ А.А. Горюнкова [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2010. – № 4-2. – С. 251-258.
6. Разработка методов оценки, прогнозирования и предупреждения развития чрезвычайных ситуаций техногенного характера/ А. А. Горюнкова [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. –2010. –№ 4-2. – С. 259-265.
7. Системная динамическая модель управления процессом ликвидации кризисных ситуаций с использованием сетей Петри / Д. А. Колесников, В. С. Симанков // Программные продукты и системы. – 2010. – №1.

УДК 528.91

**НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ
ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ****SOME ISSUES OF CONDUCTING EMERGENCY - RESCUE WORKS
IN THE OCCURRENCE OF EMERGENCIES**

Михайлов Дмитрий Викторович
Кандидат технических наук, доцент
Заместитель директора Института
гражданской защиты
Заведующий кафедрой
E-mail kaf_iznit@mail.ru

Кукушкин Валерий Павлович
Старший преподаватель

ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный
университет имени Владимира Даля»

В статье рассмотрены вопросы работы аварийно-спасательной службы при действиях в чрезвычайных ситуациях, а также вопросы взаимодействия различных служб в системе сил гражданской защиты.

Ключевые слова: аварийно-спасательные и другие неотложные работы, чрезвычайные ситуации, организация взаимодействия.

Dmitry Mikhailov
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor
Deputy Director of the Institute of Civil
Protection
Head of the Department
E-mail kaf_iznit@mail.ru

Valery Kukushkin
Senior Lecturer

SEE HT LPR «Lugansk Vladimir Dahl State
University»

The article deals with the issues of emergency rescue service work during emergencies, as well as the issues of interaction of various services in the system of civil defense forces.

Keywords: rescue and other urgent work, emergencies, organization of interaction.

Введение

В настоящее время в жизни человечества все больше места занимают проблемы связанные с преодолением различных кризисных явлений, возникающих по мере развития земной цивилизации. Обусловлено это, прежде всего ростом количества ЧС природного и техногенного характера, приводящих к большим людским потерям и огромному материальному ущербу. Эти тенденции усугубляются сложной инфраструктурой экономики, разнообразием природных и климатических условий, а также длительным экономическим кризисом. Устойчивое развитие и поступательное движение в современных условиях, во многом зависит от возможностей государства и человека управлять риском возникновения катастроф и в конечном итоге способностью обеспечить защиту населения и территорий проживания.

Актуальность проблемы и ее связь с важнейшими научными и практическими заданиями. При катастрофах разрушительным последствиям подвергается социальная среда обитания человека. Основные потери и увечья людей связаны с разрушениями во время землетрясений, пожаров, цунами, тайфунов, ураганов, наводнений, селей, оползней и др. (природные явления), вооруженных конфликтов, аварий на всех видах транспорта и др. (техногенные катастрофы). Поэтому в данном исследовании авторы делают попытку провести

некоторый анализ чрезвычайных ситуаций (ЧС), которые могут принести большой вред народному хозяйству страны и требуют больших материальных вложений в строительство и производство. Так, прорыв дамбы в Еврейском автономном округе России в 2020 году обнажил такую проблему как поднятие уровня воды в реке Амур выше критического. В результате пострадали города Хабаровск и Комсомольск на Амуре. Масштабность последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий ставит проблему предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в ряд наиболее актуальных и важных задач органов государственного управления системы гражданской защиты государства.

В то же время, практическая деятельность органов управления и сил гражданской защиты, и эффективность мероприятий по противодействию авариям, катастрофам и другим чрезвычайным ситуациям, не всегда отвечают требованиям обеспечения необходимого уровня безопасности человека на современном этапе развития общества.

К сожалению, в настоящее время имеют место существенные недостатки в организации оперативного реагирования на масштабные чрезвычайные ситуации, принятии своевременных и адекватных оперативной обстановке решений, а также в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ. Это свидетельствует о недостаточном уровне организации подготовки специалистов-спасателей, участвующих в ликвидации чрезвычайных ситуаций, отсутствие достаточного опыта и необходимых знаний у руководителей различных звеньев управления системы гражданской защиты.

Поэтому, сейчас актуальным вопросом является поиск путей совершенствования последовательности и содержания работы как непосредственно самих спасателей, так и органов управления всех уровней, которые руководят работой ликвидаторов чрезвычайных ситуаций.

Цель исследования – выполнить анализ проблем, возникающих при проведении аварийно-спасательных работ и определить пути их решения.

Изложение основного материала

Анализируя последние ЧС, можно прийти к выводу об их масштабности, большом количестве жертв и недостаточной информированности населения. Исходя из этих положений, можно сделать вывод о том, что на местах не ведётся работа по прогнозированию отказов, пожаров, дорожно-транспортных происшествий. Мало внимания уделяется вопросам исследования и выработки рекомендаций при возникновении аварийных ситуаций. Возникла необходимость подготовки руководящего состава органов государственного управления, принимающего участие при выработке обоснованных решений на применение сил и средств гражданской защиты в чрезвычайных ситуациях за счёт совершенствования технической документации и информационного обеспечения [2]. С появлением компьютерной техники появилась возможность моделирования различных нештатных ситуаций и выработки решений на применение сил и средств гражданской защиты в чрезвычайных ситуациях и выбора из большого количества этих решений – наиболее оптимального. На основе оптимального решения вырабатываются практические рекомендации целесообразной и рациональной деятельности подразделений, служб и руководства.

Наличие большого количества радиационно-, химически-, пожаро-, взрывоопасных объектов промышленности, размещенных на территории Российской Федерации, широкий спектр природных явлений, приводящих к стихийным бедствиям, сложная экологическая обстановка в ряде регионов, непрерывное совершенствование ракетно-ядерного оружия, обычных средств поражения предъявляют повышенные требования к организации и проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ (далее – АСДНР).

По последним подсчетам в России в 424 городах и населенных пунктах имеется 3401 химически опасных объектов, в зонах возможного заражения которых может оказаться более 60 млн. человек на площади 300 тыс. кв. км.

В России расположены 9 действующих АЭС на которых эксплуатируется 29 реакторов. Уже сейчас в 30-ти километровой зоне АЭС расположено более 1300 городов и населенных пунктов, в которых проживает около 1 млн. чел.

Всего на территории России функционирует свыше 4,5 тыс. потенциально опасных объектов, в том числе 800 – радиационно-опасных.

В зонах возможного катастрофического затопления с 4-х часовым подходом волны прорыва 77-ми наиболее крупных гидроузлов расположено свыше 2,8 тысяч городов и населенных пунктов, в которых проживает около 9 млн. человек.

Около 20 % территории страны подвержено воздействию землетрясений интенсивностью более 6 баллов, более 5 % занимают 8 – 9 балльные зоны. Основными сейсмически активными районами являются: Северный Кавказ, Забайкалье, Приморье, Сахалинская и Камчатская области, где расположено более 600 городов и населенных пунктов с населением более 20 млн. человек.

Безусловно, в такой сложной обстановке мирного времени, не говоря уже о военном периоде, необходимо уделять должное внимание организации и проведению АСДНР [2].

С целью принятия обоснованного решения на применение сил и средств гражданской защиты заранее разрабатываются алгоритмы действий подразделений, служб, руководителей и органов управления. На основе практической деятельности отработаны общие правила действий, на основании которых могут разрабатываться отдельные алгоритмы для конкретных ситуаций и для различных звеньев органов управления [1].

Последовательность выполнения аварийно-спасательных работ осуществляется по специальным заранее разработанным методическим разработкам, которые учитывают специфику предприятия или комплекса, на котором произошла авария. При выполнении АСДНР между аварийно-спасательными формированиями, а также каждой отдельной группой с руководством проведения операции должна быть непрерывная устойчивая связь. Командиры групп, задействованных в выполнении работ, докладывают руководству обо всех успехах и неудачах проводимой операции (мероприятия) и ситуации, сложившейся на данный момент. Штаб руководства отслеживает полученную информацию и выдаёт рекомендации руководителю, который принимает решение и если необходимо, перенацеливает подразделения на экстренно возникшие ситуации. Методы работы Штаба руководства, как органа управления по планированию действий сил гражданской защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций, управление подразделениями и формированиями АСДНР в ходе выполнения задач зависят от обстановки, которая сложилась, характера поставленных задач и наличия времени. Для планирования и хронометрирования отдельных мероприятий существуют последовательный и параллельный методы работы при организации АСДНР. Кроме этих двух методов для выработки решения, зачастую применяется смешанный метод планирования, сочетающий в себе одновременно эти оба метода. Главное, чтобы задача, поставленная руководителю подчиненного звена управления, была выполнена полностью и в определенные сроки. Руководитель высшего звена управления должен организовать работу Штаба при планировании мероприятий таким образом, чтобы обеспечить подчиненные подразделения всем необходимым для выполнения поставленной задачи и предоставить им как можно больше времени для подготовки к осуществлению соответствующих мероприятий по локализации и ликвидации чрезвычайной ситуации. Формирования, участвующие в ликвидации ЧС должны быть обеспечены инвентарём и соответствующей техникой. Метод последовательной работы применяется при отработке мероприятий в случае наличия достаточного времени на подготовку к действиям. В этом случае работа по организации и планированию действий проводится последовательно, сначала в Штабе (органе управления высшего уровня), а затем – в подчиненных им органах управления, организациях и службах (формированиях), которые планируется привлечь к выполнению спасательных работ. Метод параллельной работы применяется в условиях острого дефицита времени с целью экономии в условиях ограниченных сроков подготовки к действиям, а также в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Этот метод является основным при возникновении чрезвычайной ситуации для организации аварийно-спасательных и других неотложных работ. При этом методе организация действий в соответствующих нижестоящих звеньях начинается сразу же

с получением информации о возникновении чрезвычайной ситуации, предварительных распоряжений, или замысла на ликвидацию возникшей чрезвычайной ситуации. Метод сочетания последовательного и параллельного может применяться, когда первоочередные меры по локализации и ликвидации чрезвычайной ситуации выполнены, население выведено из зоны чрезвычайной ситуации, пострадавшим оказана необходимая помощь, а для выполнения дальнейших работ необходимо более детально изучить обстановку. В таком случае низшие звенья управления завершают выполнение первоочередных работ, а в высшем звене – продолжается оценка обстановки, уточнение принятого решения и готовятся дальнейшие распоряжения для низших звеньев управления. Если авария больших размеров и провести ликвидацию её за короткое время не представляется возможным, тогда проводится повторная рекогносцировка, которая может осуществляться с помощью авиации, беспилотников, автотранспорта. При необходимости, для принятия обоснованного решения привлекаются специалисты узкого профиля, которые осуществляют разминирование территории, разбор сложных завалов, спасение пострадавших на воде и других специальностей. Каждая аварийно-спасательная операция должна готовиться заблаговременно, при этом, не подготовленное, поспешно принятое решение по ликвидации ЧС может привести к риску жизни спасателей, населения и лишним затратам материальных ресурсов.

С получением информации о возникновении чрезвычайной ситуации старший офицер дежурной смены, получив сообщение (информацию) о чрезвычайной ситуации обязан доложить начальнику аварийно-спасательных формирований (АСФ) обстановку и предложения для обоснованного решения. В случае невозможности доклада – принять решение самостоятельно.

Получив сообщение от оперативного дежурного о ЧС, старший дежурной смены обязан:

1. Проанализировать информацию о ЧС и по возможности подготовить формализованное предварительное распоряжение, в котором указывает, какая именно ситуация возникла, ее характер, масштабы, наличие жертв и пострадавших, возможный характер будущих действий; определяет мероприятия, которые необходимо провести безотлагательно с целью сокращения времени для подготовки к соответствующим действиям;

2. Доложить начальнику АСФ обстановку и предложения для обоснованного решения. В случае невозможности доклада – принять решение самостоятельно;

3. Поставить задачу дежурной смене (информировать личный состав дежурной смены). Личному составу смены сообщается:

- характер, местонахождение, время ЧС;
- обстановка в районе ЧС;
- время выезда на ЧС;
- какой транспорт используется;
- маршрут движения;
- форма одежды, экипировка;
- какое берется оборудование, снаряжение, средства связи; какие подразделения (представители) министерства, ведомств, предприятий, организаций и в каком количестве дополнительно привлекаются;
- порядок взаимодействия с ними; время выхода на связь, сигналы.

4. Отдать необходимые распоряжения личному составу смены по подготовке транспортных средств, оборудования, снаряжения к выезду.

5. Проверить готовность личного состава смены, технических средств, оборудования, снаряжения и дать команду на выдвижение в район ЧС и ведение аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Для координации действий подразделений АСДНР создаётся оперативный штаб по ликвидации чрезвычайной ситуации. В районе ЧС разворачивается оперативно-мобильная

группа, которая докладывает в Штаб обо всех изменениях оперативной обстановки непосредственно в данном районе.

Известно, что решение на проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне чрезвычайной ситуации является основой управления. Решение по каждой конкретной чрезвычайной ситуации готовит Штаб. Решение включает следующие элементы:

- краткие сведения о сложившейся обстановке;
- замысел действий;
- задачи формированиям и организациям, участвующим в ликвидации чрезвычайной ситуации;
- меры безопасности;
- обеспечение работ по ликвидации чрезвычайной ситуации и действий сил гражданской защиты;
- организация взаимодействия, управления и связи.

Решение принимает и реализует его выполнение руководитель органа управления (руководитель работ по ликвидации чрезвычайной ситуации) после доклада старшему начальнику.

Качественное выполнение аварийно-спасательных работ подразделениями и формированиями, участвующими в ликвидации ЧС и органами управления гражданской защиты, зависит от обеспечения материальными средствами и техникой и может быть обеспечено в том случае, если будет организовано тесное и постоянное взаимодействие между ними, а также должна быть налажена устойчивая двусторонняя связь.

Организация и осуществление взаимодействия – сложный, многогранный творческий процесс, который требует от руководителя операции и Штаба по ликвидации чрезвычайной ситуации глубокого предвидения развития оперативной обстановки. Умение эффективно использовать возможности сил и средств гражданской защиты в различных погодных условиях, тесное увязывание их действий между собой, компенсирование слабых сторон, недостатков одних подразделений преимуществами других – залог успеха по выполнению задания совместными и согласованными усилиями.

Качественное выполнение аварийно-спасательных работ подразделениями АСДНР, нештатными формированиями, участвующими в ликвидации ЧС и органами управления гражданской защиты, другими подразделениями, которые привлекаются к обеспечению главных сил средствами связи, материальными средствами и техникой, может быть обеспечено в том случае, если будет организовано тесное и постоянное взаимодействие между ними.

Организация и осуществление взаимодействия – сложный, многогранный творческий процесс, который требует от руководителя операции и штаба по ликвидации чрезвычайной ситуации глубокого предвидения развития событий. Организация взаимодействия осуществляется по цели, месту и времени. От умения руководителя эффективно использовать возможности сил и средств гражданской защиты в различных условиях обстановки, тесного увязывания действий между собой, компенсации слабых сторон, замены недостатков одних подразделений преимуществами других, будет зависеть успешное выполнение задания при минимальном использовании материальных средств и получении максимальной эффективности в выполнении поставленной задачи.

Основы взаимодействия оговариваются руководителем операции в решении при постановке задачи подразделениям и формированиям АСДНР, при этом основное внимание обращается на меры безопасности при проведении спасательных работ. Если главное в решении – определить цель, когда, каким составом и в какой промежуток времени необходимо выполнить поставленную задачу и способы ее достижения, то самое важное в организации взаимодействия, наметить конкретные пути реализации поставленных задач с учетом возможных изменений обстановки, различных вариантов действий подразделений и возможных прогнозов развития чрезвычайной ситуации.

Важно отметить, что организация взаимодействия осуществляется не только при подготовке, но и в ходе выполнения поставленной задачи при проведении спасательной операции, если в результате резких изменений обстановки ранее установленный порядок взаимодействия не соответствует реалиям. Взаимодействие в ходе ликвидации чрезвычайной ситуации должно непрерывно поддерживаться, а в случае нарушения – немедленно восстанавливаться. При различных вводных, изменениях, или в случаях усложнения обстановки руководитель операции осуществляет непрерывное управление сочетая его с гибкостью в каждой конкретной ситуации.

Осложнить ведение спасательных работ в очаге поражения могут различные нештатные ситуации – внезапно возникшие пожары, наводнения и другие явления. Следовательно, у командира сводной команды возникнет необходимость взаимодействия с противопожарными формированиями, с группами спасения на воде и т.д. Сводная команда при выдвигении в очаг и при ведении аварийно-спасательных работ взаимодействует со сводной командой механизации работ и транспортной группой, осуществляющими инженерные работы при спасении людей, и доставку в лечебные учреждения. В тесном взаимодействии с командой действует ее санитарная дружина.

За организацию и поддержание непрерывного взаимодействия с соседними формированиями, участвующими в проведении мероприятий АСДНР несёт ответственность командир сводной команды.

Основное содержание по организации взаимодействия заключается в чётком распределении полномочий, как в составе команды спасателей, так и между всеми подразделениями, участвующими в ликвидации чрезвычайной ситуации. Для оперативности выполнения спасательных работ будет использоваться современная техника, позволяющая в короткие сроки осуществлять расчистку завалов, откачку больших объёмов воды, своевременную эвакуацию населения. Действия аварийно-спасательных формирований должны быть согласованными и направленными на достижение главной цели – спасение людей и материальных ценностей.

АСДНР в зонах ЧС характеризуются привлечением специализированных формирований к выполнению большого объема и многообразия видов работ, которые проводятся в комплексе и выполняются непрерывно до полной ликвидации чрезвычайной ситуации. Аварийно-спасательные и аварийно-восстановительные работы ведутся непрерывно, днём и ночью в любую погоду до их полного завершения.

Управление силами и средствами, привлеченными к ликвидации ЧС, и организацию их взаимодействия осуществляет руководитель ликвидацией ЧС, который обязан по согласованию с органами исполнительной власти и местного самоуправления, на территории которых возникла ЧС, установить её границы, порядок действий по её локализации, определить размеры, уровень ЧС, определить решающее направление АСР.

Таким образом, с целью овладения мастерством организации и осуществления совместных согласованных действий подразделений АСДНР, необходимо, чтобы руководители непрерывно углубляли свои знания в изучении особенностей чрезвычайных ситуаций, возможностей сил и средств гражданской защиты, способов их применения, быстром сборе данных об обстановке, восстановлении нарушенной связи и системы взаимодействия.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Анализ действий подразделений, служб, формирований АСДНР, органов управления и сил гражданской защиты в чрезвычайных ситуациях свидетельствует о том, что последовательность работы органов управления и ее содержание не всегда обеспечивает принятие обоснованного решения, и выполнение комплекса мер по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации.

Основные задачи по ликвидации ЧС могут быть разделены на первоочередные и последующие задачи. Первоочередные задачи определяются из расчета выполнения

имеющимися в распоряжении территориальной подсистемы силами и средствами, последующие – с привлечением дополнительных сил и средств распоряжениями вышестоящего органа управления. Как правило, в состав первоочередных задач должны включаться: мероприятия по предотвращению действия факторов, вызванных чрезвычайной ситуацией; поисково-спасательные работы, в том числе оказание пострадавшим медицинской помощи.

Пути решения данной проблемы могут быть следующие:

– проводить с подразделениями, службами, формированиями АСДНР, органами управления министерства и ведомств, которые привлекаются к реагированию на чрезвычайные ситуации, тактические летучки, штабные тренировки, тактические учения по возможным сценариям возникновения чрезвычайных ситуаций и соответствующими алгоритмами действий, которые заранее отрабатывать по характерным чрезвычайным ситуациям в данном регионе;

– отработать методику проведения организации взаимодействия при выполнении задач между подразделениями, службами, формированиями АСДНР, органами управления и силами гражданской защиты в чрезвычайных ситуациях и включить вышеуказанные вопросы в содержание обучения;

– обобщить и распространить положительный передовой опыт действий в чрезвычайных ситуациях всех категорий спасателей, включая органы управления и силы гражданской защиты;

– осуществлять анализ недостатков, которые имели место в действиях задействованных сотрудников при ликвидации чрезвычайных ситуаций и готовить практические рекомендации по их устранению.

Библиографический список

1. Матвеев, В. Н. М33 Организация и ведение аварийно-спасательных работ : учеб. пособие / В. Н. Матвеев, А. И. Бокарев, В.Д. Смирнов ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2015. 184 с

2. Радоуцкий, В.Ю. Радиационная, химическая и биологическая защита: учебное пособие / В.Ю. Радоуцкий, В.Н. Шульженко, Ю.К. Рубанов и др. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2008. 185 с.

СРЕДСТВА ОГНЕЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ**MEANS OF FIRE PROTECTION OF WOOD****Мнускина Юлия Владимировна**

Кандидат химических наук, доцент

Доцент

*E-mail: jlmnsk@mail.ru***Руденский Артем Романович**

Студент

*E-mail: rudenskiy.art@mail.ru*ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В статье рассмотрены вопросы огнезащиты древесины, рассмотрены процессы термического воздействия на древесный материал, влияния условий данного воздействия и присутствия различного рода веществ на процессы термодеструкции древесины.

Ключевые слова: *древесина, горение, антипирены, огнезащита.*

Yuliya MnuskinaCandidate of Chemical Sciences, Associate
Professor

Associate Professor

*E-mail: jlmnsk@mail.ru***Artem Rudenskiy**

Student

E-mail: rudenskiy.art@mail.ru“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The article discusses the issues of fire protection of wood, considers the processes of thermal impact on wood material, the influence of the conditions of this impact and the presence of various kinds of substances on the processes of thermal destruction of wood.

Keywords: *wood, combustion, fire retardants, fire protection.*

Введение

Строительные конструкции в процессе эксплуатации зданий и сооружений подвергаются, как правило, постоянным нагрузкам. При пожаре на конструкции действуют дополнительные нагрузки, имеющие одно из решающих значений для их прочности и долговечности. Строительные конструкции, рассчитанные на десятки лет эксплуатации в нормальных условиях, при пожаре могут разрушаться в течение нескольких минут. Нагреваясь под воздействием высокой температуры пожара до определенных температур, горючие конструкции горят, а негорючие – изменяют механические свойства и разрушаются. При разрушении конструкции ущерб от пожара достигает максимальных значений. Сохранение несущих строительных конструкций существенно снижает ущерб от пожаров. Поэтому защита конструкций от разрушения и обеспечение их достаточной прочности и устойчивости в условиях воздействия высоких температур приобретает первостепенное значение в обеспечении противопожарной защиты зданий [5].

Вместе с этим строительные конструкции в ряде случаев являются причиной возникновения и распространения пожара. В связи с широким применением в строительстве деревянных конструкций, а также различных горючих отделочных, акустических и теплоизоляционных материалов вероятность возникновения пожара существенно увеличивается [5].

Древесина – один из старейших строительных материалов, который широко используется и в настоящее время. Вместе с большим количеством положительных свойств

древесины как строительного материала, она имеет и отрицательные свойства. Одним из таких свойств является горючесть [10].

Для огнезащиты древесины используют огнезащитные пропитки, краски, лаки, обмазки, штукатурки и плёночные покрытия. Как самостоятельный способ огнезащиты можно рассматривать покрытие деревянных конструкций жёсткими экранами (огнестойкими листами, плитами, панелями) [9]. Различные способы огнезащиты имеют свои преимущества и недостатки. В соответствии с различием в их эксплуатационных свойствах они имеют разные области применения [5].

Изложение основного материала исследования

Строительные материалы и конструкции имеют различный уровень возгораемости. Органические материалы при нагревании разлагаются. Продукты разложения, смешиваясь с окружающим воздухом, при достижении определенных температур образуют горючую среду, которая способна воспламениться. Так возникает очаг возгорания, который при определенных условиях способен поддерживать горение, в случае ликвидации первоначального теплового источника.

Пожарная опасность строительных материалов характеризуется следующими пожарно-техническими параметрами: горючестью (Г), воспламеняемостью (В), распространением пламени по поверхности (РП), дымообразующей способностью (Д), токсичностью (Т) [5].

Древесина является типичным полимерным композиционным материалом, в котором при тепловом воздействии происходит реакция карбонизации с образованием нелетучего коксового слоя. Это проявляется изменением материала при горении и появлением опасных факторов пожара, в виде выделения тепла, дыма и токсичных газов.

Древесина имеет капиллярно-пористое коллоидное строение, стенки капилляров которого эластичны, и набухают при поглощении влаги. Максимальная гигроскопическая влажность древесины находится в диапазоне 26–40 %. Процент насыщения волокон древесины соответствует влажности приблизительно 30 %. В таблице 1 [10] приведен химический состав основных целлюлозосодержащих материалов, который предопределяет схему процесса воспламенения и горения данных материалов.

Таблица

Химический состав основных целлюлозосодержащих материалов

Целлюлозные материалы	Содержание целлюлозы	Лигнин	Пентозы	Смолы и воск	Зола	Белковые вещества
Древесина хвойных пород	53–57	26–29	10–12	2–4	0,2–0,6	1–3
Древесина лиственных пород	45–47	18–25	22–27	0,5–3	0,2–0,6	1–3

Тепло - и массообмен, который происходит при горении в материале, зависит от параметров процесса: температура, время, количество влаги или паров; от теплофизических свойств материала, которые определяются коэффициентом теплопроводности, удельной теплоемкостью, температуропроводностью, термоградиентной диффузией массы, воздухопроницаемостью.

Верхний слой древесины в результате термического разложения обугливается. Кислород, который поступает из воздуха, вступает во взаимодействие в зоне пламенного горения и не достигает зоны расположения угля. Температура угля достигает 500–700 °С, нижний слой древесины успевает прогреться до 300 °С и начинает разлагаться. В дальнейшем пламя остается у трещин угля, а кислород уже может достигать поверхности угля – это начало

беспламенного горения угля - процесс тления. Одновременно продолжается горение продуктов разложения древесины, слой угля увеличивается и может достигать толщины 20–25 мм. Для полного сгорания 1 кг древесины влажностью 7 % требуется 5,4 кг или 4,18 куб. метра воздуха, в результате горения выделяется 4,4–4,9 куб. метра дыма, образуются углекислый газ, вода и азот, при неполном сгорании – дополнительно окись углерода и углерод (сажа) [4].

Для предупреждения возгорания древесины необходимо создать условия, исключаящие превышение температуры прогрева древесины над температурой воспламенения. Этот температурный режим находится в интервале 200–250 °С. Средства должны проявлять огнезащитное воздействие, сдерживающее развитие процессов горения до температуры воспламенения древесины.

Стремление затруднить теми или иными способами нагрев древесины лежит в основе многих мероприятий, осуществляемых для их огнезащиты. В первую очередь, таким мероприятием является нанесение специальных покрытий на защищаемую поверхность. Спецпокрытия при нагревании должны препятствовать передаче тепла к защищаемому материалу, изолировать материал от доступа воздуха [5].

Снижение горючести древесины достигается обработкой поверхностного слоя посредством покрытий красками, лаками, обмазками, штукатурками. Также используется метод капиллярной пропитки по всему сечению деревянного бруса, так и на определенную глубину.

Средства, используемые для огнезащиты древесины и изделий из нее, в зависимости от назначения и области применения подразделяются на следующие виды:

- 1) по природе составляющих:
 - органические;
 - неорганические.
- 2) по механизму действия:
 - ингибирование процессов термодеструкции древесины;
 - теплоизоляция (низкая теплопроводность, большая теплоёмкость).
- 3) по реакции на воздействие тепла:
 - активные (вспучивание, вспенивание);
 - пассивные.
- 4) по способу применения:
 - пропитка;
 - обмазки (до 5 мм);
 - краски, лаки (до 1 мм);
 - штукатурки (0,5–2 см);
 - облицовочные материалы [5].

Химические средства защиты древесины – это вещества или их смеси, затрудняющие или исключаящие её разрушение под биологическим влиянием, в частности, огнем. К химическим средствам защиты древесины относятся:

- антисептики и инсектициды – вещества и их смеси, повышающие стойкость древесины к деревоокрашивающим, плесневым и дереворазрушающим грибам и к насекомым;
- антипирены – вещества и их смеси, снижающие возгораемость древесины и её способность к тлению;
- огнезащитные препараты, обладающие свойствами комплексного действия и содержащие в качестве компонентов как антисептики, так и антипирены.

Все химические средства защиты древесины должны удовлетворять следующим требованиям:

- огнестойкость длительный период времени, стойкость к атмосферным влияниям;
- водорастворимость, с целью наименьшего расхода количества раствора;

- гигроскопическое проникновение в древесину, что сокращает продолжительность пропитки и повышает равномерность пропитывания;
- экологическая безопасность;
- инертность к металлам и древесине, не вызывая коррозии металлов крепёжных деталей деревянных изделий и деталей пропиточного оборудования.

В соответствии с требованиями в основу классификации химических средств защиты древесины заложены следующие признаки:

- 1) растворимость: водорастворимые, органикорастворимые, антисептические масла;
- 2) вымываемость: легковымываемые, вымываемые, трудновымываемые, невымываемые;
- 3) число компонентов: однокомпонентные, многокомпонентные препараты;
- 4) направленность действия: антисептики, инсектициды, антипирены [6].

Антипирены – это вещества или смеси, добавляемые в материал органического происхождения для снижения его горючести. Данные вещества нужны как добавки, способные изменить характеристики горючести древесины, тканых материалов, полимеров, применение которых связано с возможным риском контакта с источниками открытого пламени, очагом возгорания; или воздействия высокотемпературного теплового потока, способного привести к пиролизу, воспламенению этих органических веществ.

Механизм действия антипиренов основан на следующих принципах:

- термическое химическое разложение антипиренов под воздействием открытого огня при высокой температуре нагрева, протекающее с поглощением большого количества тепловой энергии, и выделением негорючих газов;
- изменение процесса пиролиза органических материалов в направлении образования как негорючих газов, так и огнестойкого коксового остатка, в том числе термически вспучивающегося в десятки раз, создавая теплоизоляционный слой на защищаемой поверхности;
- ингибирование – резкое торможение процесса окисления органических материалов;
- увеличение образования летучих углеродных веществ, не участвующих в процессе горения, путем изменения процесса пиролиза, при одновременном уменьшении объема образующихся горючих газов.

Антипирены входят в состав термостойких, трудногорючих полимеров, пластиков для придания огнеупорности, при использовании в качестве компонентов бытовой, промышленной электронной, радиотехники, изоляции кабельной продукции, деталей транспортных средств; там, где к свойствам применяемых материалов предъявляют высокие требования пожарной безопасности. Главная задача использования антипиренов – это эффективное воспрепятствование воспламенению, возгоранию органических веществ; замедление распространения огня, вплоть до самостоятельного затухания пламени на поверхностях материалов, покрытых или пропитанных огнезащитными составами [7].

По химическому составу антипирены можно разделить на несколько основных групп. Неорганические соединения:

- гидроксиды алюминия, магния;
- фосфаты, полифосфаты аммония;
- соли молибдена, ванадия, германия;
- соединения бора: тетраборат натрия;
- карбонаты, сульфаты аммония.

Органические соединения: фосфорсодержащие, чаще всего производные эфиров. Фосфорорганические антипирены часто имеют в составе атомы хлора, брома. В качестве добавки к термостойким горючим синтетическим полимерам применяют азотосодержащие органические антипирены.

Кроме того, используются такие химические соединения: термически расширяющийся окисленный графит, высоко хлорированные парафины, смеси солей неорганических кислот с мочевиной, формальдегидными смолами, а также многие другие соединения, подбираемые

специалистами компаний производителей огнезащитной продукции опытным путем для конкретных защищаемых конструкций, затем сертифицируемые в составе огнестойких материалов техническими условиями. В промышленности и строительстве чаще используют антипирены в качестве основных компонентов огнезащитных растворов, покрытий, в том числе используя смеси нескольких огнезащитных средств. Производители добавляют химические соединения, снижающие расход, повышающие адгезию, усиливающие действие антипиренов, придающие другие полезные свойства, например, стойкость к ультрафиолетовому облучению.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Абсолютного способа защитить древесину от открытого пламени наукой до сих пор не изобретено. Все имеющиеся средства позволяют лишь замедлить воспламенение и дать выигрыш во времени, чтобы ликвидировать огонь. Основной метод защиты основан на введении в древесину достаточного количества химического вещества - антипирена. Защитное воздействие антипиренов может быть активным и пассивным. Действие основано на сочетании физических и химических процессов, возникающих под действием открытого огня на древесину:

1. легкоплавкие вещества, которые входят в состав антипиренов (соли борной кислоты, соли фосфорной и кремниевой кислот) плавятся. Вследствие оплавления в виде пленки на поверхности деревянного элемента, образуется негорючая корка, что ограничивает доступ кислорода. На плавление антипирена расходуется значительное количество тепла. Для воспламенения дерева тепловой энергии недостаточно, так как происходит повышение общей термостойкости конструкции;

2. при разложении газообразующих веществ выделяются аммиак или сернистый газ. Горение эти летучие вещества не поддерживают. Разложение солей приводит к выделению негорючих газов, оттесняющих кислород от древесных поверхностей, и препятствующих горению;

3. антипиреновые составы на основе фосфорорганических соединений, при контакте с огнем вспучиваются, образуя на поверхности древесины защитную вспененную оболочку. Дополнительный защитный слой образуют газы, которые выделяются при этом. Пенистая «шуба» препятствует контакту поверхности дерева с пламенем и замедляет распространение огня.

Основной областью применения антипиренов является огнезащита древесины, изделий из древесины, строительных материалов, кабеля, металлических конструкций; органических тканей. Также антипирены являются компонентами огнезащитных красок, штукатурок, паст, лаков, пропиток, огнестойких герметиков.

Библиографический список

1. Акишенков, С. И. Защитная обработка древесины: лекции / С. И. Акишенков. – Л.: ЛТА, 1986. – 64 с.
2. Асеева Р.М. Горение древесины и её пожароопасные свойства / Р. М. Асеева, Б. Б. Серков, А. Б. Сивенков. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 262 с.
3. Бельцева Т. Г. Показатели воспламеняемости огнезащитной древесины / Т. Г. Бельцева, О. Н. Корольченко // Пожаровзрывобезопасность. – М., 2008. – № 4: т. 17. – С. 31–33.
4. Демидов П.Г. Горение и свойства горючих веществ / П.Г. Демидов, В.А. Шандыба, П.П.Щеглов. –2-е изд.: перераб. – М., 1981. – 272 с.
5. Зайцев, А.М. Огнестойкость и огнезащита строительных конструкций: учеб. пособие/ А.М. Зайцев, М.Д. Грошев; под общ. ред. А.М. Зайцева –2-е изд., перераб. и доп.; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2016. –149с.
6. Защитная обработка древесины: методические указания по самостоятельному изучению дисциплины для студентов, обучающихся по направлению 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» / сост.: А. М. Артеменков. – СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – 24 с.

7. Леонович, А. А. Огнезащита древесины и древесных материалов: учеб. пособие для студентов спец. 26.02, 26.03 / А. А. Леонович. – СПб.: ЛТА, 1994. – 148 с.
8. Рабек, Я Экспериментальные методы в химии полимеров. Москва. Мир. 1983. - 384 с.
9. Собурь, С.В. Огнезащита материалов и конструкций: Справочник. – 3-е изд., доп. (с изм.) – М.: Пожкнига, 2004. – 240 с., ил.
10. Чернуха, А.А. Огнезащита древесины с помощью гелеобразующих составов на основе силикатов / А.А. Чернуха, А.А. Киреев, А.Я. Шаршанов. – Харьков: НУГЗУ, 2015. – 114 с.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА СПАСАТЕЛЕЙ

PSYCHOLOGICAL CAUSES OF OCCUPATIONAL INJURY RATE OF RESCUERS

Омелаева Анна Александровна

Преподаватель

E-mail: anny3101@bk.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

Тохташ Наталья Александровна

Инженер

E-mail: kalinichenko_080597@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

В статье рассматривается актуальная проблема влияния психологических факторов на производственный травматизм спасателей. Обоснована необходимость разработки методов оценки профессиональной подготовки личного состава аварийно-спасательных служб МЧС. Предложен метод комплексной оценки профессиональных качеств спасателя. Обоснование параметров комплексной оценки психофизиологической обусловленности, влияющей на вероятность травмирования спасателя, позволит уже при приеме на работу в спасательные службы выявлять и отклонять таких кандидатов.

Ключевые слова: спасатель, профпригодность, травматизм, аварийно-спасательные операции, смертельный исход, человеческий фактор, психофизиологические аспекты.

Anna Omelaeva

Lecturer

E-mail: anny3101@bk.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR

Natalya Tokhtash

Engineer

E-mail: kalinichenko_080597@mail.ru

The “Respirator” State Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR

The pressing problem of psychological factors influence on the occupational injury rate of the rescuers is considered. The necessity to elaborate the methods for evaluation of the professional training of the emergency rescue service personnel of the Ministry for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters has been substantiated. The method of the integrated assessment of the rescuer’s professional qualities has been proposed. Substantiation of the parameters for evaluation of the psychophysiological conditioning that affects the rescuer’s chances of getting injured will make it possible to detect and to turn down such candidates at the stage of enrollment to the rescue services.

Keywords: rescuer, professional, suitability, injury rate, emergency rescue operations, fatality, human factor, psycho-physiological aspects.

Введение

В современном высоко индустриализированном мире наблюдается устойчивый рост материальных потерь от крупнейших аварий и катастроф техногенного и природного характера. Это создает вполне реальную угрозу для социально-экономической сферы и окружающей среды не только отдельных регионов, но и всей планеты в целом. Катастрофические последствия воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) – это одна из глобальных проблем, стоящих перед человечеством.

Ежегодно в РФ, по данным Роструда, в результате аварий на производстве травмы различной степени тяжести получают более 28 тыс. человек, причем в 75 % несчастных случаев они обусловлены причинами организационного и психологического характера, а также человеческим фактором (далее – ЧФ) [3].

Международная статистика свидетельствует о том, что причинами производственного травматизма лишь в 14 % случаев являются опасные условия труда, а в 86 % случаев – опасные действия членов персонала, то есть человеческий фактор.

Психологические причины травматизма сегодня уже поддаются изучению. Разобравшись в их природе, психология открывает перспективы и пути организации безопасной работы в «рискованных профессиях» и дает эффективные практические рекомендации.

Усилия исследователей сейчас направлены на разработку теории этиологии производственного травматизма, которая позволит выявить, а затем изолировать и устранить из производственного процесса факторы, способствующие возникновению несчастных случаев или являющиеся их непосредственной причиной.

Таким образом, учет ЧФ и его психологических аспектов является важным условием разработки мероприятий по снижению травматизма, в том числе приводящего к смертельному исходу в производственной сфере. В первую очередь это касается потенциально опасных профессий, к которым относится работа спасателей.

Изложение основного материала. Уже в 1888 г. в Бельгии был принят законодательный акт под названием «О вредных и опасных предприятиях». В этом документе все различные типы производств были классифицированы по 2 категориям в зависимости от степени потенциальной опасности. Все профессии условно могут быть разделены на 2 категории:

- профессии, предусматривающие жесткие требования к определенным психофизиологическим качествам личности;
- профессии, не предусматривающие таких требований.

Профессия спасателей относится к первой категории. Эффективность и надежность работы спасателей основана на их профессиональной пригодности и оперативной готовности. Под пригодностью подразумевается соответствие физических, психофизиологических и психологических качеств человека требованиям, обусловленным экстремальным характером их труда, необходимостью оперативного принятия сложных и нестандартных решений, ориентации в пространстве в условиях ЧС, что предусматривает высокую ответственность спасателя [11; 12].

Например, пожарные спасатели и горноспасатели работают в исключительно тяжелых условиях. Они испытывают постоянное психоэмоциональное напряжение во время дежурств в ожидании сигнала тревоги и, особенно, при выполнении аварийных работ, связанных с возможностью получения увечий и риском для жизни.

В непригодной для дыхания атмосфере влияние интенсивных физических нагрузок усугубляется необходимостью включения в изолирующие кислородные респираторы, которые создают специфические условия дыхания (высокая концентрация кислорода, значительное сопротивление дыханию на вдохе и выдохе, высокая влажность и температура вдыхаемой смеси). Неблагоприятно, вплоть до перегревания, действует высокая температура при тушении пожаров.

Кроме того, ведение аварийно-спасательных работ требует длительного поддержания интенсивности и концентрации внимания на должном уровне, распределения его и переключения при изменении обстановки, а также принятия решений в условиях дефицита информации и времени. Сочетание указанных особенностей работы спасателей создает объективно стрессовую обстановку, эффективное разрешение которой во многом зависит от личностных качеств, свойств и особенностей спасателей. От этих качеств и свойств зависит и тип индивидуально-психологической реактивности в той или иной ситуации, поэтому любая попытка объяснить характер стресс-реакции, основывается только на анализе особенностей стрессогенного раздражителя, (без учета индивидуальных различий в психологической конституции отдельных личностей), является недостаточной.

Таким образом, необходимо проведение комплексного научного анализа причин психологического травмирования личного состава спасательных служб, всестороннее исследование психологических закономерностей и условий получения ими травм и увечий в процессе профессиональной деятельности и принятия конкретных мер, направленных на минимизацию травматизма и смертности.

При анализе морально-психологической подготовки личного состава аварийно-спасательных формирований следует учитывать тот факт, что по данным Государственного центра социальной и судебной психиатрии, в РФ 5 % населения страдает психическими расстройствами и нуждается в помощи психиатра. У обратившихся за помощью в поликлиники и амбулатории в 25 – 30 % случаев наблюдается нарушение психики, это надо учитывать при приеме на работу [9].

К основным психологическим причинам травмирования, в том числе со смертельным исходом спасателей относятся:

- индивидуально-психологическая неустойчивость к стрессовым ситуациям;
- психологические особенности реагирования спасателей на различные стресс-факторы;
- социально-психологические трудности и проблемы эффективной межличностной и профессиональной коммуникации и адаптации;
- недостатки тактико-психологической подготовки сотрудников;
- недостатки профессиональных знаний, умения, качества.

Основными психологическими направлениями, ведущими к снижению уровня риска травмирования спасателя, являются:

- развитие у работников эмоциональной и психологической устойчивости к различным стресс-факторам, возникающим при ликвидации ЧС;
- формирование психологической устойчивости к действиям в опасных аварийных ситуациях;
- систематическая научно обоснованная профессионально-психологическая подготовка личного состава аварийно-спасательных формирований.

На данный момент практического внедрения этих направлений в подготовке личного состава спасательных служб совершенно недостаточно.

Типичные формы психологического поведения спасателей, получивших травмы при ликвидации аварийных ситуаций, в том числе повлекших за собой смертельный исход, имеют психологическую детерминированность.

Психофизиологическую обусловленность, влияющую на вероятность травмирования спасателя, делят на личностную, временную и ситуативную. Личностная определяется психологической направленностью личности и характеризуется следующими чертами характера [14]:

- агрессивность;
- чрезмерная самоуверенность;
- нерешительность;

На наш взгляд, эти черты характера скорее влияют на вероятность наступления несчастного случая, но не объясняют это явление с психофизиологической стороны. Временная обусловленность приводит к травмированию и может объясняться недостаточной профессиональной подготовкой, малым опытом участия в спасательных операциях. Неопытность приводит к повышению вероятности принятия ошибочных действий, что может повлечь несчастные случаи, в том числе с фатальным исходом. Нервное напряжение, возникшее вследствие неуверенности в правильности своих действий, приводит к быстрому утомлению и появлению новых ошибок.

Ситуативная обусловленность к возникновению травмирования определяется следующими состояниями:

- функциональным (усталость, утомление, состояние тревоги);
- эмоциональным (склонность к риску, отсутствие ответственности);
- мотивационным (переоценка ценности, потеря индивидом смысла жизни, не заинтересованность и не удовлетворенность своей работой).

Если временные и ситуативные обусловленности могут быть с большим или меньшим успехом нивелированы психологическим путем, то личностная вряд ли может быть устранена, по крайней мере в настоящее время. Задачей штатных клинических психологов спасательных служб является выявление и недопущение подобных индивидов при приеме на работу.

При приеме на работу в систему МЧС или спасательные службы других министерств и ведомств надежность и валидность прогноза кадровой службы и врачей Врачебной экспертной комиссии (ВЭК) сопряжена с такими проблемами:

- 1) зачастую отсутствие объективных и полных сведений о кандидате;
- 2) однократность и кратковременность проведения экстренного медицинского обследования;
- 3) диссимуляция кандидатов, крайне заинтересованных в трудоустройстве любым способом и поэтому всячески стремящихся скрыть от членов ВЭК свои личностные и физические недостатки;
- 4) отсутствие индивидуально-ориентированного перечня психофизиологических и психологических требований к той или иной профессии [8].

Поэтому разработка критериев оценки индивидуальных черт будущих спасателей является актуальной задачей для выявления предрасположенных к риску при приеме на работу.

Эти критерии могут быть использованы при разработке методики определения профессиональной пригодности спасателей.

В настоящее время для определения пригодности к работе спасателя выделены три наиболее профессионально важных качества, необходимых для предупреждения производственного травматизма: эмоциональная устойчивость, склонность к оправданному риску, интеллект (табл. 1.)

Таблица 1

Методики для оценки профессионально важных качеств

№ п/п	Профессионально важное качество	Исследуемое свойство	Методика для оценки профессионально важных качеств
1.	Эмоциональная устойчивость	Экстраверсия Нейротизм	Опросник Г.Ю. Айзенка
2.	Склонность к оправданному риску	2.1. Готовность к риску 2.2. Импульсивность	2.1. Тест-опросник А.М. Шуберта 2.2. Тест-опросник В.А. Лосенкова
3.	Интеллект	Уровень интеллекта	Краткий ориентировочный тест В.Н. Бузина, Э.Ф. Вандерлика

Личностный опросник Г.Ю. Айзенка. Предназначен для исследования экстраверсии – интраверсии и нейротизма, он предлагает ситуации, позволяющие проявить испытуемому те или иные личностные качества. Опросник содержит шкалу «лжи», которая позволяет выявить тенденцию испытуемого представить себя в неоправданно хорошем свете.

Опросник готовности к риску А.М. Шуберта. Позволяет оценить особенности поведенческих реакций человека в ситуациях, сопряженных с неопределенностью, опасностью для жизни, требующих нарушения установленных норм, правил.

Опросник В.А. Лосенкова. Ориентирован на оценку импульсивности, что позволяет оценить персонал на уровень самоконтроля, настойчивости в достижении поставленных целей, наличие ценностных ориентаций.

Краткий ориентировочный тест В.Н. Бузина, Э.Ф. Вандерлика. Предназначен для определения интегрального показателя общих способностей (в т.ч. способность к обучению).

В данных тестах отсутствуют объективно правильные или неправильные ответы, но ответ на каждый пункт опросника предопределяет степень выраженности той или иной черты. Опросники подобраны таким образом, чтобы на основании ответов можно было получить информацию о склонностях индивида, особенностях поведения и реагирования в различных ситуациях.

Рассчитанные по формуле (1) данные являются исходными для установления зависимости показателей склонности персонала к риску и уровней ПВК. Валидность набора тестов для прогнозирования профессиональной пригодности оценена методами регрессионного анализа с использованием стандартного программного обеспечения Excel. Было принято следующее уравнение множественной регрессии, позволяющее рассчитать степень предрасположенности индивида к риску на основе его показателей по используемым тестам:

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i \cdot x_i, \quad (2)$$

где y – обобщенная оценка предрасположенности индивида к риску;
 a_0, a_i – коэффициенты регрессионного уравнения;
 x_i – факторы, влияющие на степень предрасположенности к риску;
 n – число принятых факторов.

Так, для горноспасателей были отобраны следующие факторы:

x_1 – экстраверсия (свойство личности, выражающееся в эмоциональном отклике на внешние явления);

x_2 – нейротизм (черта личности, характеризующаяся эмоциональной неустойчивостью);

x_3 – готовность к риску (готовность к действию, совершаемому в условиях неопределенности);

x_4 – импульсивность (склонность действовать без достаточного анализа ситуации);

x_5 – уровень интеллекта (использование своих знаний для принятия решений в конкретных аварийных ситуациях).

Коэффициенты регрессионной кривой составили $a_0 = 0,09$; $a_1 = 0,13$; $a_2 = 0,11$; $a_3 = 0,16$; $a_4 = 0,13$; $a_5 = 0,19$;

При этом коэффициент множественной регрессии $R_{risk} = 0,95$ означает, что на основе полученной оценки функции регрессии 95 % общей дисперсии объясняется зависимостью общего показателя склонности к риску работника от степени выраженности у него таких свойств личности, как экстраверсия, нейротизм, готовность к риску, импульсивность, уровень интеллекта. Таким образом, данная регрессионная зависимость хорошо согласуется с эмпирическими данными, и лишь 5 % общей дисперсии приходится на влияние прочих, не учтенных в регрессии факторов-переменных.

Проверка уравнения на сходимост подтвердила взаимосвязь между переменными: $F_{\text{расч}} = 43,5$, что намного больше $F_{\text{кр}}(0,05; 5,6) = 4,39$. Поэтому проведенные расчеты можно признать корректными, и с высокой степенью статистической достоверности можно считать доказанным влияние рассматриваемых психологических качеств работника на предрасположенность его к риску и, как следствие, вероятному травмированию.

В таблице 2 представлены ПВК спасателей, оцененные по шкале от 1 до 5 баллов [8].

Таблица 2

Профессионально важные качества спасателей (от 1 до 5 баллов)

Классы и группы профессионально важных качеств (ПВК)	Специальность		
	Спасатель	Командир	Связист
Моторные (уровень организма)			
1. Локомоторные (максимальная мышечная масса, физическая выносливость, статическая выносливость, гибкость, ловкость)	4,47 ±0,65	2,58±0,54	1,92±0,52
2. Нейродинамические (сила нервной системы, уравновешенность НС, скорость реакции)	4,30 ±0,69	3,72±0,68	3,15±0,63
3. Психомоторные (сложная координация движений, точность, темпо-ритм движений)	3,98 ±0,65	3,04±0,72	3,57±0,71
Средняя моторных ПВК	4,24	3,11	2,88
Рецептивные (уровень индивида)			
4. Сенсорные (зрение, хороший слух, вестибулярная устойчивость)	3,85±0,66	3,22±0,71	3,88 ±0,62
5. Перцептивные (целостность восприятия, восприятие пространства)	4,17±0,64	3,41±0,68	4,03±0,50
6. Аггнционные (устойчивость и концентрация, объём и распределение)	4,09±0,75	4,08±0,61	4,23 ±0,73
Средняя рецептивных ПВК	4,04	3,56	4,05
Когнитивные (уровень субъекта)			
7. Мнемические (кратковременная, зрительная и слуховая память)	3,53±0,61	4,18 ±0,64	4,12±0,56
8. Имажинитивные (продуктивное, конкретное мышление)	4,10±0,84	4,42 ±0,63	3,66±0,82
9. Интеллектуальные (оперативное, абстрактное мышление)	3,66±0,59	4,23 ±0,61	3,43±0,75
Средняя когнитивных ПВК	3,76	4,28	3,73

Продолжение таблицы

Характерологические (уровень личности)			
10. Эмоциональные (эмоциональный тон и настроение, настойчивость и упорство)	4,32±0,70	4,08±0,74	3,50±0,73
11. Личностные (аккуратность, педантизм, доминирующая мотивация)	4,57±0,65	4,02±0,76	3,52±0,65
12. Коммуникативные (лидерские, организаторские качества, стиль руководства)	3,61±0,7	4,24±0,74	3,96±0,62
Средняя характерологических ПВК	4,16	4,11	3,66
Средняя по специальности	4,04	3,76	3,57

Как видно из табл. 2, особые требования предъявляются к локомоторным, нейродинамическим и эмоционально волевым качествам пожарного – более 4,3 балла. Немаловажное значение играют такие рецептивные качества, как репродуктивное восприятие и сукцессивное внимание. Профессия пожарного боевого расчета предъявляет высокие требования к таким свойствам человека, как:

- физическая сила (особенно при взрывных, пиковых нагрузках);
- высокая скорость дизъюнктивной реакции,
- вестибулярная устойчивость;
- ориентация в пространстве;
- способность принимать быстрые и верные решения в экстремальных условиях.

Высокая среднеарифметическая оценка всех классов ПВК и их специфическое сочетание свидетельствуют о довольно значительных требованиях, предъявляемых профессией спасателю. Более высокие требования к командно-начальствующему составу выражены лишь относительно когнитивных (память, представление, мышление) и коммуникативных качеств, связанных с их управленческими, лидерскими и воспитательными функциями.

Для обеспечения практической реализации метода оценки профессиональной пригодности сформулированы группы возможного отнесения персонала к успешной трудовой деятельности на основе учета характера психологических предпосылок:

- «успешно» пригодные – достаточный уровень развития ПВК, по данным обследования противопоказаний к работе нет;
- «условно» пригодные – отдельные неблагоприятные признаки, свидетельствующие о затруднении в профессиональной адаптации, имеются предпосылки для развития осложнения в профессиональной деятельности, особенно во внестатных аварийных ситуациях;
- непригодные – выраженные неблагоприятные показатели, имеются существенные противопоказания к работе.

Разработанный метод оценки профессиональной пригодности позволяет сократить время и затраты на профессиональное обучение, повысить его эффективность, снизить текучесть кадров, производственный травматизм, повысить качество и эффективность работы. Предложенный подход позволяет проводить оценку пригодности к деятельности группы профессий, объединенных по принципу общности основных характеристик деятельности и, соответственно, профессионально важных качеств личности.

Практическая ценность показателя «склонность к риску» определяется удобством применения для получения расчетного показателя профессионального риска с целью выбора

наиболее рациональных решений в разработке мероприятий по охране труда и принятия управленческих решений.

В настоящее время по данным психофизиологического профотбора, выделены 4 вида заключений.

Первая группа профпригодности – профессионально пригодные в первую очередь (безусловно пригодные). К ним относятся работники, которые способны успешно овладеть данной специальностью в установленные сроки и успешно выполнять предписанные обязанности. У этих лиц имеется полное соответствие психофизиологических свойств и возможностей требованиям, предъявляемым к ним соответствующей профессией.

Вторая группа профпригодности – профессионально пригодные во вторую очередь. Лица, входящие в эту группу, в процессе работы по специальности могут допускать незначительные ошибки, не оказывающие существенного влияния на эффективность и безопасность аварийно-спасательных работ. Эти ошибки в основном могут быть связаны с изменением условий деятельности, появлением не предписанных ранее функций, усложнением обстановки. Для таких специалистов характерно некоторое снижение резервных возможностей организма.

Третья группа профпригодности – лица с неопределенным прогнозом профессиональной пригодности (условно пригодные). Для лиц этой группы необходимо увеличение сроков подготовки и обучения новой специальности. Назначение таких людей на соответствующие должности в спасательных службах сопряжено с повышенной вероятностью совершения ими ошибок в процессе работы и допускается только при дефиците человеческих ресурсов с осуществлением повторного психофизиологического контроля через год.

Четвертая группа профпригодности – профессионально непригодные лица. К ним относятся кандидаты, имеющие полное несоответствие психофизиологических характеристик требованиям данной профессии. Их обучение малопродуктивно даже при увеличении сроков подготовки.

Выводы

1. Человеческий фактор и психологические особенности личности оказывают существенное влияние на уровень травматизма, в том числе приводящего к смертельному исходу спасателей при ведении аварийно-спасательных работ.
2. Для снижения этого негативного влияния необходимы всесторонние исследования психологических особенностей спасателя при проведении аварийно – спасательных работ.
3. Предлагается разработать методику выявления индивидов, имеющих психофизиологическую обусловленность, влияющую на вероятность травмирования, при приеме на работу в спасательные службы.
4. Обоснована необходимость разработки методов оценки профессиональной подготовки личного состава аварийно-спасательных служб в целях снижения производственного травматизма.

Библиографический список

1. Gertman, D. I. Human reliability and safety analysis data handbook / D. I. Gertman, H. S. Blackman. – New York, 1995. – 448 p.
2. Васина, Е. В. Психофизиологические аспекты профессиональной ориентации обучающихся / Е. В. Васина // Журнал «Образование. Карьера. Общество». – 2013. – № 2 (38). – С. 52 – 54.
3. Гарт, В. А. Подход к разработке метода оценки профессиональной пригодности персонала с целью снижения производственного травматизма / В. А. Гарт, Е. П. Потоцкий // Сб. тезисов : VIII-й Международной научно-практической конференции «Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии в промышленности. 100 лет отечественного проектирования металлургических печей». – 2016. – С. 43 – 48.

4. Калиниченко, Н. А. Человеческий фактор гибели и травматизма спасателей / Н. А. Калиниченко // Журнал «Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования». – 2020. – № 3 (7). – С. 190 – 194.

5. Лоскутова, Е. Е. О роли психологических факторов профессиональной подготовке экипажей пожарных и спасательных судов / Е. Е. Лоскутова, И. В. Трифонов, Е. В. Любимов // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. – 2012. – № 1/2. – С. 75 – 78.

6. Марков, А. В. Проблема профессиональной психологической адаптации пожарных и спасателей / А. В. Марков // Техногенная и природная безопасность : сб. мат-лов IV всерос. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 279 – 281.

7. Овечкин, А. Н. Морально-психологическая подготовка спасателей : учебное пособие / А. Н. Овечкин, В. Ю. Рядоуцкий, Д. Е. Егоров. – Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. – 7 с.

8. Псядло, Э. М. Концепция психофизиологического профотбора пожарных-спасателей / Э. М. Псядло // Научный журнал «Актуальные проблемы транспортной медицины». – 2006. – № 4 (6). – С. 85 – 92.

9. Скороход, А. С. Изучение индивидуально- психологических особенностей психологов на различных этапах участия в аварийно-спасательных и других неотложных работ / А. С. Скороход, В. О. Солнцев, Д. Н. Церфус // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт- Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2014. – № 3. – С. 125 – 131.

10. Сычев, Я. В. Опасности техногенных катастроф современности / Я. В. Сычев // Технологии техносферной безопасности. – 2012. – № 1 (41) // agps-2006.narod.ru : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-1/05-01-12.ttb.pdf>. – Дата обращения : 06.07.2017. – Загл. с экрана.

11. Таха, М. Х. Роль человеческого фактора в техногенной и социальной безопасности / М. Х. Таха, О. С. Булычева, Д. Ю. Садака // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 6. – С. 94.

12. Тихонов, М. Н. Человеческий фактор в условиях чрезвычайных ситуаций и аварий на атомных станциях / М. Н. Тихонов, О. Э. Муратов // Журнал «Энергия: экономика, техника, экология». – 2010. – № 5. – С.14 – 20.

13. Хмыров, И. М. Психологические факторы гибели и травмирования личного состава спасательных служб / И. М. Хмыров, А. А. Ященко, Ю. С. Чапля // Научный журнал «Пожарная безопасность: проблемы и перспективы». – 2014. – № 1 (5). – С. 159 – 161.

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ЧС**ALGORITHM OF CALCULATION OF POPULATION EVACUATION ROADS****Петергерин Константин Сергеевич**

Магистрант

E-mail: kostya.petergerin@yandex.ru

Шейко Елена Александровна

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: nayma3@mail.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В статье представлены математическая модель и алгоритм расчета кратчайшего пути заблаговременной эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасный район с использованием личного, городского, грузового и пассажирского транспорта. Математическая модель оптимизационной задачи сформулирована в виде линейной сетевой модели (графа), представляющей маршрут передвижения транспорта по существующей сети автомобильных дорог с циклом и имеющий наименьшую протяженность. Данная математическая модель необходима при составлении маршрутов минимальной протяженности при заблаговременной эвакуации персонала, населения, материальных и культурных ценностей.

Ключевые слова: автоматизация, чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, зона возможных опасностей, безопасный район, эвакуационный пункт, граф, линейная сетевая модель с циклом, эвакуация населения, материальных и культурных ценностей, алгоритм нахождения кратчайшего пути.

Konstantin Petergerin

Master's Degree Student

E-mail: kostya.petergerin@yandex.ru

Elena Sheiko

Candidate of Technical Sciences

Associate Professor

E-mail: nayma3@mail.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

A mathematical model and an algorithm for calculating the timely evacuation shortest path of the population, material and cultural values to a safe area using personal, urban, freight and passenger transport in advance are presented. The mathematical model of the optimization problem is formulated in the form of a linear network model (graph) representing the route of transport movement along the existing network of highways with a cycle and having the smallest length. This mathematical model is necessary in drawing up routes of minimum length for the timely evacuation of personnel, population, material and cultural values.

Keywords: automation, natural and man-made emergencies, a zone of possible hazards, a safe area, an evacuation point, a graph, a linear network model with a cycle, evacuation of the population, material and cultural values, an algorithm for finding the shortest path.

Введение

В Донецкой народной республике функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [9]. Она обеспечивает систему мероприятий предупреждения ЧС, определяет организационный порядок реагирования на их

реализацию и порядок действий в ЧС, включает в себя соответствующие органы, силы и средства и координирует их действия с целью предупреждения ЧС, защиты населения, материальных и культурных ценностей окружающей среды в случае возникновения аварий, катастроф и стихийных бедствий, а также при применении противником современных средств поражения.

Согласно Закону Донецкой Народной Республики «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [4] при угрозе и возникновении аварий, катастроф и стихийных бедствий одной из основных мер по экстренной защите населения от поражающих факторов является эвакуация из районов, в которых существует опасность для жизни и здоровья людей. Эвакуация населения – временное отселение населения, а также вывоз материальных и культурных ценностей за границы зоны возможного поражения в безопасные районы [12]. Эвакуация часто осуществляется в комплексе с другими коллективными мероприятиями по защите населения: укрытием в защитных сооружениях, использованием СИЗ, медицинской профилактикой, и иногда с проведением противорадиационных, противопожарных и инженерных работ [3].

Для планирования эвакуационных мероприятий, их организованного проведения и всестороннего обеспечения создана соответствующая нормативно-правовая база [10-11].

Для успешного проведения эвакуации требуется слаженная организация оповещения и информирования населения, наличие детально отработанных планов эвакуации, подготовленных маршрутов ее проведения, достаточного количества транспортных средств, необходимых видов обеспечения и т.д. Непосредственно эвакуацией занимаются эвакуационные органы соответствующих административно-территориальных образований и объектов экономики, а также орган управления по делам ГОЧС. Всестороннее обеспечение эвакуационных мероприятий поручается соответствующим службам ГО, ведомствам, предприятиям, организациям и учреждениям.

В современной истории имеются случаи проведения эвакуационных мероприятий. Наиболее крупная эвакуация была проведена во времена Великой Отечественной войны, вывоз людей и материальных ценностей было проведено в два этапа. В первый и второй этап из Белоруссии, Прибалтики, Украины, г. Москвы и г. Ленинграда было эвакуировано 18 млн. человек, 2593 крупных предприятия, 2393 тысячи голов крупного рогатого скота, вывозился библиотечный фонд страны. С третьего дня после объявления Германией войны Советскому союзу по указу И.В. Сталина был создан Совет по эвакуации при СНК СССР. 1 июля 1941 года началась эвакуация Эрмитажа, было вывезено более миллиона музейных экспонатов. Эвакуировались наиболее ценные экспонаты из пригородных дворцов Ленинграда, Русского музея, Музея московского Кремля [5].

В 1957 году на Производственном объединении «Маяк» в закрытом городе Челябинск-40 (ныне Озерск) Челябинской области, в результате безответственного отношения обслуживающего персонала предприятия, произошла авария с выбросом в окружающую среду высокорadioактивных отходов. С территории не пригодной к постоянному проживанию было эвакуировано более 11 тысяч человек, а 80 квадратных километров территории еще долгие годы будет незаселенна [16].

26 апреля 1986 года произошла крупнейшая техногенная авария на Чернобыльской атомной электростанции. В результате разрушения активной зоны реактора произошел выброс радиоактивного вещества в окружающую среду. Загрязнению радиоактивными веществами подверглось 200 тысяч квадратных метров, а из опасных для жизни территорий были эвакуированы около 116 тысяч человек [14].

Постановка проблемы

Одним из показателей эффективности эвакуационных мероприятий, это время проведения полной эвакуации населения. Данный показатель интегральный, поскольку формируется под влиянием многих показателей, которые учитывают развитие ЧС, географические, демографические и др. особенности ЧП, транспортную сеть, ресурсные

возможности (в первую очередь – обеспечение транспортом), организацию управления процессом эвакуации и т.д.

В тоже время, некоторые ЧС (масштабные лесные пожары с значительным задымлением, аварии с выбросом опасных химических или радиоактивных веществ) сопровождаются вредными факторами, способными причинить вред здоровью людей уже во время проведения эвакуации.

Поэтому снижение времени полной эвакуации населения есть первоочередным заданием при проведении процесса эвакуации.

Успешность выполнения этого задания (эффективность эвакуации) зависит от многих показателей. Их учёт возможен при условии построения соответствующих моделей, описывающих отдельные составляющие процесса эвакуации. В частности, эффективность эвакуации в значительной степени определяется выбранным маршрутом эвакуации (которые есть составной частью плана эвакуации).

Альтернативой плана эвакуации может стать оперативный план эвакуации населения, который разрабатывается в режиме реального времени на основе поточной информации о ходе развития ЧС. Разработка такого плана возможна при создании соответствующего программного обеспечения, в основе которого должна лежать математическая модель нахождения оптимальных маршрутов, которое строится согласно предложенного алгоритма нахождения кратчайшего пути эвакуации населения в сети с циклом.

Изложение основного материала

Большое значение при эвакуации населения и материальных ценностей имеет наличие транспорта, которым будет проводиться эвакуация. Транспорт, в большинстве случаев, используется для вывоза эвакуируемых на большие расстояния. При перевозке автотранспортом кроме пассажирских автобусов используются приспособленные для перевозки людей грузовые автомобили, а для вывоза железнодорожным или водным транспортом используются не только пассажирские железнодорожные составы и суда, но и другие виды, которые обычно не используются в нормальных условиях для перевозки людей – товарные вагоны, грузовые суда, баржи и др. Предусматривается более плотная загрузка вагонов и судна, а также увеличение длины поездов.

Для транспортного обеспечения совершения указанных мероприятий привлекается в мирное время весь транспорт, который есть на соответствующей административно-территориальной единице.

Прежде всего, кардинально, по сравнению с 70 – 80 годами двадцатого века, изменилась ситуация с автотранспортом. В те годы личный транспорт граждан исчислялся единицами. Имеющийся в стране пассажирский и грузовой автотранспорт принадлежал государству и был сосредоточен в автохозяйствах, что значительно упрощало управление формированием автомобильных колон для перевозок эвакуируемого населения и материальных ценностей. Сегодня в составе подобных государственных автохозяйств осталась относительно малая часть пассажирского автотранспорта. Значительное его количество принадлежит небольшим организациям и частным лицам, что в свою очередь серьезно затрудняет управление им.

Организованное привлечение такого транспорта требует создания эффективной управляющей структуры в виде территориальной автомобильной службы (автомобильной спасательной службы), которая смогла бы организовать учет всего транспорта, имеющегося на данной территории, независимо от его принадлежности, и возможность управлять использованием этого транспорта при проведении эвакуационных мероприятий [6; 13].

Следует отметить, что нововведения в концепцию эвакуации не учитывают высокую обеспеченность граждан личными автомобилями и садоводческими участками, что позволяет, при необходимости, эвакуировать большую часть населения, не привлекая эвакуационные пункты. К сожалению, возможность использования личного транспорта и садоводческих участков при разработке планов эвакуации в нормативно-правовых документах не рассматривается. Однако реализация эвакуации представляет собой сложный процесс

в организационном, финансовом и материальном плане. Поэтому огромное значение для разработки автоматизированных процессов управления эвакуацией играет математическое моделирование расчета кратчайшего пути заблаговременной эвакуации.

Огромное значение для разработки процессов управления эвакуацией при использовании личного транспорта будет играть математическое моделирование расчета кратчайшего пути заблаговременной эвакуации [1; 2; 7; 8; 15].

Попытки использования методов и алгоритмов линейного программирования для расчета оптимального пути эвакуации представлены в работах [1; 2; 7; 8; 15]. Для поиска кратчайших путей между вершинами графа используются алгоритмы Уоршола, Дейкстры, Форда, Флойда и Данцига. Они характеризуются разными вычислительными затратами, а наиболее эффективным многие считают алгоритм Дейкстры [7]. В работе [15] модель горных выработок представлена в виде ориентированного графа. Для поиска оптимального пути эвакуации при аварии на шахте выбран алгоритм Дейкстры. В работе [2] разработано математическое обеспечение системы, чтобы создать уточненные модели затопления территорий и автоматизировать расчет оптимальных путей эвакуации населения. Для определения оптимальных путей эвакуации предполагается реализовать алгоритм Дейкстры в мобильном приложении.

Маршрутам эвакуации культурных и материальных ценностей, персонала, населения, ввода или средств ликвидации ЧС ПТХ будут являться автомобильные дороги существующей транспортной сети ДНР, наиболее благоприятные для движения. Для сокращения сроков эвакуации необходимо выбирать маршрут, имеющий минимальную (кратчайшую) протяженность.

Рассмотрим задачу нахождения кратчайшего пути эвакуации, которая состоит в нахождении связанных между собой дорог на транспортной сети, имеющих в совокупности минимальную длину от исходного сборного эвакуационного пункта до пункта назначения (приемного эвакуационного пункта). Такую сеть дорог представим в виде графа с положительными весами, которые соответствуют протяженности данного участка, км.

Линейная сеть автомобильных дорог с циклом представлена на рис. 1.

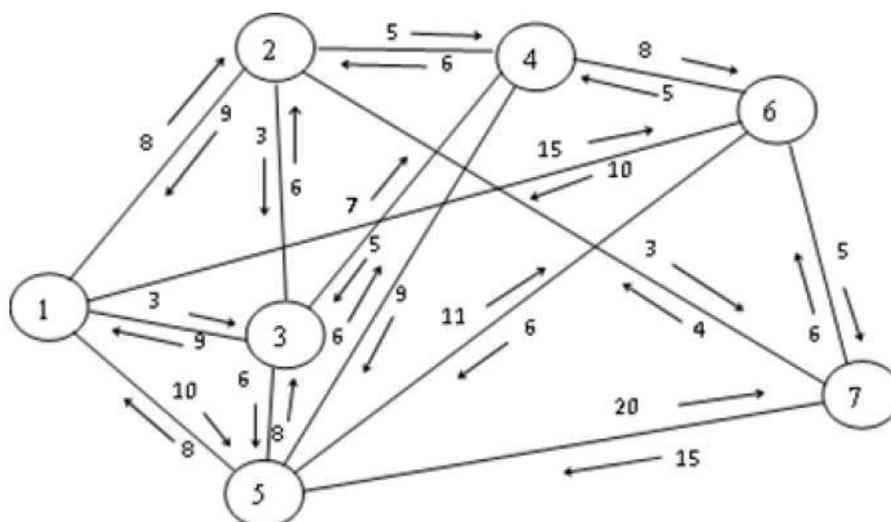


Рис. 1. Линейная сеть автомобильных дорог с циклом: 1 – исходный сборный эвакуационный пункт; 2 – 6 – промежуточные пункты; 7 – приемный эвакуационный пункт

Модель задачи о кратчайшем пути строится, исходя из следующих предположений:

1. каждая переменная соответствует только одной дуге;
2. каждое ограничение соответствует вершине сети.

Пусть x_{ij} представляет величину потока по дуге между вершинами (i, j) , d_{ij} – длина дуги. Тогда математическая модель задачи о кратчайшем пути в сети с n узлами запишется в виде:

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min. \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\begin{cases} \sum_{j=2}^n x_{2j} = 1 \text{ (исходный эвакуационный пункт)} \\ \sum_{i=1}^n x_{ik} = \sum_{j=1}^n x_{kj}, \text{ где } k \neq 1 \text{ и } k \neq n; \\ \sum_{i=1}^{n-1} x_{in} = 1 \text{ (исходный эвакуационный пункт)} \\ x_{ij} \geq 0, i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (2)$$

Второе ограничение подразумевает, что какой поток зашел в промежуточный пункт, такой и вышел.

Ограничения представленной модели отвечают формулировке транспортной задачи с промежуточными пунктами, единица потока доставляется из узла 1 в узел на $n = 7$. Первым и последним ограничениями устанавливается, что суммарный поток, выходящий из узла 1, равен 1, как и суммарный поток, поступающий в узел n . В любом промежуточном узле суммарный входной поток равен суммарному выходному потоку. Следует отметить, что из-за наличия одностороннего движения величины d_{ij} и d_{ji} отличаются друг от друга.

Алгоритм нахождения кратчайшего пути эвакуации населения в сети с циклом

Обозначим v_j – сумма длин дуг, образующих цепь, ведущую из узла 1 в узел j , u_i – кратчайшее расстояние от узла 1 до узла i . Положим $v_1 = 0$ и $u_i = v_j$, если $i = j$. При условии, что i и j соединены дугой ($d_{ij} \neq 0$), величина v_j определяется по формуле

$$v_j = \min\{u_i + d_{ij}\} \quad (3)$$

Если дуга ориентирована (т. е. движение одностороннее), расстояние в другом направлении полагается равным бесконечности.

Алгоритм вычислений примет вид:

1. $i = 1$ и $v_1 = u_1 = 0$. (4)

2. В цикле $j = 2$ до n для нахождения величины v_j по формуле (3) ищется узел i , находящийся на минимальном расстоянии $\min = d_{ij}$ до узла j .

3. $v_j = \min; u_j = v_j$.

4. В цикле с $i = 1$ до n для всех $j = 1$ до n . Уточняем значения v_j с учетом двухстороннего движения. Если значения i и j должно выполняться неравенство.

5. $v_j - u_i \leq d_{ij}$. (5)

6. Если неравенство (4) не выполняется, то между узлами i и j существует более короткий путь. Тогда пересчитываем по формуле $v_i = u_i + d_{ij}$. Заменяем $u_i = v_j$. Переход к следующему значению параметра цикла.

Если условие (4) во вложенном цикле не нарушалось, переходим к пункту 5, иначе идем на пункт 3.

7. Полученные значения v_j определяют кратчайшее расстояние между узлом 1 и узлами $j = 2, 3, \dots, n$. Длина кратчайшего пути сборного пункта 1 до пункта назначения равна $Z = v_n$. Номера узлов кратчайшего пути будем хранить в массиве P ($m = 1$; $P[m] = n$). Выполняем идентификацию узлов сети, образующих кратчайший путь, начиная с узла $j = n$.

8. Ищем узел i , предшествующий узлу j , для которого выполняется равенство

$$u_i = v_i - d_{ij} . \quad (6)$$

Запоминаем $m = m + 1$; $P[m] = i$; $j = i$.

9. Пока $j \neq 1$, переход на пункт 6, иначе – на пункт 8.

10. В цикле k от m до 1 с шагом « -1 » печатаем номера узлов $P[k]$ кратчайшего пути.

Апробация алгоритма

Программа автоматизированного расчета кратчайшего пути эвакуации реализована на алгоритмическом языке.

Разработанная программа будет полезна при составлении маршрутов минимальной протяженности при заблаговременной эвакуации персонала, населения, материальных и культурных ценностей, как из зон возможного катастрофического затопления, так и в случае экстренной эвакуации при техногенной чрезвычайной ситуации мирного характера (например, при аварии на химически опасном объекте или во время перевозки легковоспламеняющихся, взрывчатых и радиоактивных грузов). Выбор кратчайшего маршрута эвакуации сэкономит время доставки в безопасные районы, сократит транспортные расходы и уменьшит людские и материальные потери. Учитывая высокую оснащенность населения современными мобильными средствами связи, целесообразно реализовать предложенный алгоритм в мобильном приложении.

Выводы

Для проведения эффективной эвакуации населения при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера необходимо задействовать личный транспорт граждан. Для организованного привлечения такого транспорта необходимо создать эффективную автомобильно-спасательную службу МЧС ДНР. Эта служба должна организовать учет всего транспорта имеющегося на территории ДНР, независимо от его принадлежности, и иметь возможность управлять этим транспортом при проведении эвакуационных мероприятий. При помощи программы автоматизированного расчета путей эвакуации для каждого зарегистрированного транспортного средства должен быть составлен маршрут оптимальной протяженности.

Библиографический список

1. Асламова, В. С. Автоматизация расчета кратчайшего пути эвакуации населения на транспортной сети с циклом / В. С. Асламова, Е. А. Темникова, В. Е. Гозбенко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2017. – № 4 (56). – С. 138 – 144.
2. Асламова, В. С. Теория принятия управленческих решений : учебное пособие / В. С. Асламова, Е. А. Темникова. – Иркутск : Изд-во ИрГУПС, 2016. – 208 с.
3. Бондаренко, А. П. Чрезвычайные ситуации и защита от них / А. П. Бондаренко. – Москва : ЮНИТИ, 2000. – 266 с.
4. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Закон Донецкой Народной Республики № 11-ИНС от 20.02.2015г. // ГИС НПА ДНР : сайт. – Электрон. дан. – Донецк. 2021. – Режим доступа: <https://dnrsovet.su/zakon-dnr-o-zashhite-naseleniya-i-territorij-ot-chs/>. – Загл. с экрана.
5. История Великой Отечественной войны Советского Союза. 1941-1945: в 6 т. Т.2. – Москва : Воениздат, 1961. – 682 с.
6. Кузьмин, А. И. Формирование современной концепции эвакуации / А. И. Кузьмин, Д. Н. Говоров // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2016. – № 2. – С. 20 – 26.

7. . Мокина, А. А. Нахождение кратчайшего пути заблаговременной эвакуации населения / А. А. Мокина, В. С. Асламова // Современные тенденции развития науки и техники, 2016. – № 10-1. – С. 84 – 89.

8. Мокина, А. А. Нахождение кратчайшего эвакуационного пути в сети автомобильных дорог, содержащих циклы / А. А. Мокина, В. С. Асламова // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: сб. тр. Восьмой Междунар. Науч.-практ. конф. – 2017. – Т. 1. – С. 266 – 270.

9. Об утверждении Положения об органах повседневного управления Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Донецкой Народной Республики" [Электронный ресурс] : Постановление Правительства Донецкой Народной Республики № 24-2 от 30.08.2019 г. // ГИС НПА ДНР : сайт. – Электрон. дан. – Догнцк, 2021. – Режим доступа: <https://gisnpa-dnr.ru/npa/0030-24-2-20190830/>. – Загл. с экрана.

10. Об утверждении Методических рекомендаций по созданию эвакуационных органов, планированию эвакуационных мероприятий на местном уровне построения Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, организации работы пунктов временного размещения населения, пострадавшего в чрезвычайных ситуациях и транспортного обеспечения эвакуационных мероприятий" [Электронный ресурс] : Приказ МЧС ДНР № 19 от 23.01.2018г. // МЧС ДНР : сайт. – Электрон. дан. – Донецк, 2021. – Режим доступа: http://dnmchs.ru/static/upload/Zakonodatelstvo/-2019/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7%2019_%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B8%D0%B9.pdf. – Загл. с экрана.

11. Сибиркин, А. С. Организация эвакуации населения / А. С. Сибиркин, П. В. Родионов // Экология и безопасность в техносфере : современные проблемы и пути решения : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Томск : Изд-во ТПУ. – С. 609 – 612.

12. Степаненко, Д. В. Повышение эффективности планирования эвакуационных мероприятий / Д. В. Степаненко // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2013. – № 1. – С. 116 – 118.

13. Хиггинботам А. Чернобыль: История катастрофы = Midnight in Chernobyl: The Untold Story of the World's Greatest Nuclear Disaster (рус.) / пер. с англ. А. Бугайского, науч. ред. Л. Сергеев. – Москва : Альпина нон-фикшн, 2020. – 552 с.

14. Черненко, В. А. Алгоритмы поиска безопасных маршрутов вывода людей из шахты во время аварийных ситуаций [Электронный ресурс] / В. А. Черненко, А. М. Фонотов // Материалы конференции, 2012. – Режим доступа: <http://ea.donntu.org:8080/jspui/bitstream/123456789/30171/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F%2010.pdf>. – Дата обращения 01.12.2020. – Загл. с экрана.

15. Челябинская область : ликвидация последствий радиационных аварий. – 2-е изд., испр. и доп. – Челябинск : Южно-Уральское книжное издательство, 2006. – 344 с.

УДК 331.45

**ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ****TECHNOSPHERE SAFETY DURING EMERGENCY MANAGEMENT**

Пичахчи Андрей Геннадьевич
Старший преподаватель
E-mail: bgdicz_pichahchy@mail.ru

Волков Валентин Алексеевич
Студент
E-mail: dr.vol.ru@mail.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В статье рассмотрены способы организации и выполнения техносферной безопасности.

Ключевые слова: ЧС, техносферная безопасность, ликвидация, аксиома, управление.

Andrey Pichakhchi
Senior Lecturer
E-mail: bgdicz_pichahchy@mail.ru

Valentin Volkov
Student
E-mail: dr.vol.ru@mail.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The methods of organization and execution of technosphere safety are discussed in the article.

Keywords: Emergency situations, technosphere safety, liquidation, axiom, management.

Введение

Долгое время человечество непрерывно воздействовало на окружающий мир, в результате чего он медленно изменялся. Начиная с середины XIX в. преобразующая роль человека в развитии среды обитания стала возрастать [1]. Этому способствовали колоссальные темпы роста населения и его урбанизации, рост потребления энергии, активное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства, широкое использование транспортных средств, технический прогресс, а также научно-техническая революция.

Обозначенные процессы привели к тому, что уже в середине XX века. На Земле появились зоны частичной, а в некоторых случаях и абсолютной региональной деградации биосферы. В результате активной деятельности человека во многих регионах нашей планеты была разрушена биосфера и была создана новая искусственная среда обитания – техносфера для которой свойственны различные опасности [2].

Под опасностью понимается деятельность человека и свойства окружающей среды, которые могут причинить вред жизни и здоровью граждан, а также материальный ущерб. Опасности техносферы возникают и реализуются тогда, когда ее внешние потоки материи, энергии информации достигают значений, которые вполне могут привести к нарушению целостности зданий.

Во всех сферах и режимах на человека действуют негативные силы. Часто эти силы называют негативными факторами. Способность человека противостоять негативным факторам получила название «безопасность».

Техносферная безопасность (далее – ТБ) – это свойство объекта, которое выражается в противостоянии техносферным опасностям [4].

Изложение основного материала

Перед специалистами в области безопасности труда и сохранения жизни и здоровья населения стоят важные задачи по планированию, прогнозированию, предупреждению и ликвидации последствий аварий, чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности.

Чтобы успешно справиться с обеспечением техносферной безопасности, необходимо изучить многочисленные вопросы, связанные с охраной труда, экологической, промышленной и пожарной безопасностью, защитой в чрезвычайных ситуациях.

Существуют некоторые способы и методы снижения уровня и продолжительности воздействия опасностей на человека и природу. Защита человека или объекта от опасностей достигается за счет снижения негативного воздействия источников опасности, снижения величины риска, удаления объекта из опасной зоны, использования эковиозащитных средств и средств индивидуальной и коллективной защиты.

Чтобы осуществить стабильное выполнение правил техносферной безопасности, требуется человек, который будет управлять данными правилами.

В управлении ТБ в настоящее время реализуются системы обеспечения безопасности человека в техносфере (безопасность труда, экологическая безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях (далее – ЧС), пожарная безопасность и др.). Управление в данном случае представляет собой такую организацию того или иного процесса, которая гарантирует достижение установленных целей.

С помощью управления техносферной безопасностью мы можем получить определенные функциональные системы обеспечения ТБ, такие как [3]:

- охрана здоровья и обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- охрана труда;
- обеспечение экологической и промышленной безопасности;
- предупреждение и ликвидация ЧС;
- гражданская оборона.

Анализ различных жизненных ситуаций позволяет сформулировать аксиомы науки о безопасности жизнедеятельности в техносфере [5]:

Аксиома 1. Техногенные опасности существуют, если потоки вещества, энергии и информации в техносфере превосходят их пороговые значения.

Аксиома 2. Главными источниками техногенных опасностей являются элементы техносферы.

Аксиома 3. Техногенные опасности действуют в пространстве и во времени.

Аксиома 4. Техногенные опасности оказывают негативное воздействие на человека, природную среду и элементы техносферы одновременно.

Аксиома 5. Техногенные опасности ухудшают здоровье людей, приводят к травмам, материальным потерям и к деградации окружающей природной среды.

Постоянно обновляющаяся техносфера опасна как для человека, так и для природы. Угроза исходит от объектов и технических средств, производственных технологий, объектов природной среды. Например, проблемы в более сложных промышленных и промышленных комплексах могут вызвать экологические или техногенные катастрофы.

С одной стороны, специалист по техносферной безопасности защищает окружающую среду от антропогенного воздействия:

- 1) контролирует уровень выбросов вредных веществ в атмосферу и гидросферу;
- 2) определяет правила и ограничения, разрешенные для вмешательства человека в природу.

С другой стороны – гарантирует безопасность человека в техногенной среде:

- 1) занимается охраной труда производственных рабочих на производстве;
- 2) осуществляет профилактику производственных травм и заболеваний;
- 3) контролирует все виды безопасности (пожарную, радиационную и др.).

Важное место в обеспечении техносферной безопасности занимает ликвидация чрезвычайных ситуаций. Ликвидация ЧС – это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении ЧС и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов [6].

Тушение пожаров является составной частью ликвидации ЧС, ведь при пожаре пожарный-спасатель выполняет действия направленные на сохранение жизни и здоровья граждан, но не всегда возможно спасти человека.

Анализ гибели людей на пожарах показывает, что главной причиной, вызвавшей смерть, является отравление оксидом углерода. Это связано прежде всего с тем, что оксид углерода выделяется в больших количествах при термическом разложении и горении практически всех материалов органического происхождения. Кроме того, оксид углерода приблизительно в 300 раз активнее, чем кислород взаимодействует с гемоглобином крови [3]. Данный показатель заставляет задуматься каждого из нас о средствах индивидуальной защиты органов дыхания (далее – СИЗОД) пожарного при пожаре. На протяжении многих лет МЧС использует в своей деятельности множества СИЗОД для защиты личного состава и успешного обеспечения техносферной безопасности при ЧС.

Благодаря правильному обеспечению техносферной безопасности в жилых, административных и производственных зданиях значительно сокращается риск возникновения ЧС и гибели людей.

Выводы

Только за 2019 год, сотрудниками Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики было ликвидировано: свыше шести с половиной тысяч пожаров и загораний, более тридцати ЧС, спасены 1867 человек из них 138 детей. Данные показатели заставляют задуматься об обеспечении техносферной безопасности при тушении пожаров.

К специалисту в техносферной безопасности всегда будут предъявляться высокие требования. Он должен знать и строго выполнять законодательные и нормативные документы в области безопасности и охраны окружающей среды, требования к безопасности технических регламентов, владеть методами обеспечения безопасности среды обитания, навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, методами прогнозирования и моделирования последствий чрезвычайных ситуаций [5].

Техносферная безопасность как наука помогает понять каждому кто знаком с ней, либо же изучает ее, как обеспечить благоприятные для человека условия существования в преобразуемой человеком окружающем мире.

Библиографический список

1. Демёхин, В. Н. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре : учебник / В. Н. Демёхин, И. Л. Мосалков, Г. Ф. Плюсика, Б. Б. Серков, А. Ю. Фролов, Е. Т. Шурин. – Москва : Академия ГПС МЧС России, 2003. – 653 с.
2. Добротворская, С. Г. Техносферная безопасность человека в современных условиях : учебное пособие / С. Г. Добротворская, Т. Л. Зефирова. – Казань : КФУ, 2016. – 99 с.
3. Карпов, В. В. Формирование культуры безопасности у студентов направления подготовки «Техносферная безопасность» [Электронный ресурс] / В. В. Карпов // Cyberleninka : сайт. – Электрон. дан. – [б.м.], 2020. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-kultury-bezopasnosti-u-studentov-napravleniya-podgotovki-tehnosfernaya-bezopasnost>. – Загл. с экрана.
4. Картонова, Л. В. Основы техносферной безопасности: учеб. пособие / Л. В. Картонова, В. А. Кечин; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир, 2014. – 179 с.

5. Мельникова, Д. А. Управление техносферной безопасностью. Управление безопасностью производственных процессов : учебное пособие / Д. А. Мельникова, Н. Г. Яговкин, Г. Н. Яговкин. – Самара, 2014. – 680 с.

6. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Закон ДНР № 11-ИНС 20 фев. 2015 г.: действующ. ред. // Официальный сайт Народного Совета Донецкой Народной Республики. – Электрон. дан. – Донецк, 2020. – Режим доступа: <https://dnrsovet.su/zakon-dnr-o-zashhite-naseleniya-i-territorij-ot-chs/> – Загл. с экрана.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**FIRE SAFETY OF BUILDINGS AND STRUCTURES****Подгорный Даниил Дмитриевич**

Студент

E-mail: daniilab_66@mail.ru

Пронская Дарья Александровна

Студент

E-mail: da2001pron@gmail.com

Бондаренко Марина Алексеевна

Преподаватель

E-mail: bond.marinka@mail.ru

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»

Тема данной статьи оговаривает актуальную проблему обеспечения пожарной безопасности в зданиях и сооружениях. Всем известно, что сооружения, а особенно предприятия являются местами повышенной опасности, а так как на них присутствует огромное количество электрооборудования и различных установок, то это место становится максимально уязвимым для взрывов и пожаров.

Ключевые слова: пожар, пожарная безопасность, проектная авария, взрывопожарная опасность, пожарная профилактика.

Daniil Podgorny

Student

E-mail: daniilab_66@mail.ru

Darya Pronskaya

Student

E-mail: da2001pron@gmail.com

Marina Bondarenko

Lecturer

E-mail: bond.marinka@mail.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov

The topic of this article specifies the actual problem of ensuring fire safety in buildings and structures. Everyone knows that structures, and especially enterprises, are places of high danger, and since they have a huge amount of electrical equipment and various installations, this place becomes as vulnerable as possible to explosions and fires.

Keywords: fire, fire safety, project accident, explosion and fire hazard, fire prevention.

Введение

Каждое без исключения здание и сооружение представляют собой объекты, которые имеют какую-либо определенную степень пожарной опасности. Конструкции зданий и сооружений, в зависимости от своего состава, имеют в большинстве горючие вещества, которые могут нанести определенный ущерб, масштабы и последствия которого зависят от нескольких факторов: окислитель – кислород воздуха, и источника зажигания.

Пожар – неконтролируемый процесс горения, причиняющий материальный ущерб, а также вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государству. В связи с этим появилась острая необходимость в составлении противопожарных правил и создании противопожарной защиты, которая подразумевает поиск наиболее эффективных, целесообразных и технологически обоснованных методов и способов предупреждения и

полной ликвидации пожаров. Для полного устранения пожаров необходимо рационально использовать силы и различные средства тушения.

Сложнейшей задачей является приведение пожарной опасности здания в такое состояние, при котором возможность возникновения пожара почти исключается. Таким образом, появилась нужда в создании мер пожарной безопасности.

Пожарная безопасность – некоторое состояние объекта, при котором исключается возможность возникновения пожара, а в случае, если пожар возник, то используются самые необходимые меры, чтобы не допустить влияния всех опасных факторов пожара на человека, сооружения, материальные ценности [1].

В свою очередь, пожарная безопасность обеспечивается путём:

1. создания системы предотвращения пожара;
2. создания системы противопожарной защиты;
3. создания организационных и технических мероприятий.

Изложение основного материала

В наши дни, большинство современных производственных объектов отличаются повышенной пожарной опасностью, а связано это со сложными производственными процессами, обильным количеством легко воспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей, твердых сгораемых материалов, сжиженных горючих газов, а также множеством различных электрических установок и приборов [3].

Согласно статистике, наиболее распространены следующие причины возникновения пожаров на производственных объектах:

- нарушение технологического режима – 33 %;
- ошибки и сбои электрооборудования – 16 %;
- безответственность и халатность во время ремонта оборудования – 13 %;
- произвольное самовозгорание промасленной ветоши и остальных других материалов – 10 %.

К источникам воспламенения можно отнести: открытый огонь технических приборов, а также раскаленные или нагретые стенки оборудования и аппаратов, произвольное искрение электрооборудования, статическое электричество и др. [2].

Распространению пожара в производственных зданиях способствуют: нарушение правил хранения пожароопасных материалов; неосторожное обращение с огнем при использовании паяльных ламп; курение в неположенных местах; игнорирование противопожарных мероприятий; отсутствие первичных средств пожаротушения.

Теперь разберемся с понятием «Проектная авария». Проектная авария – это такая авария, для предотвращения которой в проекте промышленного объекта предусмотрены системы обеспечения безопасности, гарантирующие обеспечение заданного уровня безопасности [1].

На практике, даже авария одного крупного производства, которая влечет за собой пожар, а потом и взрыв, может привести к очень тяжким и непоправимым последствиям, как для самого объекта и обслуживающих его людей, так и для окружающей среды. Очень важным аспектом является правильная оценка уже на стадии проектирования пожаро- и взрывоопасности технологического процесса, обнаружение возможных причин аварий, определение наличия опасных факторов и верный выбор методов и средств профилактики пожара.

Немаловажным фактором в проведении данных работ является знание процессов горения и взрыва, свойств веществ и материалов, применяемых в технологическом процессе, способов и средств пожаротушения.

Для этого было принята классификация помещений по категориям взрывопожарной опасности (табл.) [1].

Таблица

Классификация помещений по взрывопожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении.
«А» повышенная взрывопожарная опасность	Горючие газы, ЛВЖ с температурой вспышки более 28°C в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси.
«Б» взрывопожароопасность	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28°C в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси.
«В1-В4» пожароопасность	Горючие или трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся, не относятся к категории «А» или «Б».
«Г» умеренная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.
«Д» пониженная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Для обеспечения безопасности на производстве, существуют некоторые мероприятия по пожарной профилактике, которые подразделяются:

- организационные мероприятия – предусматривают правильную эксплуатацию машин и внутризаводского транспорта, правильное содержание зданий, территорий, противопожарный инструктаж, пожарно-технический минимум;
- технические мероприятия – соблюдение всех противопожарных норм при проектировании объекта, при устройстве электропроводов и оборудования, вентиляции, отопления, освещения, правильное расположение аппаратуры;
- режимные мероприятия – запрещение курение в неположенных местах, запрещение любых видов огневых работ в пожароопасных помещениях;
- эксплуатационные мероприятия – своевременная профилактика, проверки, ремонты и тестирования технических аппаратов [2].

Выводы

Таким образом, можно сделать вывод о том, что с увеличением энергонасыщенности современных зданий и сооружений, также увеличиваются и риски возникновения пожаров и взрывоопасных ситуаций. В наши дни в связи с ростом этажности застройки вопрос об обеспечении пожарной безопасности зданий и сооружений современными системами пожаротушения является очень актуальным. Правильное и квалифицированное определение

категорий зданий и помещения имеют решающее значение при проектировании и строительстве зданий и сооружений [4].

Для совершенствования противопожарной защиты объектов необходимо внедрять различные профилактические мероприятия системно и постоянно.

Библиографический список

1. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] // ООО «Олбест» : сайт. – Электрон. дан. – 2021. – Режим доступа: https://knowledge.allbest.ru/life/2c0a65635a2ac69b4c53b88421316d36_0.html. – Дата обращения : 24.02.2021. – Загл. с экрана.
2. Определение пожарно-технических характеристик здания [Электронный ресурс] // ООО «Олбест» : сайт. – Электрон. дан. – 2021. – Режим доступа: https://knowledge.allbest.ru/life/3c0b65635b3ac79b5d53b88421306c27_0.html. – Дата обращения : 24.02.2021. – Загл. с экрана.
3. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 2009-05-01. – Москва : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
4. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 N 69-ФЗ (с изменениями на 22 декабря 2020 года) / Сборник федеральных законов РФ (ФЗ РФ). – Москва : Российское законодательство, 2020.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР ПОЖАРА НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

THE IMPACT OF HIGH FIRE TEMPERATURES ON BUILDING STRUCTURES

Потапенко Владислав Эдуардович
Курсант
E-mail: vladpotapenko2002@gmail.com

Кучер Татьяна Викторовна
Старший преподаватель
E-mail: kucher_t@mail.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В работе рассмотрено поведение различных конструкций при огневом воздействии пожара. Для различных материалов приведены изменения их механических свойств под действием высоких температур, возникающие деформации, признаки аварийного состояния конструкций после пожара.

Ключевые слова: температура, конструкция, механические характеристики, деформация.

Vladislav Potapenko
Cadet
E-mail: vladpotapenko2002@gmail.com

Tatyana Kucher
Senior Lecturer
E-mail: kucher_t@mail.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The article considers the behavior of various structures under the impact of a fire. Changes in the mechanical properties under the influence of high temperatures, deformations that occur, and signs of an emergency state of structures after a fire are shown for range of materials.

Keywords: temperature, construction, mechanical characteristics, deformation.

Введение

Количество пожаров и объем материального ущерба от них продолжает расти с каждым годом. Материальный ущерб от разрушения зданий при пожарах составляет около 15 % от общих потерь. В случае пожаров в жилых и административных зданиях температура в помещениях поднимается в течение 1-2 часов до 1200 °С. В зданиях театров и в торговых центрах при пожарах длительностью в 2–3 ч температура в помещении повышается до 1100–1200 °С.

От высоких температур более 250 °С и при пожарах в зданиях возможны большие деформации и обрушения. Это может быть вызвано следующими причинами:

1) при нагреве стальных конструкций и арматуры в железобетонных и армированных каменных конструкциях уменьшается прочность конструкции, что ведет к изменению геометрии конструкции и большим деформациям. Сжатые армированные зоны конструкций при разогреве и удлинении арматуры растрескиваются и разрушаются;

2) бетон и каменная кладка при ограниченных деформациях испытывают большие температурные напряжения, что вызывает потерю их несущей способности, они становятся хрупкими из-за мгновенного изменения объема кварцевой составляющей при температуре более 500 °С;

3) тушение пожара водой неравномерно охлаждает бетонные и каменные конструкции, что вызывает в них появление трещин.

Изложение основного материала

При пожарах строительные конструкции повреждаются от разрушения их материала или ухудшения его механических характеристик, из-за перегрева наблюдаются значительные деформации конструкций. Величина повреждений зависит от вида, положения и нагруженности конструкции, ее материала, температуры нагрева и длительности пожара.

В современных условиях работа некоторых конструкций часто бывает сопряжена с высокими температурами.

Повышение температуры сильно влияет на все механические свойства материала, понижается предел текучести и прочности и, что особенно важно, склонность к упрочнению в процессе пластической деформации. При этом следует иметь в виду, что в условиях малой скорости нагружения разрушение происходит при более низких напряжениях, чем при обычных кратковременных статических испытаниях. Если при высокой температуре нагрузить металл постоянно действующим напряжением даже ниже предела текучести этой температуры и держать его под нагрузкой длительное время, то металл в течение всего времени действия температуры и нагрузки будет деформироваться с определенной скоростью. Это явление получило название ползучести. Развитие ползучести в конечном итоге приводит к разрушению металла.

В условиях повышенных температур происходит снижение обычных пределов прочности и текучести, определяемых при кратковременных испытаниях [1]. На рис. 1 показаны зависимости пределов прочности различных конструкционных материалов от температуры. Углеродистые стали в области 200-300°C обнаруживают некоторое повышение пределов прочности, а затем монотонное снижение. Наибольшие значения σ_b при высокой температуре имеют жаропрочные сплавы с содержанием никеля 70-80 %.

Наиболее существенной особенностью прочности при высоких температурах является сильное влияние времени нагружения. Это объясняется тем, что, начиная с определенного диапазона температур, в материалах происходят структурные и фазовые превращения, развивающиеся во времени. В условиях малой скорости нагружения разрушение происходит при более низких напряжениях, чем при обычных кратковременных статических испытаниях. При исследовании прочности элементов конструкций, работающих при высоких температурах, необходимо проводить не только кратковременные, но и длительные испытания материалов.

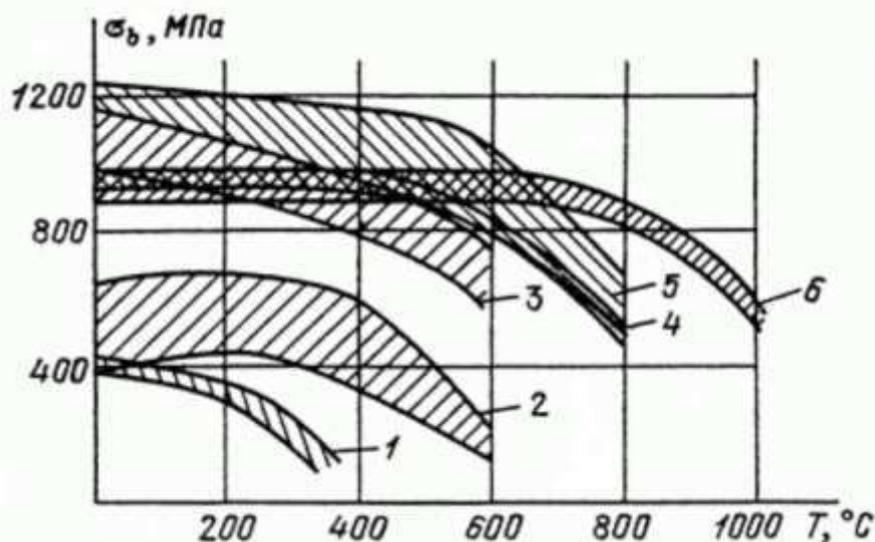


Рис. 1. Снижение пределов прочности при увеличении температуры (кратковременные испытания):

- 1 – алюминиевые сплавы; 2 – углеродистые стали; 3 – титановые сплавы; 4 – хромоникелевые сплавы; 5 – деформируемые жаропрочные сплавы на никелевой основе;
6 – литые жаропрочные сплавы на никелевой основе

Деревянные конструкции

До температуры 100 °С прочность древесины даже немного повышается за счет испарения влаги, начинает разрушаться древесина при температуре 150-180 °С. При длительном воздействии высокой температуры и незначительной возможности теплоотвода температура загорания может быть значительно ниже. При воздействии огня на деревянные конструкции из них выделяются горючие газы, которые создают давление наружу, смешиваются с воздухом и сгорают в пламени (рис. 2).

При заливе пожара водой древесина увлажняется, и ее прочность становится равной той, которую она имела до пожара.

Поведение деревянных конструкций при пожаре мало чем отличается от поведения конструкций из других строительных материалов. Высокие теплоизоляционные свойства обеспечивают древесине известную сопротивляемость воздействию пожара, она горит медленно, обугливаясь на поверхности. Несгоревшая древесина сохраняет свою форму и прочность, обрушение происходит только при значительном уменьшении площади поперечного сечения. При быстро потушенном пожаре обугленная лишь на поверхности древесина может быть допущена к эксплуатации.



Рис. 2. Горение деревянной конструкции

Стальные конструкции

Стальные конструкции при температуре нагрева до 400 °С могут эксплуатироваться без ограничения. При нагреве стальных конструкций до температур 400–600 °С предел текучести и предел прочности стали уменьшаются, температурные удлинения возрастают, а после охлаждения конструкции размеры восстанавливают прежние значения. Нагрев стальных конструкций до температур 600–900 °С приводит к дальнейшему падению прочностных характеристик, из-за чего конструкции сильно деформируются, их эксплуатация возможна с ограничением нагрузок [4]. При длительном воздействии температур более 900 °С конструкции к использованию непригодны (рис. 3).

Укрепление стальных конструкций, которые были подвержены температурным воздействиям при пожаре, производится теми же методами, что и конструкций, не поврежденных пожаром. В стальных элементах определяют их сечение с учетом времени строительства здания. Определяются прогибы в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Расчетное сопротивление стали принимают в зависимости от времени выпуска стального проката, при этом учитывают наличие искривлений оси поврежденного элемента.



Рис. 3. Деформация металлической конструкции в результате пожара

Каменные и кирпичные конструкции

Каменные конструкции (стены, столбы, своды) практически никогда не разрушаются при пожаре, наблюдаются лишь поверхностные повреждения кладки, повреждения выражаются глубиной шелушения кирпича, разрушением раствора, а при очень высоких температурах образуются оплавления [4]. При этом конструкции из силикатного кирпича получают более глубокие повреждения по сравнению с конструкциями из керамического кирпича (рис. 4). Кладка же из натуральных камней, содержащих кварц (гранит, песчаник, андезит) при температуре около 575 °С претерпевает значительное скачкообразное увеличение их объема. Кладка из натуральных камней также разрушается при одностороннем нагреве и тушении водой.

Облегченные кирпичные кладки (в 1/4, 1/2 кирпича) прогреваются быстрее, поэтому их пределы огнестойкости оказываются меньше, чем сплошных (в 1 кирпич и более).

Исчерпание огнестойкости каменных конструкций происходит вследствие недопустимого повышения температуры на необогреваемой поверхности.

При пожарах в результате тепловых воздействий каменные стены и своды могут получить большие деформации с образованием трещин. Остаточная несущая способность каменной кладки зависит от температуры и длительности пожара, наличия трещин.



Рис. 4. Пожар домов с силикатным и керамическим кирпичом

Железобетонные конструкции

Наиболее сложным является учет степени огневого повреждения при пожарах железобетонных конструкций (рис. 5.). Разнородность материалов, составляющих железобетон, при нагреве приводит к разным температурным деформациям, железобетонный элемент удлиняется на величину, большую удлинения бетона и меньшую удлинения арматуры. В элементе возникают внутренние напряжения с растяжением в бетоне и сжатием в арматуре. Арматура расширяется больше, чем бетон, и разрывает его. В результате в железобетонных элементах возникают необратимые изменения механических свойств, снижения прочности на сжатие и растяжение, прогибы [2; 3].

Наличие таких повреждений железобетонных конструкций, как повреждения защитных слоев бетона с частичным оголением арматуры существенно не влияют на несущую способность конструкций и зачастую данные повреждения не устраняются в течение длительного времени, до тех пор, пока коррозионные повреждения не будут влиять на обеспечение работоспособности конструкций.

Однако, в случае возникновения пожаров, в особенности углеводородных, данные повреждения являются критическими. Температурные воздействия ~ 1000 °С на незащищенную рабочую арматуру несущих железобетонных конструкций приводят к значительному снижению ее прочности, и соответственно являются причинами разрушений железобетонных конструктивных элементов имеющих достаточно высокую огнестойкость в проекте, бездефектном состоянии.

Если температура пожара не превысила 400 °С и продолжительность составила не более 6–7 часов, то сооружение подлежит эксплуатации при условии некоторого ремонта. Если температура пожара приблизилась к 600 °С, то сооружение обычно сильно пострадает, однако не обрушится. При температуре пожара свыше 800 °С сооружение может обрушиться и, как правило, не подлежит восстановлению.

Для тонкостенных железобетонных элементов (ребристые панели, балки при ширине сечения 160 мм и менее) с недостаточным поперечным армированием или при его отсутствии характерно разрушение по наклонному сечению, которое происходит внезапно и гораздо раньше, чем исчерпание несущей способности нормальных сечений. Для разрушения по наклонному сечению характерно появление небольших наклонных трещин и незначительный прогиб элемента конструкции.

Для колонн характерен нагрев с четырёх сторон, при этом наружные слои нагреваются значительно сильнее, чем внутренние, температурный перепад по сечению может достигать 800-900 °С. В процессе нагрева происходит перераспределение напряжений с более нагретых слоёв на менее нагретые, наружные слои бетона и рабочая арматура постепенно перестают участвовать в восприятии нагрузки.

Колонны, сжатые со случайным эксцентриситетом, при нагреве могут разрушаться:

– вследствие исчерпания прочности нормального сечения, т.е. при достижении предельной сжимаемости в центральном наименее нагретом участке бетона, такое разрушение характерно для массивных и сильно нагруженных колонн;

– вследствие потери общей устойчивости, этот случай характерен для более гибких и слабонагруженных колонн.

Характерными признаками аварийного состояния конструкций могут быть: прогибы конструкций, превышающие 1/50 пролета с образованием трещин с шириной раскрытия свыше 2 мм; выколы и отслоения бетона, при которых площадь поперечного сечения элемента уменьшилась более чем на 30 %.



Рис. 5. Поврежденные железобетонные конструкции после пожара.

Выводы

Нагрев конструкций ведет к изменению показателя модуля упругости материала. Это влияет на поведение несущих конструкций, которое выражается в появлении недопустимо высоких деформаций и перемещений, а это влечет за собой потерю устойчивости элементов несущего каркаса, снижение прочностных характеристик, дальнейшее необратимое перераспределение нагрузок, появление дефектов, скрытых и явных и, как результат, возможное разрушение конструкций или приведение в непригодное для безопасной эксплуатации состояние.

Результаты обследования зданий после пожара позволяет объективно оценить ущерб, причиненных чрезвычайной ситуацией, и проанализировать варианты дальнейшей судьбы конструкций (ремонт, усиление, замена).

Своевременное выполнение ремонтно-восстановительных работ также значительно повысит безопасность объектов в случае возникновения пожаров и существенно снизит затраты на восстановление.

Библиографический список

1. Биргер, И. А. Сопротивление материалов: Учебное пособие/ И. А. Биргер, Р. Р. Мавлютов. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. Лит., 1986. – 560 с.
2. Обследование несущих конструкций зданий после воздействия высоких температур [Электронный ресурс] // Web Саnаре : сайт. – Электрон. дан.– [б. м.]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/131/36489/>. – Дата обращения: 01.04.2021. – Загл. с экрана.
3. Определение температур огневого воздействия на конструкции при пожаре // Web Саnаре : сайт. – Электрон. дан.– [б. м.]. – Режим доступа: <http://betonkarkas.ru/index.php/~component/content/article/71/314-2010-01-03-13-30-46/>. – Дата обращения: 01.04.2021. – Загл. с экрана.
4. Попова, Е. А. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: учебное пособие / Е.А. Попова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2015. – 128 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ВОЗГОРАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

RESEARCH INTO THE CAUSES OF VEHICLE IGNITION

Проскуро Игорь Валерьевич
Старший преподаватель

Клименко Владимир Сергеевич
Курсант
E-mail: doznanieagz@mail.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

При расследовании пожара на автотранспортных средствах органы дознания МЧС ДНР, привлекают к работе сотрудников испытательной пожарной лаборатории и технических специалистов (автомехаников, автоэлектриков и т.д.) сторонних организаций для сбора информации, изъятия предметов (материалов) для исследования и составления заключения по причине пожара.

Ключевые слова: автомобиль, разгерметизация топливной системы, пожар, короткое замыкание, электрические провода.

Igor Proskuro
Senior Lecturer

Vladimir Klimenko
Cadet
E-mail: doznanieagz@mail.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR

Investigating a vehicle fire, the investigative agency of EMERCOM of DPR involve employees of the firefighting testing facility and technical specialists (motor vehicle mechanics, automotive electricians, etc.) of third-party organizations to collect information, seize items (materials) for analysis and drawing up finding of fire cause.

Keywords: car, depressurization of the fuel system, fire, short circuit, electrical wires.

Введение

Согласно статистике возникновения пожаров автотранспортных средств установлено, что наиболее частые причины возгорания это:

- неисправности электрооборудования;
- утечка горючей жидкости из топливной системы;
- утечка масла из двигателя;
- утечка горючей жидкости из охлаждающей системы;
- механические поломки деталей;
- повреждения тормозной системы;
- неисправность газобаллонного оборудования;
- неосторожное обращение с огнем;
- поджог.

Для установления очага пожара в автотранспортных средствах производится статический осмотр места происшествия, в котором необходимо зафиксировать состояние и изменение от механического и термического воздействия на конструкцию машины, цвета побежалости металла, взаимное расположение деталей, обгоревшие их фрагменты.

Изложение основного материала

На стадии составления протокола осмотра места происшествия, фиксируются целостность остекления и замков, наличие механических повреждений, не связанных с

воздействием пожара, устанавливается идентификационный номер кузова и двигателя [1]. Особое внимание уделяется состоянию площадки под автотранспортным средством и прилегающей территории вблизи неё, а также наличие на ней и в автомобиле посторонних предметов (емкостей или тары с остатками горючих жидкостей, осколков емкостей, окурков от сигарет, спичек и т.п.), деталей машины, технических устройств, фрагментов электрооборудования с элементами автономного электропитания.

При осмотре могут быть обнаружены следы пребывания или действия лиц, которые могут иметь отношение к возникновению пожара. Необходимо учитывать, что в процессе тушения пожара, автотранспортное средство может быть перемещено, что вносит существенное изменение в исходную обстановку и может привести к уничтожению очаговых признаков или потере деталей, имеющих отношение к источнику зажигания. Поэтому если возникла необходимость перемещения автотранспортное средство, то перед этим следует внимательно несколько раз осмотреть его и прилегающую к нему площадку.

На стадии динамического осмотра места происшествия освобождается доступ к скрытым местам автотранспортного средства путем вскрытия и разборки деталей и узлов. Сведения, полученные на стадии статического осмотра, дополняются и уточняются. Детальный осмотр не всегда проводится в пределах зоны пожара, однако он обязателен в установленном или предполагаемом очаге. Это поможет получить доказательства, подтверждающие или исключающие предположения о месторасположении очага и причине возникновения горения. Большинство случаев пожаров в автотранспортном средстве происходят в результате возникших аварийных режимов работы систем автотранспортного средства. В этих случаях необходимо установить причинно-следственную связь между обнаруженными следами аварийного режима и возникновением горения, поэтому осмотр должен проводиться и за пределами зоны пожара.

Если очаг пожара находится в салоне, то последний выгорает обычно очень сильно, крыша деформируется; моторный отсек и багажник могут частично или полностью обгореть, закоптиться, но при этом сохраняются относительно лучше, нежели салон.

При нахождении очага пожара в багажнике обычно выгорают багажник, салон, моторный же отсек только закоптится, но более сильные поражения (в том числе расплавления) в нем возникают редко.

Если очаг расположен в моторном отсеке, то в нем обычно наблюдаются сильные сосредоточенные поражения, выгорание резиновых изделий, прокладок, расплавление силициновых деталей. У автомобилей с передним расположением двигателя чаще всего выгорают передние колеса, но лучше сохраняются задние. Горение может перейти в салон, салон выгорит, но багажник, особенно на периферийных участках, пострадает меньше [2].

Факт поджога автомобиля установить достаточно непросто. Учитывая ограниченные размеры объекта и быстрое развитие горения, трудно выявить несколько очагов. Признаки поджога, связанного с разгерметизацией топливной системы, надо попытаться выявить, исходя из сформированных признаков очага пожара. Не менее важно из объяснений очевидцев узнать о состоянии и «поведении» машины до момента возникновения пожара, такие сведения необходимы для установления источника зажигания и самой причины возникновения пожара. Если автомобиль не эксплуатировался или аккумуляторная батарея отсутствовала, то версии, связанные с тепловыми проявлениями электрического тока в системе автомобиля, исключаются.

Если пожар возникает в процессе эксплуатации автомобиля, то очень важно знать технологический процесс, происходящий в автомобиле в этот момент времени. При отборе объяснения необходимо выяснить режим работы двигателя, примерную скорость движения, особенности работы систем автомобиля, подвергалось ли автотранспортное средство капитальному и текущему ремонту, характер обнаруженных проблем, наличие посторонних запахов, шумов, был ли возможен свободный доступ проникновения в салон и другие отсеки автомобиля посторонних лиц.

Кроме того, немаловажным фактором является выяснение обстоятельств попадания воды на узлы, агрегаты, в особенности на электрические провода, в процессе мытья автотранспортного средства.

Наиболее сложно доказать причину пожара, связанную с разгерметизацией топливной системы и системы охлаждения. Данные причины являются не самыми распространенными, но и их нельзя обойти стороной. При расследовании вышеуказанной причины пожара, следует иметь в виду, что при капельном истечении топлива в объеме двигательного отсека образование пожароопасной концентрации паров топлива при движении автомобиля маловероятно, но при значительном снижении скорости автомобиля существует вероятность образования пожароопасной концентрации паров топлива. Не всегда температура на поверхностях деталей работающего двигателя и системы выпуска отработанных газов достигает величин, необходимых для возникновения устойчивого горения паров топлива или охлаждающей жидкости. Максимальная температура достигается на поверхности выпускного коллектора при форсированных (максимальных) режимах работы двигателя. При таком режиме работы температура может достигнуть температуры воспламенения и самовоспламенения паров топлива в течении нескольких секунд. Однако, быстрое охлаждение деталей снова происходит при увеличении скорости движения автомобиля.

При остановке двигателя температура на поверхности выпускного коллектора в течении нескольких секунд становится ниже указанных пожароопасных температур топлива. Следует отметить, что на автомобилях, оборудованных каталитической системой очистки отработанных газов, кроме выпускного коллектора двигателя до температур, способных воспламенить пары топлива и охлаждающей жидкости также нагреваются детали катализатора. Температура в катализаторе при неисправной системе зажигания может резко возрастать до 1400 °С. Период от момента обнаружения пожара до начала его возникновения, определяется характером развития горения и может исчисляться несколькими часами. Вспышка паров топлива в двигательном отсеке от нагретых поверхностей деталей двигателя и системы выпуска отработанных газов может произойти только при работающем на повышенных оборотах двигателе, или работе двигателя на некачественном топливе, которые приводят к сильному разогреву деталей и узлов системы выпуска отработанных газов [4].

При разгерметизации системы охлаждения (на основе водного раствора этиленгликоля) и попадании антифриза на высоко нагретую поверхность, происходит вспышка и последующее воспламенение. Гибкие резиновые патрубки закрепляют с помощью хомутов, которые, создают герметичность соединения. Отсутствие хомутов и их ослабление могут привести к разгерметизации системы охлаждения.

Проводя анализ механизма образования возгорания при данных причинах, можно сделать вывод, что возникает проблема в доказательстве причины пожара. После возгорания взрывопожароопасных концентраций паров топлива и охлаждающей жидкости остается малое количество явных признаков для пожарного специалиста (дознателя МЧС), указывающих на точное первоначальное место возникновения горения и указывающих непосредственно на неисправность в системе охлаждения автомобиля, усложняется это еще и тем, что неисправность данной системы имеет накопительный эффект. Неправильно установленный хомут, износ гибких резиновых патрубков возникает не сразу, а с течением времени.

Первоначальный вид кардинальным способом меняется, и отследить направление распространения пламени весьма проблематично, следов от легковоспламеняющихся или горючих веществ не остается, а сослаться на присутствующих запах от них не является явным признаком. И только лишь на тщательно собранных объяснениях от владельца, очевидцев, участников тушения пожара на квалифицированном заключении специалистов из автомобильной сферы и сотрудников испытательной пожарной лаборатории выносить заключение по причине пожара [4].

Не менее сложно доказуемая версия пожара является короткое замыкание, так как в автомобильном транспорте присутствует большое количество электрических проводов

различных сечений и длин, которые могут потерять свою изоляцию, из-за чего происходит их окисление. Нагревание и оплавление изоляции является следствием возникновения аварийного режима работы проводки автомобиля.

Особое внимание специалисты испытательной пожарной лаборатории уделяют аварийным режимам работы электросети автомобиля, которые вызваны неправильной укладкой электропроводов при помощи соединительных хомутов и из-за излома провода, он теряет свою изоляцию и контактирует с другим участком провода «массой» в следствии чего происходит короткое замыкание. К примеру, из-за ослабления хомута для крепления системы охлаждения, легковоспламеняющаяся жидкость, попавшая на участок открытого искрящего провода, может привести к пожару.

Чем больше длина провода, тем переходной контакт продолжительней, ток увеличивается к определенной величине, короткое замыкание происходит длительное время, которое может привести к значительному нагреванию жилы провода. Малая длина провода между источником электропитания и точками короткого замыкания характерные для проводов электросети, проложенной на незначительном расстоянии от аккумуляторной батареи – преимущественно в моторном отсеке. В этом случае попадания бензина или моторного масла на нагретый корпус двигателя является благоприятной средой для воспламенения при частичных электрических разрядах при коротком замыкании [3].

Также, немаловажным фактором возникновения пожаров в автотранспортных средствах является то, что их владельцы после длительного времени эксплуатации либо простоя, не проводят проверку электрооборудования автомобиля, не осуществляют осмотр технического состояния (герметичности) топливной и охлаждающей системы, газобаллонного оборудования и т.п.

Выводы

В данной статье рассмотрены действия дознавателя МЧС при расследовании пожаров в автомобильном транспорте, установления объективной истины произошедшего, которая в дальнейшем поможет прийти к причине возгорания автомобиля.

Кроме того указано на то, что важнейшим этапом расследования преступления, связанного с пожаром в автомобиле, является незамедлительный осмотр, как самого места происшествия, так и сгоревшего автомобиля, установления очага пожара, его развития и выдвижения различных версий по его возникновению.

Библиографический список

1. Исследование причин возгорания автотранспортных средств: Учебное пособие / Под ред. канд. техн. наук А.И. Колмакова. – М.: ГУ ЭКЦ МВД России, 2003. – 82 с.
2. Мегорский Б.В. Методика установления причин пожаров. – М.: Стройиздат, 1966;
3. Осмотр места пожара: Методическое пособие / И.Д. Чешко, Н.В. Юн, В.Г. Плотников и др. - М.: ВНИИПО, 2004. - 503 с.
4. Чешко И. Д. Экспертиза пожаров. – СПб.: СПБИБП МВД России, 1997. – 562 с.

ОЛЕДЕНЕНИЕ, КАК УЧАЩАЮЩЕЕСЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЕ ЯВЛЕНИЕ**GLACIATION AS AN INCREASING EMERGENCY PHENOMENON**

Радоуцкий Владимир Юрьевич
Кандидат технических наук, профессор
E-mail: zchs-bstu@mail.ru

Юрьева Виктория Федоровна
Студент
E-mail: zchs-bstu@mail.ru

Черняев Андрей Романович
Студент
E-mail: zchs-bstu@mail.ru

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный
технологический университет
им. В.Г. Шухова»

Естественным процессом образования слоя льда на поверхности земли, крыши, проводов и других поверхностей является оледенение. В связи с учащающимися тяжелыми последствиями данного явления, необходимо более глубоко разобраться в этом процессе: узнать его причины, последствия и методы борьбы.

Ключевые слова: оледенение, чрезвычайное явление, электрификации.

Vladimir Radoutsky
Candidate of Technical Sciences, Professor
E-mail: zchs-bstu@mail.ru

Victoria Yurieva
Student
E-mail: zchs-bstu@mail.ru

Andrey Chernyaev
Student
E-mail: zchs-bstu@mail.ru

Belgorod State Technological University
named after V.G. Shukhov

The natural process of forming a layer of ice on the surface of the ground, roofs, wires and other surfaces is glaciation. Due to the increasing severe consequences of this phenomenon, it is necessary to understand this process more deeply: to find out its causes, consequences and methods of combating it.

Keywords: glaciation, extreme phenomenon, electrification.

Введение

Даже в настоящее время не всегда возможно ответить на вопрос как образуется этот слой льда. Причин этому явлению несколько: дождевые осадки с последующим замерзанием, ледяной дождь, перепады около нулевых температур [1].

Дождевые осадки с последующим замерзанием – жидкие осадки выпадающие при положительной температуре, замерзают при отрицательной температуре. Ледяным дождем принято считать жидкие осадки при попадании на поверхность которых происходит превращение в слой льда.

Причин ледяного дождя несколько. Одна из них инверсия воздуха. Инверсия воздуха – атмосферное явление, связанное с перепадом температур в разных слоях атмосферы. Обычно атмосфера устроена так, что чем выше, тем холоднее. При инверсии атмосфера превращается в подобие сэндвича, где теплый воздух – это «ветчина». Если максимально упростить в объяснении данный процесс, то внизу холодный воздух посередине теплый, а сверху снова холодный. Твердые осадки в теплом слое воздуха покрываются жидкой оболочкой, а в холодном слое не успевают полностью замерзнуть. Ударяясь об землю жидкая часть разлетается, а позже замерзает, а твердая остается твердой. Так же это может быть связано

с около нулевой температурой и перепадом атмосферного давления. Дело в том, что замерзание воды зависит не только от температуры, но и от давления. Давление на каплю в верхнем уровне атмосферы меньше чем на нижнем так как давление зависит от высоты уровня жидкости или газа. В верхнем уровне атмосферы высота газа давящего на каплю меньше чем на нижнем. Поэтому вверху капля жидкая, а внизу уже твердая. Перепад около нулевых температур может привести к оледенению путем превращения жидкости в лед или лед в жидкость. Наиболее распространенный способ оледенения, это ледяной дождь [2; 3].

Изложение основного материала

Оледенение является чрезвычайной ситуацией, т.к. связано с высоким травматизмом. По статистике, в городе с населением от 500 тыс. до 1,5 млн. человек в среднем за зиму получают травмы из-за гололеда около 7000-8000 человек.

Каждый 5-ый больничный зимой выписывается по причине падения на скользких улицах. 20 % из этих случаев приводит к инвалидности. Сами травмы негативно влияют на качество жизни и затраты конкретных людей, а косвенно - на потенциальные экономические издержки региона. Только на выплаты больничных, стационарное лечение и выезд «скорой помощи» к пострадавшим от падения в гололеде город тратит в среднем около 82 миллионов рублей за одну зиму! Но на прямых затратах медицины экономика травматизма не заканчивается. Специалисты Финансового университета при Правительстве РФ посчитали и сопутствующие расходы, а также недополученные выгоды, которые город, регион и страна в целом теряют на плохо убранных зимних улицах. В первую очередь страдает сам человек и несет затраты на медикаменты и лечение, во-вторых, расходы появляются у работодателя не только по оплате больничного. Издержки связаны со снижением производительности труда, ухудшением качества услуг и продукции, затраты на набор и обучение нового сотрудника. Государство напрямую несет расходы по оплате больничного, на операции и протезирование, субсидии и выплаты по инвалидности, недополученные налоговые отчисления из-за болезни сотрудника. В итоге снижается ВРП (валовой региональный продукт). Травматизм ухудшает и социально-демографическую ситуацию. Жертвами зимнего гололеда чаще всего становятся люди трудоспособного возраста. В городе с населением от 500 тыс. до 1,5 млн. человек в среднем за зиму из-за гололеда на тротуарах и во дворах получают травмы около 7000-8000 человек. Таким образом, потенциальный экономический ущерб от гололедного травматизма только для одного такого города может достигать 1 млрд. рублей. Если учесть, что в России 22 города имеют население от 500 тыс. чел до 1 млн. человек и 13 городов – более 1 млн. человек, то потенциальный негативный макроэкономический эффект от гололедного травматизма на федеральном уровне может оцениваться в размере более 30 млрд. рублей в год. Это одна из причин, почему оледенение является актуальной чрезвычайной ситуацией, борьбе с которой необходимо уделять достаточно внимания. Так же оледенение связано с нарушением коммуникаций, электрификации, газового снабжения. Для передачи энергии на большие расстояния широко применяют воздушные линии электропередачи (ЛЭП) из-за их относительно небольшой стоимости. Одним из основных элементов ЛЭП являются провода. При эксплуатации воздушных линий электропередач возникает проблема их обледенения [3; 4].

Высокая влажность, ветры, резкие перепады температуры воздуха способствуют образованию наледи на проводах воздушных линий. Толщина льда на них может достигать 60-70 мм, существенно утяжеляя провода.

Выводы и перспективы дальнейшего исследования

Наличие гололеда обуславливает дополнительные механические нагрузки на все элементы воздушных линий. В результате значительного увеличения массы проводов и воздействующих на них динамических и статических нагрузок происходят опасные и нежелательные явления, особенно при сильном ветре. К их числу относятся обрыв токопроводящих проводов и грозозащитных тросов под тяжестью снега и льда, недопустимо близкое сближение проводов и их сильное раскачивание (так называемая пляска), ухудшение защитных свойств изоляторов, разрушение опор. Подобные аварии наносят значительный

экономический ущерб, на их устранение уходит несколько дней и затрачиваются огромные средства. Среднее время ликвидации гололедных аварий превышает среднее время ликвидации аварий, вызванных другими причинами, в 10 и более раз.

Гололед может откладываться по фазным проводам достаточно неравномерно. Стрелы провеса проводов с гололедом и без гололеда могут отличаться на несколько метров. Неравномерность отложения льда на фазных проводах, приводящая к различным значениям стрел провеса, а также неодновременный сброс гололеда при его таянии, вызывающий «подскок» отдельных проводов, могут привести к перекрытию воздушной изоляции. Гололед является одной из причин «пляски» проводов, способной привести к их схлестыванию. Ущерб от оледенения сложно переоценить. Так как нарушение коммуникаций электроснабжения может вызвать ряд далеко идущих последствий. Например, остановка промышленных предприятий. А если представить дальше, то эти самые предприятия могут оказаться жизненно важными, такие как пищевые или по производству жизненно важных товаров, например, батареек для кардиостимуляторов или газового оборудования, а также оборонной промышленности. Также оледенение может обесточить жилые районы городов, что плохо сказывается на жизнедеятельности граждан. Еще нарушение электрификации может вызвать проблемы со связью: кабельной, сотовой и интернетом. Именно поэтому оледенение – это глобальное опасное явление, для борьбы и ликвидации которого необходимо применять современные методы [5].

Для ликвидации оледенения существует 4 способа.

Механический – самый простой способ ликвидации оледенения. Сущность его в том, чтобы убрать лед при помощи лопаты, убрать лед с дорожки. Так же можно использовать лом или технику, такую как трактор.

Реактивно-химический – заключается в том, чтобы с помощью реагентов растопить лед или как-то увеличить с ним сцепление. В основном применяют соль и песок. Соль при взаимодействии со льдом вступает с ним в химическую реакцию с образованием тепла. Лед тает, а соль растворяется в воде. Песок же делает лед более рыхлым, что в свою очередь увеличивает сцепление льда с подошвой. Так же существуют и другие реактивы, например, хлористый натрий в сочетании с хлористым кальцием (техническая соль), кальций и натрий, натрий и антикоррозийные соли, эти реагенты применяются для того, чтобы при таянии льда металл не вступал в химическую реакцию с водой.

Еще один способ – тепловой применяется не так часто, так как либо дорогой, либо опасный. Его суть - это разогреть лед и расплавить его. Чаще всего применяется для того чтобы избавлять от оледенения провода. Дорогой он так как нужно тратить много топлива, но более дешевые варианты опасные. Один из таких вариантов - это подземное отопление домов. Тепло идет по трубам под дорожками или автомобильными дорогами, тем самым нагревая их. Но существует опасность аварии, которая повлечет сотни человеческих жертв [1; 5].

И последний способ комбинативный. Зачастую это комбинация механического и химического метода. Даже если не хватает реагентов, то химический метод значительно облегчает механический. Дело в том, что куски льда убрать легче чем сплошной лед. При обработке реагентами часть льда либо тает, либо нагревается. Т.к. вода максимальна плотная при температуре 4 градуса по шкале Цельсия то лед при нагревании становится плотней и откалывается от того ледяного участка где лед не обрабатывался реагентами. В худшем же случае по льду пойдут трещины.

Стоимость реагентов обходится дешевле, чем человеческие жизни. Я не имею виду мораль. Человек может заработать человеку или государству гораздо больше, чем стоит реагент для очистки льда. Если человек получит травму или умрет, то он не сможет уже заработать. И из этого можно сделать вывод, что ликвидация оледенения – это коммерчески выгодное занятие, несмотря на амортизационные издержки.

Библиографический список

1. Аномальные природные процессы в Российской Федерации в период с 2015 по 2018 г. / М. А. Затаковая, Е. С. Тягунова, М. Н. Степанова // Сборник X Международного молодежного форума : «Образование. Наука. Производство». – Белгород : Изд-во БГТУ, 2018. – С. 1366-1369 с.
2. Моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций : учеб. пособие для вузов / В. Ю. Радоуцкий, М. В. Литвин, М. А. Латкин, С. А. Кеменов, М. Н. Степанова, В. Н. Шульженко ; под общ. ред. В. Ю. Радоуцкого ; БГТУ им. Шухова. – Белгород, 2019. – 198 с.
3. Оценка риска чрезвычайных ситуаций природного, техногенного характера и пожаров : учеб. пособие для вузов / В. В. Шаптала , Ю. В. Ветрова, В. Г. Шаптала , В. Ю. Радоуцкий ; БГТУ им. Шухова. – Белгород, 2011. – 125 с.
4. Чрезвычайные ситуации природного характера : практикум / М. Н. Степанова., Д. И. Банис, М. А. Бондаренко. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2020. – 110 с.
5. Эвакуация населения из зон чрезвычайных ситуаций : учебное пособие / В. Ю. Радоуцкий, М. В. Литвин, В. Н. Шульженко, М. Н. Степанова. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019. – 123 с.

УДК 691.32

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НОРМИРУЕМЫХ ПРЕДЕЛОВ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПОВЕДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

PROVIDING OF THE RATIONED LIMITS OF FIRE-RESISTANCE OF CONCRETE AND REINFORCE-CONCRETE CONSTRUCTIONS AND FEATURE OF THEIR CONDUCT IN FIRES

Роговик Елена Григорьевна

Старший преподаватель

E-mail: agz_kafopb@mail.dnmchs.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В статье проведено исследование обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений путём обеспечения требуемых значений предела огнестойкости несущих и ненесущих железобетонных конструкций.

Ключевые слова: бетон; железобетон; степень огнестойкости зданий; предел огнестойкости строительных конструкций.

Введение

Одним из важных аспектов обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений в наше время является применение строительных конструкций с четко определенными показателями огнестойкости и распространения огня в зданиях и сооружениях разной степени огнестойкости. Основным классификационным показателем, с точки зрения пожарной безопасности, является степень огнестойкости здания. В зависимости от этого показателя в соответствии с ДБН В 1.1-7-2002 «Защита от пожара. Пожарная безопасность объектов строительства» нормируются его этажность, площадь застройки и расстояние до иных зданий и сооружений. Степень огнестойкости здания определяется пределами огнестойкости его строительных конструкций и пределами распространения огня этими конструкциями. Поэтому значение пределов огнестойкости строительных конструкций, из которых состоит здание, существенно влияет на его архитектурно-конструктивное решение и параметры застройки в целом.

Наибольшее распространение во время строительства жилых, общественных и промышленных зданий получил железобетон, из которого изготавливаются перекрытия и покрытия, стены, элементы лестниц, колонны, балки и ригели. Нормативные значения границ огнестойкости этих конструкций могут достигать 150 минут, а несущих конструкций высотных зданий – 180 минут.

Учитывая такой подход к обеспечению нормируемых пределов огнестойкости конструкций и особенностей их поведения под высокотемпературным (огневым) влиянием, исследование является достаточно актуальным.

Helen Rogovik

Senior Lecturer

E-mail: agz_kafopb@mail.dnmchs.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The article deals with a study of the fire safety of buildings and structures by ensuring the required values of the fire resistance of load-bearing and non-load-bearing reinforced concrete structures.

Keywords: concrete; reinforced concrete; degree of fire-resistance of buildings; limit of fire-resistance of constructions.

Изложение основного материала исследования

Основным стандартом, который регламентирует общие подходы к определению огнестойкости строительных конструкций, является ДСТУ Б В.1.1-4-98* «Защита от пожара. Строительные конструкции. Методы испытаний на огнестойкость» (1363-1:1999, NEQ) [2].

Предел огнестойкости железобетонных балок определяется согласно ДСТУ Б В.1.1-13:2007 «Защита от пожара. Балки. Метод испытания на огнестойкость» (EN 1365-3:1999, NEQ) [3];

колонн, – по ДСТУ Б В.1.1-14:2007 «Защита от пожара. Колонны. Метод испытания на огнестойкость» (EN 1365-4:1999, NEQ) [];

ненесущих стен (перегородок) — по ДСТУ Б В. 1.1-15:2007 «Защита от пожара. Перегородки. Метод испытания на огнестойкость» (EN 1364-1:1999, NEQ) [];

несущих стен – в соответствии с ДСТУ Б В.1.1-19:2007 «Защита от пожара. Перекрытие и покрытие. Метод испытания на огнестойкость» (EN 1365-2:1999, NEQ) [];

лестниц – по ДСТУ Б В.1.1-23:2009 «Защита от пожара. Лестница. Метод испытания на огнестойкость» [].

В соответствии с ДБН В. 1.1-7-2002 [1] и ДСТУ Б В.1.1-4-98* [2] различают такие виды предельных состояний строительных конструкций по огнестойкости: предельное состояние по признаку потери несущей способности (условное литерное обозначение R); предельное состояние по признаку потери целостности (E); предельное состояние по признаку потери теплоизолирующей способности (I).

Показателем огнестойкости является предел огнестойкости конструкции, которая определяется временем (в минутах) от начала огневого испытания по стандартному температурному режиму до наступления одного из предельных состояний конструкции.

Предельным состоянием R является обрушение образца или возникновение в нем предельных деформаций. Допускается осуществлять оценку этого предельного состояния по данным измерений температур прогрева несущей арматуры и сечения образца.

Предел огнестойкости железобетонных стен, колонн, балок и ригелей, с несущей арматурой может быть определен после достижения этой температуры арматурой, которая более приближена к ее поверхности, значений, приведенных в п. 9.1.2 ДСТУ Б В. 1.1-4-98 (500 °C).

Для несущих стен, выполненных из железобетона с ненесущим конструктивно-технологическим каркасом, предел огнестойкости по признаку потери несущей способности может быть принят равной пределу огнестойкости конструкции по признаку потери теплоизолирующей способности (температура внутри сечения меньше критической температуры 500 °C).

Предельным состоянием I является превышение средней температуры на необогреваемой поверхности образца над начальной средней температурой этой поверхности на 140 °C или превышение температуры в произвольной точке необогреваемой поверхности образца над начальной температурой в этой точке на 180 °C.

Для железобетонных колонн, балок, ригелей, лестничных площадок и маршей, предел огнестойкости определяется по достижении лишь предельного состояния по признаку несущей способности (R), для покрытий – несущей способности и целостности (RE) для внешних ненесущих стен – целостности (I), для перегородок – целостности и теплоизолирующей способности (EI), для несущих стен, перекрытий и покрытий, которые эксплуатируются, – несущей способности, целостности и теплоизолирующей способности (REI).

Образцы для испытаний на огнестойкость должны иметь размеры и конструктивное выполнение, которые отвечают проектным размерам и решениям. Если образцы проектных размеров испытать невозможно, допускается использование образцов-фрагментов конструкций. Например, согласно ДСТУ Б.В.1.1-15:2007, ДСТУ Б.В.1.1-19:2007, ДСТУ Б. В. 1.1-20:2007 испытаниям поддаются образцы несущих стен, перегородок, перекрытий,

покрытий, в натуральную величину (проектную); если образцы таких размеров испытывать невозможно, используют образцы фрагментов несущих стен и перегородок с минимальными размерами части образца, которая подвергается огневому воздействию в печи, не менее, чем 4 000 мм в длину, 3 000 мм в ширину.

Испытания на огнестойкость осуществляют на огневых печах, которые отвечают ДСТУ Б В. 1.1-4-98*. Температурный режим в печах обеспечивается сжиганием жидкого горючего. Сущность работы огневых печей заключается в обеспечении одностороннего или многостороннего теплового влияния на образцы конструкций и изделий при стандартных или альтернативных (углеводородный пожар, внешний пожар, пожар, который медленно развивается) температурных режимах пожара, как показано на рисунке 1.

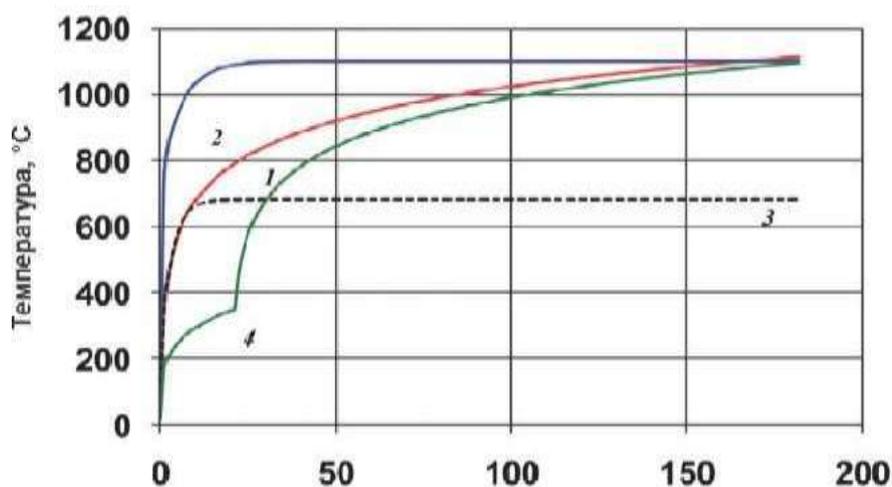


Рис. 1. Режимы пожара

Температурные режимы пожара: 1 – стандартный пожар; 2 – углеводородный пожар; 3 – внешний пожар; свободно развивающийся пожар.

Факторы, которые влияют на огнестойкость конструкций зданий и сооружений

На основании исследований, наблюдений и результатов испытаний, можно сделать такие выводы: увеличение толщины стены из бетона, кирпича и стеновых блоков, из ноздреватого бетона ведет к повышению ее огнестойкости. Увеличение толщины стены вдвое обычно обуславливает повышение ее огнестойкости более чем в два раза; огнестойкость железобетонных конструкций зависит от теплопроводности, марки бетона, вяжущего материала и заполнителя. Так, конструкции из бетона В15 имеют большую огнестойкость, чем из бетона В30.

Огнестойкость бетонных и железобетонных конструкций существенно снижается, когда в бетон добавляются пластификаторы. Это вызвано тем, что во время прогрева бетона по толщине из него интенсивно удаляется естественная и химически связанная влага, которая за счет наличия пластификаторов не дросселируется сквозь поры бетона и разрывает его слои;

утончение защитного слоя несущей арматуры железобетонных конструкций заметно снижает их влагостойкость;

изменения прямоугольного сечения колонн на круглый значительно повышается их огнестойкость;

повышение огнестойкости железобетонных конструкций возможно за счет увеличения защитных слоев арматуры, или применения соответствующих облицовок.

К примеру, установление на железобетонных колоннах облицовки из одного слоя гипсокартона толщиной 12,5 мм обычно повышает их огнестойкость на 30 мин.

Применение облицовки нижней стороны многопустотных плит перекрытия из огнезащитных штукатурок или огнестойкими листовыми материалами определенной толщины дает возможность увеличить их предел огнестойкости от REI45 до REI180 и даже. Как показывают исследования до REI300;

увеличение толщины защитного слоя арматуры более чем на 50 мм (для пределов огнестойкости колонн свыше 150 мин.) может не дать желаемый предел огнестойкости, если не осуществить дополнительного армирования защитного слоя стальной сеткой с ячейками, не превышающими 50x50 мм, что будет предотвращать взрывообразное разрушение бетона;

огнестойкость плит перекрытия с предварительно напряженной арматурой меньше огнестойкости аналогичных плит с обычной арматурой (АIII, А400С). Это связано с тем, что предварительно напряженная арматура теряет 50 % своей прочности за температуры 200–300 °С, а арматура типа АIII и А400 °С – за 500 – 600 °С;

предел огнестойкости плит перекрытия, которые армированы гладкими канатами (многопустотные плиты безопалубного армирования), ниже, чем при применении арматуры периодического профиля. Во время высокотемпературного влияния канаты перемещаются относительно слоев бетону (втягиваются), который приводит к увеличению прогиба плит и образование трещин в защитных слоях бетона. Повышение огнестойкости таких плит может быть достигнуто за счет расположения канатов на разных уровнях от обогреваемой поверхности;

для повышения предела огнестойкости балок и ригелей, которые армированы арматурой разного диаметра на разных уровнях сечению, арматуру большего диаметра нужно располагать дальше от поверхности, которая обогревается в случае пожара;

предел огнестойкости колонн большего поперечного сечения с малым процентом армирования больше, чем предел огнестойкости колонны с большим процентом армирования. Для колонн с армированием, которое обеспечивает свыше 40 % несущей способности, предел огнестойкости может быть определен по времени прогрева несущей арматуры к критической температуре;

колонны с жесткой арматурой, которая расположена внутри сечения, имеют высший предел огнестойкости, чем с армированием стержневой арматурой, которая расположена вокруг обогреваемой поверхности; для предотвращения изгиба продольной арматуры колонн (особенно арматуры, которая устанавливается по ее углам) и разрушения защитных слоев бетона во время огневого влияния, необходимо предусматривать ее поперечное армирование с минимальным шагом;

колонны с несъемной опалубкой из стальных труб без огнезащитной облицовки, которые заполнены бетоном без его дополнительного армирования, не могут быть применены в домах I—III, поскольку предел их огнестойкости не превышает R 45; предел огнестойкости статически неопределенной конструкции больше предела статически определенной конструкции;

если влажность бетона более высока от 3,5 %, то во время высокотемпературного влияния возможно взрывообразное разрушение защитных слоев бетона; на огнестойкость железобетонных конструкций могут существенно повлиять параметры наполнителя бетона. Желательно, чтобы коэффициенты температурного расширения наполнителя (гранит, известняк и тому подобное) и цементных камней были приближены друг к другу.

Выводы

Учитывая значительное количество факторов поведения железобетонных конструкций в условиях огневого влияния, применения расчетных методов, для определения их огнестойкости имеет существенные ограничения. Согласно [1] такие методы не могут быть

применены для оценки предела огнестойкости конструкций, в которых одним из основных предельных состояний является потеря целостности.

На сегодня расчетные методы применяют для оптимизации конструктивных параметров конструкций, а также для интерполяции и экстраполяции результатов испытаний конструкций на огнестойкость.

Библиографический список

1. ДБН В 1.1-7-2002. Защита от пожара. Пожарная безопасность объектов строительства. – Взамен СНиП 2.01.02-85; введ. 2003.05.01. – Киев: Минрегион, 2003 г. – 44 с.
2. ДСТУ Б В.1.1-4-98* «Защита от пожара. Строительные конструкции. Методы испытаний на огнестойкость» (1363-1:1999, NEQ)
3. ДСТУ Б В.1.1-13:2007 «Защита от пожара. Балки. Метод испытания на огнестойкость» (EN 1365-3:1999, NEQ)
4. ДСТУ Б В.1.1-14:2007 «Защита от пожара. Колонны. Метод испытания на огнестойкость» (EN 1365-4:1999, NEQ)
5. ДСТУ Б В.1.1-23:2009 «Защита от пожара. Лестница. Метод испытания на огнестойкость».
6. ДСТУ Б В. 1.1-15:2007 «Защита от пожара. Перегородки. Метод испытания на огнестойкость» (EN 1364-1:1999, NEQ)
7. ДСТУ Б В.1.1-19:2007 «Защита от пожара. Перекрытие и покрытие. Метод испытания на огнестойкость» (EN 1365-2:1999, NEQ)

ОГНЕЗАЩИТА НЕСУЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

FIRE PROTECTION OF LOAD-BEARING REINFORCED CONCRETE STRUCTURES AND STEEL STRUCTURES

Серёгин Алексей Борисович

Начальник кафедры

Бутенко Юрий Леонидович

Старший преподаватель

Сидоренко Даниил Вадимович

Курсант

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В данной статье выполнен анализ эффективности огнезащитных покрытий для железобетонных и стальных строительных конструкций. Обобщены данные исследований по определению зависимости от высоких температур таких теплофизических характеристик, как теплопроводность и теплоемкость. Рассмотрен вопрос унифицирования методики экспериментальной оценки эффективности огнезащиты стальных конструкций. Установлены критерии выбора пассивной огнезащиты, зависящие от области применения способов огнезащиты.

Ключевые слова: огнестойкость, огнезащитная эффективность, температурный режим горения углеводородов, стандартный температурный режим, температуропроводность.

Alexey Seregin

Head of the Department

Yuri Butenko

Senior Lecturer

Daniil Sidorenko

Cadet

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

This article analyzes the effectiveness of fire-resistant coatings for reinforced concrete and steel structures. The data of long-term studies on the determination of high temperatures dependences of such thermophysical characteristics as thermal conductivity and heat capacity are summarized. The article considers the issue unification of the methodology for experimental evaluation of the fire-retardant effectiveness of fire protection products for steel structures with the current European standards. The criteria for choosing passive fire protection are established, depending on the scope of application of fire protection methods.

Keywords: fire resistance, flame retardant efficiency, temperature regime of hydrocarbon combustion, standard temperature regime, thermal conductivity.

Введение

Целью использования огнезащиты железобетонных и стальных строительных конструкций является снижение температуры нагрева строительных конструкций при воздействии температурных режимов пожара: стандартного, горения углеводородов, либо учитывающего реальные условия пожара.

Изложение основного материала

Температурный режим пожара – это распределение температуры на различных стадиях развития пожара. Пространство, в котором развивается пожар, условно подразделяется на зону горения, зону теплового воздействия и зону задымления.

Зоной горения является часть пространства, в которой существует очаг пожара и происходит его развитие. Температура зоны горения в условиях пожара в значительной мере зависит от вида горючего материала, его агрегатного состояния и условий тепло – и массообмена.

Зона теплового воздействия примыкает к границам зоны горения. В этой части пространства протекают процессы теплообмена между поверхностью пламени, окружающими ограждающими конструкциями и горючими материалами. Границы зоны проходят там, где тепловое воздействие приводит к заметному изменению состояния материалов, конструкций и создает невозможные условия для пребывания людей без тепловой защиты.

Под зоной задымления понимается часть пространства, примыкающего к зоне горения, где невозможно пребывание людей без СИЗОД и в котором затрудняются боевые действия подразделений пожарной охраны из-за недостатка видимости.

Среднеобъемная температура и температура поверхностей ограждающих конструкций, обращенных к очагу пожара (обогреваемых поверхностей), зависит от:

- вида, размещения и количества пожарной нагрузки в помещении;
- конструктивных и планировочных решений помещения;
- характеристики строительных конструкций и свойств материалов, из которых они выполнены;
- характеристики окружающей среды и целого ряда случайных факторов, сопровождающих пожар и влияющих на его развитие в помещении.

В итоге искомое температурное распределение в вышеуказанных зонах развития пожара определяется с помощью математического моделирования. При испытаниях конструкций на огнестойкость в печах создается стандартный температурный режим пожара [1].

Пределы огнестойкости большинства незащищенных металлических конструкций очень малы и находятся в пределах: (R10 – R15) для стальных конструкций; (R6 – R8) для алюминиевых конструкций. Исключение составляют колонны массивного сплошного сечения, у которых предел огнестойкости без огнезащиты может достигать R 45, но применение таких конструкций в строительной практике встречается крайне редко.

В случаях, когда минимальный требуемый предел огнестойкости конструкции (за исключением конструкций в составе противопожарных преград) указан R15 (RE15, REI15), допускается применять незащищенные стальные конструкции независимо от их фактического предела огнестойкости, за исключением случаев, когда предел огнестойкости несущих элементов здания по результатам испытаний составляет менее R8 [2].

Причина столь быстрого снижения незащищенными металлическими конструкциями способности сопротивляться воздействию пожара заключается в больших значениях теплопроводности и малых значениях теплоемкости. Высокая теплопроводность металла практически не вызывает температурного градиента внутри сечения металлической конструкции. Это приводит к тому, что при пожаре температура незащищенных металлических конструкций быстро достигает критических температур прогрева металла, при которых происходит снижение прочностных свойств материала до такой величины, что конструкция становится неспособной выдерживать приложенную к ней внешнюю нагрузку, в результате чего наступает предельное состояние конструкции по признаку потере несущей способности (R).

При воздействии высоких температур несущие строительные конструкции деформируются, теряют устойчивость и несущую способность. Деформация и потеря несущей способности в результате пожара колонн может вызвать прогрессирующее обрушение здания. Железобетонные конструкции, за счет своих конструктивных особенностей, обычно обеспечивают требуемые пределы огнестойкости.

Огнестойкость железобетонных конструкций зависит от многих факторов: конструктивной схемы, геометрии, уровня эксплуатационных нагрузок, толщины защитных слоев бетона, типа арматуры, вида бетона, и его влажности и др.

В условиях пожара предел огнестойкости железобетонных конструкций наступает, как правило:

- а) за счет снижения прочности бетона при его нагреве;
- б) теплового расширения и температурной ползучести арматуры;
- в) возникновения сквозных отверстий или трещин в сечениях конструкций;
- г) в результате утраты теплоизолирующей способности.

Наиболее чувствительными к воздействию пожара являются изгибаемые железобетонные конструкции: плиты, балки, ригели, прогоны. Их предел огнестойкости в условиях стандартных испытаний обычно находится в пределах R45-R90. Столь малое значение пределов огнестойкости изгибаемых элементов объясняется тем, что рабочая арматура растянутой зоны этих конструкций, которая вносит основной вклад в их несущую способность, защищена от пожара лишь тонким защитным слоем бетона. Это и определяет быстроту прогрета рабочей арматуры конструкции до критической температуры [3].

При необходимости, на стадии проектирования здания можно повысить фактический предел огнестойкости железобетонных конструкций за счет увеличения толщины защитного слоя бетона, применения арматурной стали с более высокой критической температурой, обоснованное увеличение в процессе проектирования сечений элементов конструкций и т. д.

Таким образом, повышение фактического предела огнестойкости железобетонных конструкций требуется в основном при реконструкции зданий, когда необходимо усиление междуэтажных перекрытий, балок, колонн с использованием стальных профилей, либо нанесением композитного покрытия на основе углеродной ткани и эпоксидного клея.

Обеспечение нормируемых пределов огнестойкости таких конструкций возможно, так же как и стальных, за счет использования огнезащиты.

Устройство огнезащиты для железобетонных конструкций осуществляется в основном теми же материалами и методами, как и для стальных конструкций. В качестве огнезащитных материалов наиболее часто используются огнезащитные штукатурки и плиточные материалы, в том числе из негорючей минеральной ваты. Нанесение огнезащитных составов толщиной 30 мм на железобетонные многослойные плиты перекрытий с фактическим пределом огнестойкости REI 60, обеспечивает их предел огнестойкости REI 180 [4]. С учетом температурного режима стандартного пожара проводится оценка огнестойкости строительных конструкций жилых, общественных, складских и производственных зданий.

На объектах нефтегазового и нефтехимического комплексов возможны пожары при горении различных углеводородных топлив (ЛВЖ и ГЖ), которые характеризуется быстрым повышением температуры до 1100°C. В этом случае, в ряде стран, для оценки огнестойкости строительных конструкций используется температурный режим горения углеводородов. Для достижения требуемой огнестойкости несущих строительных конструкций участвующих в обеспечении общей устойчивости зданий решающую роль играет огнезащита этих конструкций.

Материалы, используемые для огнезащиты стальных и железобетонных конструкций, должны обладать хорошей теплоизоляционной способностью, которая оценивается коэффициентом теплопроводности. При нагреве до высоких температур коэффициент теплопроводности огнезащитных материалов изменяется в зависимости от их состава и температуры. Многие вещества содержат значительное количество воды, интенсивное испарение которой замедляет нагрев защищаемого элемента. Применение огнезащитного материала, в состав которого входит гипс и известь, ведет к получению площадки выпаривания и замедлению прогрета стали. В огнезащитных материалах могут также происходить эндотермические реакции разложения. У тяжелых бетонов, цементно-песчаной штукатурки и силикатного кирпича коэффициент теплопроводности уменьшается, что связано с дегидратацией кристаллогидратов цементного и силикатного камня. У всех других огнезащитных материалов коэффициент теплопроводности с ростом температуры увеличивается.

Особое внимание следует уделить огнезащитным вспучивающимся краскам и покрытиям. Краски образуют на защищаемой поверхности тонкий непрозрачный слой, эффективность которого основана на эффекте вспучивания при определенной температуре и увеличении толщины слоя в 50 – 100 раз, образование которого происходит за счет выделяющихся при нагревании парообразных веществ. В настоящее время для увеличения пределов огнестойкости стальных конструкций до R 90 и R 120 нередко используются вспучивающиеся краски.

С учетом недостаточной изученности влияния на эффективность огнезащиты вспучивающимися красками длительной эксплуатации и большого количества других технологических факторов, было бы правильно установить ограничение по применению данного вида огнезащиты для несущих конструкций участвующих в общей устойчивости зданий с требуемым пределом огнестойкости не более R 30. В основном средства огнезащиты предусматривают эксплуатацию металлоконструкций внутри отапливаемых помещений с влажностью не более 85 % при воздействии температурного режима стандартного пожара [5].

Однако большинство металлоконструкций нефтеперерабатывающих заводов, нефтедобывающих платформ находятся в атмосфере, в условиях агрессивных химических воздействий и при возможном пожаре по режиму горения углеводородов.

Обеспечить требуемую огнестойкость стальным конструкциям, эксплуатация которых происходит в таких жестких условиях, могут огнезащитные эпоксидные составы, обладающие высокой устойчивостью к климатическим и химическим воздействиям.

Огнезащитные терморасширяющиеся покрытия состоят из двух компонентов. Первый компонент представляет собой полимерную композицию на основе эпоксидной смолы с минеральными наполнителями. Второй компонент является отвердителем. Для представленных сегодня на рынке отечественных эпоксидных покрытий характерна значительная толщина. Так для достижения предела огнестойкости R 60 стальных колонн с приведенной толщиной металла 3,4 мм потребуются толщина покрытия не меньше 5 мм, а для обеспечения R 120 составит не меньше 12 мм. При проведении огневых испытаний со стальными колоннами с огнезащитой на основе эпоксидных составов отмечено интенсивное горение покрытия с выделением токсичных продуктов горения. Этот факт ограничивает применение эпоксидных составов в закрытых сооружениях.

Выводы

В результате анализа и на основании отечественного и зарубежного опыта по обеспечению огнестойкости стальных конструкций с использованием пассивных средств огнезащиты установлено, что область применения различных способов огнезащиты определяется с учетом следующих критериев:

- условия эксплуатации;
- требования к декоративному виду;
- возможности обеспечения требуемой огнестойкости;
- необходимость защиты от механических повреждений;
- толщина, удельный вес покрытия;
- стоимость;
- время нанесения;
- технологичность (сложность) нанесения;
- возможность восстановления после повреждений.

Библиографический список

1. Голованов, В. И. Новые огнезащитные облицовки для несущих стальных конструкций / В. И. Голованов, А. В. Пехотиков, В. В. Авлов // Исторические и современные аспекты решения проблем горения, тушения и обеспечения безопасности людей при пожарах: материалы XX науч.-практич. конф. – Москва : ВНИИПО, 2007. – С. 227–229.

2. ГОСТ Р 53295–2009. Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности. – Введ. 2010-01-01. – Москва : Стандартиформ, 2009.

3. Определение предела огнестойкости строительных конструкций. Таблица. [Электронный ресурс] // fireman.club : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2005. – Режим доступа: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/predel-ognestoykosti-stroitelnyih-konstruktsiy>. – Загл. с экрана.

4. СП 2.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Введ. 1013-07-29. – Москва, 2013. – 141 с.

5. Температурный режим пожара [Электронный ресурс] // fireman.club : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2005. – Режим доступа: <https://fireman.club/inseklodepia/-temperaturnyj-rezhim-pozhara>. – Загл. с экрана.

**ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «СТРЕЛА – П»
ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**APPLICATION OF THE «STRELA – P» MOBILE COMPLEX
FOR MONITORING THE TECHNICAL CONDITION
OF BUILDINGS AND STRUCTURES**

Серёгин Алексей Борисович

Начальник кафедры

E-mail: sab-1965@mail.ru

Бутенко Юрий Леонидович

Старший преподаватель

Станкус Александр Ричардович

Курсант

E-mail: al.covalyov2016@yandex.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В данной статье рассмотрены история разработки, область и особенность применения мобильного комплекса «Стрела – П». Были рассмотрены возможности применения с целью оценки характеристик зданий с дальнейшей целью их эксплуатации на территории г. Донецк.

Ключевые слова: эксплуатация, объект, диагностика, характеристики, обследование, оценка.

Alexey Seryogin

Head of the Department

E-mail: sab-1965@mail.ru

Yuri Butenko

Senior Lecturer

Alexander Stankus

Cadet

E-mail: al.covalyov2016@yandex.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

This article describes the history of the development, scope and feature of the use of the mobile complex «Strela-P». The possibilities of application for the purpose of evaluating the characteristics of buildings with the further purpose of their operation on the territory of Donetsk were considered.

Keywords: operation, object, diagnostics, characteristics, survey, evaluation.

Введение

Одной из наиболее актуальных проблем, возникающих при строительстве, реконструкции, эксплуатации зданий, сооружений и технологических систем, а также при операциях с объектами недвижимости, является объективная оценка их технического состояния и остаточного ресурса долговечности.

Однако в сложившейся мировой практике крайне редко применяются современные достижения и новые технологии в области инженерной диагностики зданий и сооружений, что объективно обуславливает повышенную степень их риска для потребителя.

Для решения этой серьезнейшей проблемы, возникающей при строительстве и эксплуатации жилого фонда, в ФГУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций» (ВНИИ ГОЧС) разработан Мобильный диагностический комплекс по оценке технического состояния зданий, сооружений и технологических систем (далее – МДК), позволяющий в режиме оперативного мониторинга получать объективные числовые параметры, связанные как с общей нагрузкой

на конструкцию, так и с устойчивостью, сейсмостойкостью, остаточным ресурсом долговечности здания, сооружения, технологической системы, объекта на рынке недвижимости.

На основании полученных данных разрабатывается паспорт технического состояния объекта.

Технология данного вида работ разработана в соответствии с постановлением Правительства РФ от 20 августа 2002 г. № 619 и осуществляется Федеральным центром науки и высоких технологий.

Методика оценки и сертификации зданий, сооружений и технологических систем с помощью мобильного диагностического комплекса прошла аттестацию на Правительственной комиссии РФ по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (Протокол № 1 от 25.02.2003 г.) и поддержана Правительством Москвы в лице первого заместителя Мэра В.И. Ресина, отметившего целесообразность применения данной методики в градостроительном комплексе столицы.

Наряду с эксплуатирующими организациями при строительстве, эксплуатации и реконструкции зданий и сооружений, необходимо иметь полноценную объективную информацию не только об уровне технического состояния данного объекта, но и о динамике изменения этого уровня в течение достаточно длительного времени (нескольких десятков лет) [1].

Таковую информацию содержит паспорт технического состояния объекта, где отражаются все параметры техконтроля, свидетельствующего о качественном уровне объекта, степени его «выносливости» и подверженности природным и техногенным нагрузкам.

Изложение основного материала

В ООО «Центр исследований экстремальных ситуаций» (ЦИЭКС) разработан мобильный диагностический комплекс «Стрела», обеспечивающий диагностику состояния эксплуатируемых зданий и сооружений, установление дефектов конструкций и остаточного ресурса объекта в целом. Комплекс «Стрела» является дальнейшим развитием мобильного диагностического комплекса «Струна», разработанного в 1996-2000 годах ЦИЭКС, как головной организацией, по заказу МЧС России в рамках Федеральной целевой программы «Федеральная система сейсмологических наблюдений», и широко апробированного на зданиях и сооружениях различного типа. Он представляет собой новое поколение аппаратуры для динамического анализа устойчивости зданий и сооружений, выгодно отличающийся своими тактико-техническими данными от отечественных и зарубежных аналогов [4].

В МДК «Стрела», на основании экспресс-анализа результатов диагностики, с использованием специально разработанных программных средств, оценивается прочность и устойчивость сооружения к проектным воздействиям, а для сейсмически активных регионов - его реальная сейсмостойкость [1].

Кроме того, комплекс позволяет обнаруживать начальные несовершенства вводимых в эксплуатацию сооружений в сравнении с проектными характеристиками. Особенностью комплекса является возможность выявления скрытых повреждений, недоступных для обнаружения традиционными методами [2].

По функциональным группам МДК представляет семь групп технических средств:

- аппаратно-диагностический комплекс для экспериментального определения основных динамических характеристик строительных конструкций;
- приборы для визуального осмотра и определения деформаций здания;
- приборы и оборудование для определения характеристик строительных материалов и конструкций;
- комплект приборов, инструментов и приспособлений для определения механических свойств строительных материалов;
- приборы и оборудование для контроля воздушной среды и радиационной обстановки;
- комплект портативных радиостанций;
- вычислительная техника и программное обеспечение.

Рассмотрим возможности применения комплексов:

При подготовке к строительству новых объектов:

- проведение инженерно-геологических исследований строительной площадки, определение геологического строения площадки;
- оценка физико-механических и несущих свойств грунтов строительной площадки и прилегающих территорий, обнаружение скрытых полостей;
- выявление безопасного расстояния до ближайших зданий и сооружений с точки зрения влияния нового строительства на устойчивость и инженерную безопасность уже построенных зданий и сооружений.

Во время строительства:

- обнаружение скрытых дефектов строительных конструкций;
 - оценка качества строительных материалов и соответствие их государственным стандартам;
 - определение надежности несущей способности конструктивных элементов;
- проведение высокоточных геодезических измерений.

При реконструкции:

- оценка физико-механических и несущих свойств грунтов основания фундаментов и прилегающих территорий;
- определение технического состояния фундамента;
- проведение высокоточных измерений геометрических параметров здания и строительной площадки;
- определение несущей способности конструктивных элементов и возможности надстройки дополнительных этажей;
- разработка конкретных рекомендаций по усилению конструкций зданий и сооружений;
- повторное обследование зданий и сооружений с целью проверки эффективности проведённых укрепительных работ.

При оценке технического состояния промышленного и жилого фонда (в том числе ветхого):

- оценка физико-механических и несущих свойств грунтов основания фундаментов и прилегающих территорий;
- анализ технического состояния строительных конструкций;
- проведение высокоточных измерений геометрических параметров здания и строительной площадки;
- определение планировочного и конструктивного решения здания;
- определение конструктивных решений несущих элементов здания;
- проведение динамических испытаний здания;
- расчет остаточного ресурса долговечности зданий, сооружений и технологических систем;
- разработка конкретных рекомендаций по усилению конструкций зданий и сооружений;
- повторное обследование зданий и сооружений с целью проверки эффективности проведённых укрепительных работ;
- оценка степени повреждения и износа;
- определение очередности сроков сноса и реконструкции зданий;
- оценка остаточной балансовой стоимости зданий и сооружений [3].

Необходимо так же отметить сферу применения данных мобильных комплексов.

Рассмотрим случаи, когда применялись комплексы.

Одним из последних случаев было применение комплекса 19.03.2021 г. в России, г. Балашиха. В данном пригороде Москвы произошёл взрыв бытового газа в жилом доме и после спасения людей, ликвидации возникшей чрезвычайной ситуации силами МЧС России, на место взрыва была направлена Испытательная пожарная лаборатория с комплексом «Стрела» для дальнейшей оценки технических характеристик зданий [2].

28.07.2019 г. в г. Тулун после паводков, был задействован специалистами МЧС России комплекс «Стрела – П» для оценки состояния зданий, которые находились в зоне воздействия паводков.

21.10.2018 г., главным управлением МЧС России по Ростовской области диагностический комплекс "Стрела-П" был направлен в г. Керчь для оценки состояния несущих конструкций здания колледжа после взрыва, произошедшего 17.10.2018 г.

14.01.2017 г., в г. Дзержинск просел фундамент жилого дома на улице Будённого, в результате чего образовались трещины в здании с 3 по 5 этажи. Из-за возможной угрозы обрушения были эвакуированы 80 человек, в том числе 15 детей. Часть жильцов вышли сами, 45 жителей 4 и 5 этажей, в том числе трое детей, были эвакуированы сотрудниками МЧС России, затем с целью определения устойчивости и возможности его дальнейшей эксплуатации был применен МДК «Струна».

Можно привести множество случаев применения МДК «Струна», «Стрела – П» в практической деятельности. Отметим отдельно применение данных комплексов за рубежом.

01.09.2016 г, в Италию по просьбе властей страны прибыл сводный отряд МЧС России с МДК «Струна» для обследования объектов, после произошедшего землетрясения. За время работы специалистами МЧС России было обследовано 92 социально значимых объекта в Амагриче и Риме. Среди них были многоквартирные жилые дома, лицеи, школы, детские сады и два арочных моста 17-18 веков, которые имеют не только стратегическую, но также историческую ценность для данного региона. В Риме был обследован Храм Николая Угодника 18-го века и объекты культурного наследия, которыми являются здания 18-19 веков.

По результатам обследования итальянским властям были предоставлены подробные технические заключения относительно возможности дальнейшей эксплуатации данных объектов и рекомендации по их укреплению и повышению сейсмостойкости.

Кроме оценки состояния зданий, сотрудниками МЧС России было проведено микросейсмическое районирование с целью систематизации устойчивости строительных площадок (состояния грунтов), на которых стоят здания и сооружения. Эти работы проводились для выявления дефицита сейсмостойкости объектов.

Рассмотрим возможности применения МДК в Донецкой Народной Республике.

С началом военных действий в 2014 году строительство большинства инфраструктурных объектов в Донецке было заморожено. До настоящего момента стройплощадки пребывают в запустении.

Несмотря на это, в будущем они могут быть достроены, либо в зависимости от их технического состояния могут быть возведены другие объекты. Рассмотрим более подробно ряд известных недостроенных объектов.

1. Жилой комплекс «Герц Парк». Этот жилой комплекс должен был располагаться возле Жилого комплекса «Европейский». Он должен был состоять из двух 24 этажных зданий, имеющих высоту более 66 метров, с подземным паркингом. Проект заморожен на этапе подготовки к строительству. Сейчас на его месте огромная территория, огражденная забором. При этом, согласно информации сайта жилого комплекса, 9 человек успели купить в нем квартиры.

2. Жилой комплекс «Квартал Люксембург». Он должен был располагаться возле Третьего городского пруда в Донецке и состоять из шести домов бизнес-класса с подземным паркингом. Также проект предполагал возведение школы раннего развития, библиотеки, обустройство спортивной площадки, бульвара и зоны отдыха. Строительство комплекса началось ещё в 2011 году. Первый дом был сдан по плану в 2011-м. Завершение строительства всего комплекса планировали на 2016 год. Но с 2014-го эта территория огорожена забором и строительство было приостановлено.

3. Жилой комплекс «Адмиралтейский». Комплекс планировали расположить на берегу Кальмиуса, который должен был состоять из 6 зданий, в которые входили бы четыре 24 – этажных дома и два 8 - этажных. Если бы проект был завершен, то донецкая набережная

получила бы продолжение. Строительство началось в 2013 году. Но до начала боевых действий успели возвести только одно здание. Фотография жилого комплекса представлена на рис.1. взятого из официального сайта жилого комплекса.



Рис. 1. Проект жилого комплекса «Адмиралтейский»

4. Жилой комплекс «Бульвар Сити». Он представляет собой 26 этажное здание. Строительство началось в 2012 году, окончание планировалось на 2015 год. В 2017 году строительство продолжилось. На данный момент строительство близится к завершению.

5. Жилищный комплекс «Привокзальный». Его строительство началось ещё в 2008 году, но на момент 2021 года возведен лишь каркас здания.

Кроме жилых комплексов в Донецке планировалось открытие новой школы. Григорьевская международная школа должна была стать современным учебным заведением с интересной архитектурой. Здание состоит из шести блоков в форме книг. Строительство школы было закончено и на момент 1 сентября 2014 года планировалось её открытие, но в связи с началом боевых действий открытие не состоялось. На данный момент здание школы остаётся пустующим.

Также в 2015 году планировалось открытие ледового стадиона «Кальмиус Арена». Его строительство началось в 2013 году, но в связи с началом боевых действий оно остановлено.

Необходимо отметить, что большинство недостроенных объектов находятся в т.н. «режиме ожидания», и вопрос начала дальнейшего строительства - это лишь вопрос времени.

В отдельную крупную группу необходимо выделить здания и сооружения различного функционального назначения, которые в результате военных действий оказались вблизи (либо в зоне) линии соприкосновения сторон и получили повреждения различной степени. Ключевым условием для принятия решения об их восстановлении (либо сносе) будет проведение экспертной оценки состояния несущих строительных конструкций и остаточной устойчивости этих зданий.

Как мы понимаем, это огромный участок работы, включающий в себя целые районы городов Донецк, Макеевка, Горловка, Ясиноватая, Иловайск, Дебальцево, а также менее крупные населенные пункты. Даже при условии окончательного прекращения боевых действий, работы по восстановлению инфраструктуры городов и посёлков займут годы.

И здесь обойтись без современных инструментальных методов оценки состояния конструкций и устойчивости зданий будет крайне непросто.

Выводы

Любая война рано или поздно заканчивается. И начинается самый сложный этап – восстановление повреждённого и разрушенного, завершение недостроенного, строительство нового. В сложившихся условиях реализация этих планов напрямую будет зависеть от правильной и квалифицированной оценки технического состояния объектов промышленности, инфраструктуры и жилого фонда.

В целях рационального использования экономических и финансовых ресурсов в отношении восстановления повреждённых и недостроенных инфраструктурных объектов Республики, скорейшее обеспечение подразделений МЧС ДНР Мобильным диагностическим комплексом «Стрела – П» является важной, приоритетной задачей.

Библиографический список

1. Бойко, Н. И. Модернизированный мобильный диагностический комплекс для оценки технического состояния зданий и сооружений предназначение и опыт применения / Н. И. Бойко, А. Х. Авгуцевичс, А. А. Егорова, А. С. Скоробогатая // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2015. – № 1(6). – С.14-15.
2. Диагностический комплекс «Стрела-П» начал работу [Электронный ресурс] // 08.mchs.gov.ru : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://08.mchs.gov.ru/-deyatelnost/press-centr/novosti/4091597>. – Дата обращения : 28.03.2021. – Загл. с экрана.
3. Комплекс Стрела – Аппаратно-Программный Диагностический Комплекс «Стрела-П» | ЦИЭКС [Электронный ресурс] // warshistory.ru : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://warshistory.ru/raznoe-2/kompleks-strela-apparatno-programmnyj-diagnosticheskij-kompleks-strela-p-cieks.html>. – Дата обращения : 27.03.2021. – Загл. с экрана.
4. Сафонов, А. И. Применение мобильных комплексов для контроля технического состояния зданий и сооружений / А. И. Сафонов, Н. Л. Сафонова // Пожарная безопасность : проблемы и перспективы. – 2017. – № 8. – С. 301-303.

ПОЖАРОТУШЕНИЕ ОПАСНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ТЕХНИКИ

FIRE FIGHTING WITH THE USE OF ROBOTIC EQUIPMENT

Серёгин Алексей Борисович

Начальник кафедры

Подполковник службы гражданской защиты

E-mail: sab-1965@mail.ru

Медет Вячеслав Николаевич

Курсант

E-mail: slavamedet7@gmail.com

Мордасов Андрей Эдурдович

Курсант

E-mail: andryusha.mordasov@mail.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В данной статье рассматриваются вопросы качественного тушения пожаров, для ликвидации которых более целесообразно использовать роботизированную технику, не восприимчивую, в отличие от людей, к вредным воздействиям и высоким температурам.

Ключевые слова: тушение, чрезвычайная ситуация, пожар, робот, технология, процесс, разработка, применение.

Введение

Тушение пожара всегда связано с определенным риском для пожарных-спасателей. Существует риск ожогов, травм и даже смерти вследствие чрезвычайной ситуации. Во многих случаях, чтобы спасти жизнь пожарного, возникает необходимость вести дистанционное управление тушением пожара. Такие современные средства борьбы с огненной стихией в последнее время все чаще стали использоваться в дистанционно управляемых мобильных противопожарных операциях. Мобильный робот (МР), не боящийся огня и относительно устойчивый к чрезмерному тепловому воздействию, может тушить пожар тремя способами: прямым воздействием струи воды, распылением пены или с помощью водяного тумана, покрывающего большую площадь. Сфера применения МР для тушения пожаров практически неограниченна. Такие роботы могут использоваться на гражданских и военных объектах, как внутри зданий и сооружений, так и снаружи.

Изложение основного материала

Роботизированная техника может оказать техническую помощь в сложной ситуации во время пожаротушения. Оснащенный различным технологическим и вспомогательным

Alexey Seryogin

Head of the Department

Lieutenant Colonel of the Civil Protection Service

E-mail: sab-1965@mail.ru

Vyacheslav Medet

Cadet

E-mail: slavamedet7@gmail.com

Anrey Mordasov

Cadet

E-mail: andryusha.mordasov@mail.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR

This article discusses the issues of high-quality fire extinguishing, for the elimination of which it is more appropriate to use robotic equipment that is not susceptible, unlike humans, to harmful influences and high temperatures.

Keywords: extinguishing, emergency, fire, robot, technology, process, development, application.

оборудованием, системой видеонаблюдения (несколько инфракрасных и панорамных видеокамер), множеством различных датчиков, имитирующих человеческие органы чувств, средствами связи (микрофон), робот поможет быстро связаться, например, с пожарными, потерпевшими, найти потерпевшего и оказать ему первую помощь, также эвакуировать раненого если необходимо [1].

Мобильный противопожарный робот Carlos относится к легкому классу машин. Он достаточно компактен, имеет массу около 200 кг и на корпусе его подвижно закреплен брандспойт. Дистанционное управление роботом и питание электродвигателей робота осуществляется оператором по бронированному и водонепроницаемому кабелю с пульта, находящегося на расстоянии 100 м. Наблюдение за обстановкой ведется по монитору, изображение на который передается по линии связи при помощи одной штатной или двух видеокамер, устанавливаемых на МР. Робот имеет полноприводное четырехколесное шасси и при необходимости может быть перенесен вручную четырьмя пожарными ближе к месту выполнения работ. Транспортирование робота на значительные расстояния осуществляется при помощи специально оборудованного транспортного средства, на котором размещаются пост дистанционного управления и оснастка [1].

Наиболее известным дистанционно управляемым транспортным средством, разработанным фирмой QinetiQ (Великобритания), является робот Fire Spy. Специальные материалы и покрытия, используемые в конструкции противопожарного робота Fire Spy, позволяют ему проникать в самый эпицентр пожара и, находясь под воздействием температуры до 800 °С, удалять оттуда легковоспламеняющиеся, взрыво- и экологически опасные вещества. Базой для транспортной платформы робота была выбрана полноприводная четырехколесная машина. Fire Spy имеет дистанционное управление (до 10 м) по кабелю и оснащен двумя (инфракрасной и обычной) видеокамерами, что позволяет оператору получать информацию, а также следить за развитием пожара в режиме онлайн. В передней части робота встроен манипулятор с мощным ковшовым захватным устройством [2].



Рис.1. Робот «Fire Spy»

Японской фирмой Tmsuk совместно с университетом Кюсю и технологическим институтом Кацанавы был разработан робот Ubiko, который наделен искусственным интеллектом и совершенной сенсорной системой, способной идентифицировать сопровождающие процесс горения запахи. Робот Ubiko массой 60 кг и высотой 112 см оснащен колесным полноприводным движителем. На одном из этапов испытаний роботу была поставлена задача отыскания объекта (помещения) с присущим специфическим запахом дыма. При обследовании была найдена комната со специфическим запахом сигаретного дыма, которая была им идентифицирована как пожароопасная, после чего роботом была передана информация оператору на пост управления сигнал тревоги о наличии в зоне обследования опасного объекта [2].

Японской компанией Secom был разработан четырехколесный робот наблюдения, способный быть дистанционно управляемым либо действовать по предварительно заложенной в него программе. Предварительно робот предназначен для пожарной охраны аэропортов, морских портов и промышленных территорий с пожароопасными производственными процессами, где он способен в автономном режиме патрулировать по заранее определенным маршрутам, заложенным в «память» интеллектуальной системы или управляться в супервизорном режиме по связи типа Wi-Fi.

Также в Японии был разработан интеллектуальный робот, получивший прозвище Lassie, позволяющий эвакуировать из опасной зоны пострадавших от ЧС. Робот достаточно громоздкий, но имеет способность автономного управления, т.е. наделен искусственным интеллектом. На корпусе робота установлены мощные осветители, проблесковый маяк и несколько видеокамер (обзорная - большего размера и две боковых - меньшего). MP Lassie имеет двухгусеничную ходовую часть с индивидуальным приводом и снабжен двумя одинаковыми мощными манипуляторами, которые могут захватить за одежду и подтянуть пострадавшего к конвейеру, по которому происходит его перемещение внутрь робота [2].

Бразильской фирмой ARMTEC была разработана конструкция противопожарного робота, удерживающего два пожарных рукава, которые проходят через внутреннюю часть корпуса и объединенных в один распыляющий воду брандспойт, который ликвидирует огонь мощной струей воды. Робот, под названием SACI, имеет двухгусеничный движитель, оборудован металлической гусеницей, при небольших габаритных размерах.

Под эгидой NASA при участии компании General Atomics Aeronautical Systems была разработана новейшая технология предупреждения распространения лесных пожаров. Суть состоит в том, что созданный на базе беспилотного дистанционно управляемого аппарата Predator самолет совершает облет пожароопасного района и передает на компьютер командного поста управления видеоизображение в реальном масштабе времени, и другие данные, например, о метеорологических условиях в пожароопасном районе. Время полета аппарата, получившего название Altus II, составляет около 24 ч. На борту беспилотного летательного аппарата Altus II может устанавливаться видеокамера, работающая в инфракрасном спектре изображений. Получив данные об очагах возгорания в лесных массивах, летающий робот отправляет их через спутник на сервер, который далее передает их на станцию обработки изображений. Затем информация поступает на другую рабочую станцию, где данные быстро импортируются в пакет прикладных программ анализа изображений с целью последующего эффективного введения огнетушащих средств [2].

«Ель-4» – Робототехнический комплекс пожаротушения. Гусеничная платформа, лафетный ствол на манипуляторе. Есть ковш для удаления препятствий с пути следования. Может убирать взрывоопасные предметы "челюстями", выдвигающимися из отвала. Оснащен мотором Perkins 1106, мощностью 140 л.с. Дистанционное управление. Перевозится на грузовике КАМАЗ-63501 (грузовик-самопогрузчик ЛДС-79721 с системой самопогрузки МЛ10).



Рис.2. Роботизированный комплекс «Ель-4»

«Ель-10» - противопожарный роботизированный комплекс для работы в зоне повышенной опасности. Предназначен для разведки, разборки завалов, спасательных работ и тушения огня в условиях высоких температур, радиационного и/или химического загрязнения местности, возможности осколочно-взрывного поражения. Управление роботом происходит по радиосигналу с машины управления, которая может находиться на расстоянии до 1,5 км. При соответствующем дооснащении может использоваться при ликвидации последствий аварий, при химическом и радиационном загрязнении и работе с взрывоопасными предметами.



Рис.3. Роботизированный комплекс «Ель-10»

Выводы и перспективы дальнейших исследований

С помощью роботизированной техники сокращается риск поражения людей, мобильные робототехнические средства оказывают неоценимую помощь пожарным подразделениям, участвующим в борьбе с огнем. Мобильные роботы, как пожарные, хорошо оборудованы для работы в чрезвычайных условиях при высоких (от 400 ° до 900 °С) температурах и опасных (вредных) факторах воздействия веществ, выделяющихся в процессе горения [3].

Применение стационарных и мобильных роботизированных комплексов особенно актуально для предприятий со сложными взрывопожароопасными технологическими процессами. Кроме способности защиты от воздействия открытого огня, МР оснащаются качественными тепловизорами и другими бортовыми датчиками, что позволяет им исследовать операционное пространство, снижая при этом риск огневого поражения людей, обеспечивают статический и динамический контроль обстановки в режиме реального времени в соответствии с поставленной задачей [3].

Библиографический список

1. Носков, В. П. Опыт решения задачи / В. П. Носков, И. В. Рубцов. – Мехатроника, автоматизация, управление, 2005, № 12, с. 21-24.
2. Юревич, Е. И. Опыт и перспективы развития модульных робототехнических систем экстремальной робототехники / Е. И. Юревич, С. Г. Цариченко // Труды Международной научно-практической конференции «Экстремальная робототехника». – Санкт-Петербург, 2010. – С. 21-263.
3. Юревич, Е. И. Основы робототехники / Е. И. Юревич. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. – С. 3.

УДК 502.175: [622.012.2:622.411.33] (021)

**О МОНИТОРИНГЕ И КОНТРОЛЕ ЗА ВЫДЕЛЕНИЕМ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ
НА ЗЕМНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ, В ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ
ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ЛИКВИДАЦИИ И КОНСЕРВАЦИИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

**MONITORING AND CONTROL OF THE EMISSION OF HARMFUL GASES ON
THE EARTH SURFACE, IN BUILDINGS AND STRUCTURES BY UNITS
OF THE MINE-RESCUE SERVICE DURING
THE LIQUIDATION AND CONSERVATION OF COAL MINES**

Симонов Александр Михайлович

Начальник отдела

*E-mail: avrstla@mail.ru***Карнаух Николай Викторович**

Кандидат технических наук

Старший научный сотрудник

*E-mail: avrstla@mail.ru***Захлебин Владимир Владимирович**

Инженер 1 категории

*E-mail: avarvent@mail.ru***Агарков Александр Владиславович**

Аспирант

Ведущий инженер

E-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

Представлен результат исследований по вопросам проведения мониторинга и контроля за выделением вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения. Предложены методы контроля, а также приборы для отбора и газового анализа проб воздуха.

Ключевые слова: вредные газы, земная поверхность, здания и сооружения, методы и приборы контроля, отбор и анализ проб воздуха, обеспечение безопасности людей, ликвидация и консервация угольных шахт, горноспасательная служба.

Aleksandr Simonov

Head of Department

*E-mail: avrstla@mail.ru***Nikolay Karnaukh**

Candidate of Technical Sciences

Senior Scientist

*E-mail: avrstla@mail.ru***Vladimir Zakhlebin**

Engineer of the 1st category

*E-mail: avarvent@mail.ru***Aleksandr Agarkov**

Post-graduate

Leading Engineer

E-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

The “Respirator” State Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR

The article presents the results of research on monitoring and controlling over the emission of harmful gases on the earth surface, in buildings and structures. Methods of controlling, as well as devices for sampling and gas analysis of air samples are proposed.

Keywords: harmful gases, the earth surface, buildings and structures, controlling methods and devices, air sampling and analysis, safety ensuring of people, liquidation and conservation of coal mines, mine-rescue service.

Введение

За последние десятилетия в условиях Донбасса произошла массовая ликвидация и консервация угольных шахт [1]. Это привело к увеличению площадей обследования угрожаемых и опасных зон по выделению вредных газов, и, соответственно, к повышению объема контроля за их выделением на земную поверхность, в здания и сооружения.

На основании оценки состояния земной поверхности и контроля за выделением вредных газов разрабатываются и реализуются проекты ликвидации (консервации) шахт, рекомендации по обеспечению безопасности людей, защиты зданий и сооружений, а также по поддержанию территорий ликвидируемых шахт в экологически безопасном состоянии [3].

Выделение вредных газов на поверхность происходит по стволам и скважинам, тектоническим, геологическим и другим нарушениям над выработанными пространствами. Прекращение проветривания и затопление шахт, резкий перепад атмосферного давления приводят к значительному увеличению выделения вредных газов на земную поверхность [8].

Вредные газы, выделяемые при прекращении проветривания и затоплении угольных шахт, содержат, как правило, метан, оксид и диоксид углерода. Наиболее вероятные места скопления вредных газов на поверхности – подвалы зданий и сооружений, погреба и различные углубления. Метан скапливается в верхних частях сооружений у кровли, диоксид углерода – у почвы. При этом, скопления представляют высокую опасность из-за возможности их горения, взрыва и (или) отравления людей [15].

Поэтому исследования, посвященные контролю за выделением вредных газов и оценке безопасности территорий горных отводов, отработанных полей, законсервированных и закрытых шахт, а также разработка документа, регламентирующего контроль за выделением вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения, – являются весьма актуальными на сегодняшний день.

Цели настоящей статьи:

- обзор результатов исследований по вопросам проведения мониторинга и контроля за выделением вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения;
- анализ причин и источников выделения вредных газов, путей и условий поступления их на земную поверхность, в здания и сооружения;
- поиск и обобщение методов контроля за выделением вредных газов, приборов для отбора и анализа проб воздуха;
- разработка предположительной структуры документа, регламентирующего контроль за выделением вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения.

Настоящая статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы № 12005016 «Разработать Методические рекомендации по контролю за выделением вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения подразделениями ГВГСС МЧС ДНР при ликвидации (консервации) шахт», согласно Плану работ НИИГД «Респиратор» МЧС ДНР на 2021 г., утвержденному МЧС ДНР 23.12.2020.

Изложение основного материала

Один из начальных этапов изучения проблемы проникновения вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения, согласно официальным источникам [10], относится к 1958 году, в связи с тем, что на горных отводах шахт им. Карла Маркса в г. Горловке и № 3-5 в г. Первомайске, в течение 1954 – 1957 гг., произошло несколько случаев воспламенения метана. Неоднократные случаи загазования и воспламенения метана также имели место в домах и погребах п. Ольховчик Шахтерского района на горных отводах шахт «Анна», «Виктория» и № 43 в г. Торезе.

Анализ литературных источников свидетельствует о различных и противоречивых подходах к решению данной проблемы [10], что говорит о необходимости расширения и углубления исследований, с учетом особенностей объектов «закрытая шахта», как своеобразных потенциальных техногенных скоплений шахтного метана.

Согласно статистике, по состоянию на 10.04.2019 г. в условиях Донбасса на земной поверхности произошло 82 воспламенения и взрыва метана, в том числе на горных отводах действующих шахт произошло 47 взрывов, в результате которых было травмировано 49 человек. На закрытых шахтах в условиях 38 опасных участков земной поверхности произошло 35 воспламенений и взрывов, травмировано 46 человек, из них четверо – смертельно [4; 7; 9; 14]. Воспламенения и взрывы метана также имели место на горных отводах шахт Кузнецкого, Воркутинского и других бассейнов Российской Федерации.

В результате изучения геологических и маркшейдерских материалов, установлено, что газовыделение связано с антиклинальными складками. Например, в г. Горловке газовыделение на поверхность привязано к антиклинальной складке Артемовской котловины, имеющей тектонические нарушения дизъюнктивного характера. Концентрация метана в некоторых домах и погребках колебалась в пределах 0,1...10,0 %.

Выделение метана на земную поверхность, в здания и сооружения представляет большую опасность для населения, защиты зданий и сооружений, и экологии земной поверхности [4; 7; 9; 14]. Следы выхода метана на земной поверхности – полосы окисленной почвы, где она становится слитной, меняет цвет на серый, а растительность погибает. Зимой в таких местах образуются проталины.

Необходимо учитывать, что вместе с метаном из шахт, в процессе закрытия и затопления, может вытесняться шахтная среда с низким содержанием кислорода и повышенным содержанием диоксида углерода, который, наравне с метаном, представляет опасность для жизнедеятельности людей. Он тяжелее воздуха в 1,5 раза, поэтому скапливается у почвы зданий и сооружений, погребов и подвалов, коммуникаций. Даже при небольших концентрациях (около 1 %) у человека затрудняется дыхание, наступает обморок, а затем удушье. Ярким примером тому служит закрытие шахты «Глубокая», в условиях горного отвода которой в 1997 г. от жителей близлежащего района стали поступать жалобы на головные боли после посещения подвалов и погребов. Контрольные замеры подтвердили это. Содержание диоксида углерода в воздухе возросло до 3...5 %, а концентрация кислорода снизилась до 10...15 %, а иногда даже до 3 %.

Закрытие шахт сопровождается, как правило, прекращением откачки шахтной воды и, следовательно, повышением ее уровня за счет притока подземных вод в горные выработки. При этом поднимающаяся вода вытесняет накопленный в стволе или выработанном пространстве вредный газ (преимущественно метан и диоксид углерода). Поступление газа в подвальные помещения связано с тремя источниками: из горных выработок шахт (60 %), из природных источников (20 %) и из техногенных источников подземных помещений, за счет расхода кислорода на окисление металлических и деревянных предметов.

Вредные газы могут поступать на поверхность из заброшенных шурфов и скважин. Наиболее опасны по выделению вредных газов на земную поверхность весенне-летние месяцы года, в связи с резкими колебаниями барометрического давления.

Согласно проанализированным материалам [5; 6; 13], земная поверхность закрытых шахт по опасности выделения вредных газов делится на зоны. По степени опасности выделения вредных газов участки земной поверхности разделяются на неопасные (площади, в пределах которых нет и не ожидается выделение метана), угрожаемые (площади, где не наблюдается выделение метана на земную поверхность, но оно может возникнуть в результате ведения горных работ) и опасные зоны (площади, в пределах которых обнаружено выделение метана). При этом в угрожаемых зонах должен осуществляться периодический контроль за концентрацией вредных газов. Также должно быть обеспечено проветривание подвальных помещений и организовано разъяснение населению мер по предупреждению воспламенения метана.

Методы и приборы контроля за выделением вредных газов играют очень важную роль в обеспечении безопасности людей, защиты земной поверхности, зданий и сооружений от

выделяющихся вредных газов. До начала прекращения проветривания шахты контроль газовой ситуации на поверхности горного отвода производят в местах, средствами и с периодичностью, предусмотренными Правилами [12]. Составляются график контроля метана и план отбора проб воздуха в зданиях, расположенных на угрожаемых и опасных участках, для анализа в специализированной газоаналитической лаборатории горноспасательного отряда.

В период ликвидации (консервации) шахт уделяют особое внимание контролю газовой ситуации, который осуществляют в устьевых зонах выработок с исходящей струей воздуха, имеющих выход на земную поверхность, в местах ведения горных работ по ликвидации выработок, в газоотводящих трубах, проложенных через перемычки в устьевых зонах ликвидированных выработок, имеющих выход на земную поверхность, в погребках и подвалах жилых зданий и промышленных сооружений, а также в подземных коммуникациях, расположенных в пределах участков горного отвода, опасных и угрожаемых по выделению газов.

Замеры газов и отбор проб воздуха для лабораторного анализа должны производиться в плохо проветриваемых частях помещения, у потолков и над полом, где имеются щели. Перед отбором проб помещение в течение нескольких часов, по возможности, не должно проветриваться. В зданиях, погребках, подвалах и подземных коммуникациях, где при периодическом контроле установлено превышение концентраций контролируемых газов, должен производиться отбор проб воздуха и лабораторный анализ в течение суток с момента его обнаружения. Результаты анализов служат основанием для перевода угрожаемой зоны в категорию опасных.

Измерение концентрации содержащихся в почвенном воздухе газов производят при помощи специальных воздухозаборных устройств. Воздухозаборное устройство (а) и шнековая навивка (б) представлены на рис. 1. [5; 6; 13].

Измерения концентрации содержащихся в почвенном воздухе газов осуществляют следующим образом. Воздухозаборное устройство (рис. 1) погружают в почву на глубину 1,0 м путем его вращения за ручки 5 для погружения устройства в грунт. Запирающий элемент 4 при этом находится внутри стальной трубы 1. После погружения устройства в грунт запирающим элементом 4 путем вращения его вокруг своей оси прочищают газозаборное отверстие 2, после чего извлекают из стальной трубы 1. Затем газозаборный штуцер 6 соединяют со шлангом груши от шахтного интерферометра типа ШИ, производят 10 нажатий на пневматическую грушу и отсчет по шкале записывают в рабочую тетрадь. Отбор проб воздуха, как правило, производится в резиновые камеры. Экспресс-анализ воздуха может быть осуществлен с помощью шахтного интерферометра типа ШИ.

Накопительное устройство (рис. 2.) устанавливается в шпур, располагаемые вдоль трассы измерений. После углубления патрубка 2 накопительного устройства в шпур оба вентиля на штуцерах 3 должны быть в положении «закрывается». Измерения концентрации метана производится шахтным интерферометром, подключаемым к одному из патрубков с вентилем, при этом оба вентиля переводятся в положение «открыто».

Схема воздухозаборного устройства для экспресс-анализа концентрации метана в почве представлена на рис. 3. Измерение содержания газов в почвенном воздухе производят следующим образом. Воздухозаборное устройство погружают в почву на глубину 1 м путем ударно-поступательного движения его при нанесении ударов молотом по ударной пяте 1. Затем отводящий патрубок 2 соединяют с шахтным интерферометром, производят пять нажатий на пневматическую грушу и определенный по шкале отсчет записывают в рабочую тетрадь. Воздухозаборное устройство извлекают из шпура при помощи домкрата и опорной рукоятки [5; 6; 13].

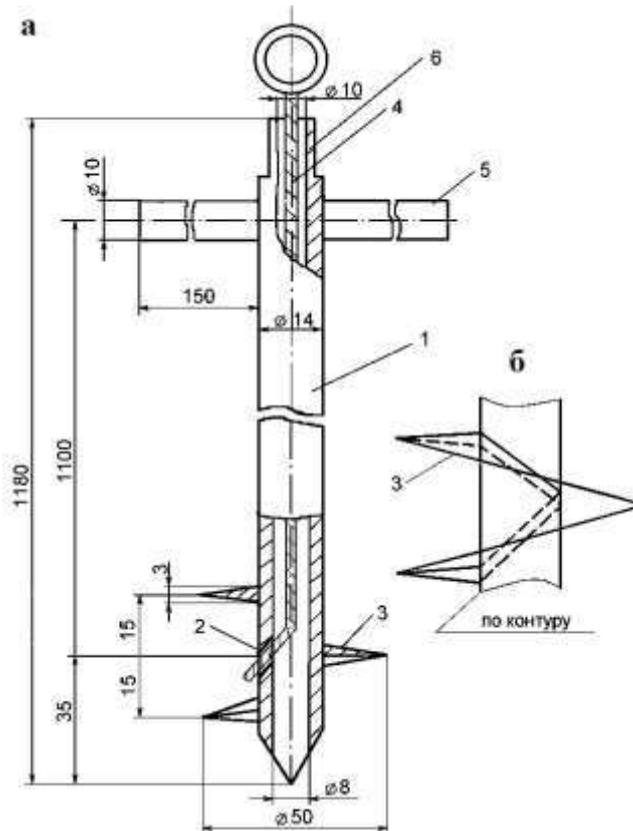


Рис. 1. Воздухозаборное устройство (а) и шнековая навивка (б):

1 – стальная труба (штанга); 2 – газозаборное отверстие, диаметром 4 мм; 3 – отрезок шнековой навивки; 4 – запирающий элемент в виде стального шомпола, диаметром 3 мм; 5 – ручки для погружения (навинчивания) устройства в грунт; 6 – газозаборный штуцер

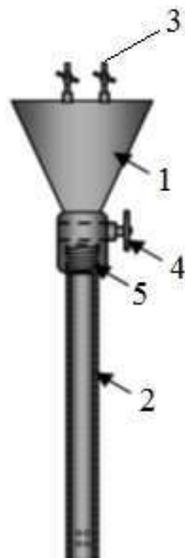


Рис. 2. Схема накопительного устройства:

1 – газосборная емкость; 2 – патрубок;
3 – штуцер; 4 – запирающий элемент;
5 – соединительная резьба

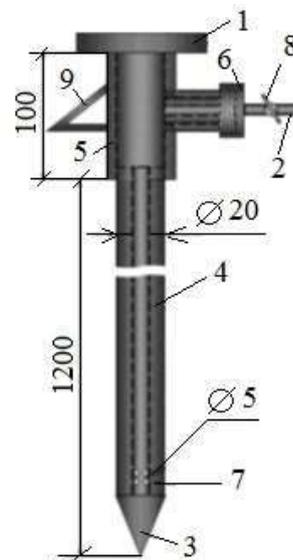


Рис. 3. Схема воздухозаборного устройства для экспресс-анализа концентрации метана в почве: 1 – ударная пята; 2 – отводящий патрубок; 3 – наконечник; 4 – рабочее тело устройства – стальная труба (штанга); 5 – тройник; 6 – заглушка; 7 – отверстия; 8 – вентиль; 9 – опорная рукоятка

Для установления времени накопления максимальной концентрации метана измерения производят циклами до тех пор, пока не прекратится рост величины концентрации метана. Цикл измерений начинается с фиксации показания шахтного интерферометра после пятикратного прокачивания резиновой груши. Затем цикл повторяют. Прокачивания газовой смеси и фиксация концентрации метана ведется до тех пор, пока содержание метана в ней не станет постоянным. Время между первым, вторым и каждым последующим циклами измерений принимается равным 10 мин [5; 6; 13].

Таким образом, для каждого конкретного шпура в границах трассы измерения, пересекающей область выхода пути миграции вредных газов на земную поверхность, устанавливают объем метана, выкачиваемый с газовой смесью, а также время накопления максимальной концентрации газа. При обнаружении выделения вредных газов разрабатывают меры защиты от проникновения их на земную поверхность.

В случае проникновения газов на земную поверхность для защиты строений рекомендуется принять одну из мер или их комбинацию: вентиляция подвалов и погребов, дренирование газа на пути его движения к строениям, тампонирование осушенных трещиноватых пород путем нагнетания цементного раствора и др.

Контроль выделения метана на земную поверхность осуществляют приборами эпизодического действия, например, шахтными интерферометрами типа ШИ-11 или ШИ-12, позволяющими оценить содержание метана и диоксида углерода.

В отдельных случаях используются стационарные приборы контроля выделения метана в особо ответственных местах. Эти приборы можно размещать в замерных пунктах и на поверхности для контроля стабильности режима проветривания через промежутки времени 5...10 мин.

Для оценки точности используемых приборов, определения концентрации метана и дальнейшего внесения поправок в их показания, а также выявления других газов производят одновременный отбор проб воздуха в этом же замерном пункте с последующим анализом в специализированной газоаналитической лаборатории горноспасательного отряда.

Отбор проб воздуха производят в специальные емкости:

- сосуды для отбора проб воздуха (газовые пипетки);
- камеры для отбора проб воздуха.

Для предотвращения попадания в пробу выдыхаемого воздуха отборщик проб в процессе отбора пробы располагается против вентиляционной струи и держит сосуд в вытянутой руке.

Отбор проб в сосуды (газовые пипетки) выполняют методом продувки, который заключается в том, что воздух из сосуда принудительно вытесняется исследуемой пробой. В качестве сосудов чаще всего применяют сухие стеклянные пипетки с притертыми кранами с двух сторон или обычные бутылки. К обычным бутылкам изготавливают специальные пробки, через которые пропускают две трубки – длинную до дна и короткую – до выхода из пробки.

На месте отбора пробы краны пипетки или трубки бутылки открывают и один из концов пипетки (или одну из трубок бутылки) подсоединяют к отсасывающему устройству (аспиратору, эжектору, насосу, груше). Для полного вытеснения находящегося в сосуде воздуха достаточно через него пропустить воздух в объеме, превышающем объем сосуда в 10 – 12 раз. После отбора пробы краны пипетки (трубки, бутылки) закрывают и сосуды с пробами доставляют в специализированную газоаналитическую лабораторию горноспасательного отряда. Данный метод может быть применен для любых газов.

Метод закачивания в камеры заключается в том, что в обычные резиновые камеры с помощью насоса или резиновой груши закачивают исследуемый воздух. Отбор проб воздуха этим способом может быть произведен для всех газов, однако необходимо помнить, что такие газы, как водород и метан, диффундируют (проходят) через резину.

Отбор и газовый анализ воздуха экспресс-методом, с целью значительного сокращения времени, помимо использования шахтных интерферометров типа ШИ, допускается

осуществлять с помощью многоканальных газоанализаторов Dräger X-am (в частности – портативных газоанализаторов Dräger X-am 8000 [11], используя специальный адаптер и шланг), газоанализаторов MX-2100 [2], представленных на рис. 4, а также других газоаналитических приборов.

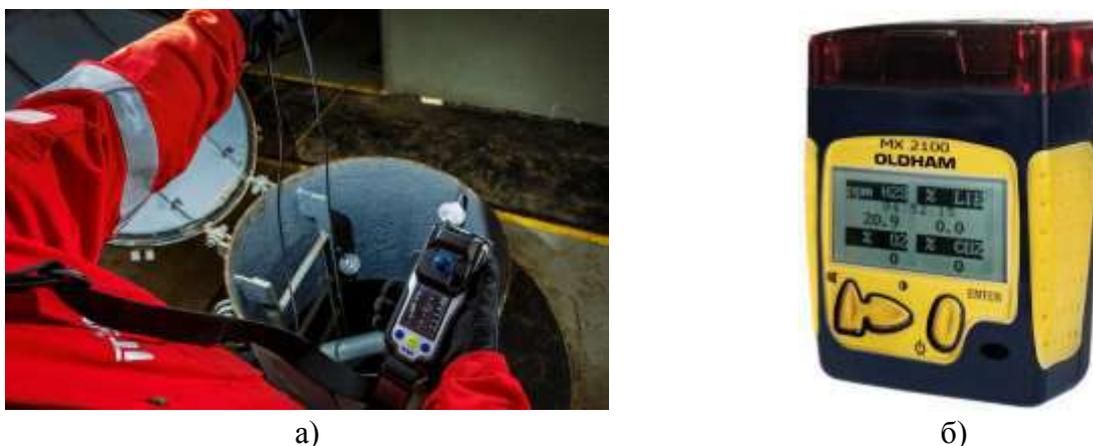


Рис. 4. Газоаналитические приборы:

а) портативный газоанализатор Dräger X-am 8000; б) газоанализатор MX-2100

Объекты контроля, находящиеся в опасных и угрожаемых зонах на земной поверхности в пределах горного отвода шахт, представлены на рис. 5.



Рис. 5. Объекты контроля, находящиеся в опасных и угрожаемых зонах на земной поверхности в пределах горного отвода шахт

На основании проведенных исследований и научно-технического анализа предлагается структура документа (методических рекомендаций) по контролю за выделением вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения подразделениями ГВГСС МЧС ДНР при ликвидации (консервации) шахт, представленная на рис. 6.



Рис. 6. Структура документа (методических рекомендаций) по контролю за выделением вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения подразделениями ГВГСС МЧС ДНР при ликвидации (консервации) шахт

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, представлен результат исследований по вопросам проведения мониторинга и контроля за выделением вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения. Выполнен анализ опасности выделения метана и других вредных газов, их источники, пути и условия выделения на поверхность. Предложены методы контроля, а также приборы для отбора и газового анализа проб воздуха. Приведена структура документа (методических рекомендаций) по контролю за выделением вредных газов на земную поверхность, в здания и сооружения подразделениями ГВГСС МЧС ДНР при ликвидации (консервации) шахт.

Значимость работы состоит в повышении безопасности людей, защиты зданий и сооружений от выделяющихся вредных газов на земную поверхность.

Перспективным направлением является разработка технического задания и документа, согласно предложенной в настоящей статье структуре.

Библиографический список

1. Belodedov, A. Restructuring results of donbass coal mining enterprises / A. Belodedov, V. Golik, V. Zaalishvili, Z. Khasheva, L. Shulgaty // The Social Sciences. – Pakistan. – 2016. – Vol. 11. – № 16. – Pp. 4035-4039.
2. MX2100 Руководство по эксплуатации и техобслуживанию // gazoanalizators.ru: сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://www.gazoanalizators.ru/tech/mx-2100-re.pdf>. – Дата обращения : 08.02.2021.
3. Агапов, А. Е. Эколого-экономический мониторинг ликвидации последствий закрытия особо убыточных угольных шахт (разрезов) / А. Е. Агапов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – Москва. – 2008. – С. 17-31.
4. Василенко, Т. А. Исследование содержания метана в почвенном воздухе в области выходов под наносы геологических нарушений / Н. И. Василенко, Н. И. Волошина, И. Е. Кольчик, А. В. Молодецкий, А. А. Подрухин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № 7. – С. 159-166.
5. Инструкция по защите зданий от проникновения метана. – Макеевка, 1986. – 60 с.
6. КД 12.01.03.07-2001. Защита зданий от проникновения метана : Инструкция. – Макеевка-Донбасс, 2002. – 126 с.
7. Корчагина, Т. В. Исследование эмиссии угольного метана на поверхность из ликвидируемых шахт / Т. В. Корчагина, Н. В. Ефимова, А. Б. Жабин, С. А. Ишугина // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – Тула, 2017. – № 4. – С. 48-60.
8. Косов. О. И. Оценка экологической безопасности территорий горных отводов ликвидируемых шахт Восточного Донбасса : диссертация ... кандидата технических наук : 25.00.36 / Косов Олег Иванович ; Тульский государственный университет. – Тула, 2010. – 140 с.
9. Левкин, Н. Б. Предотвращение аварий и травматизма в угольных шахтах / Н. Б. Левкин. – Макеевка, МакНИИ, 2002. – 392 с.
10. Печук, И. М. Проникновение газов по трещиноватым породам в помещения и выработки / И. М. Печук // Институт горного дела им. М. М. Федорова. – Киев : Изд-во Акад. наук УССР, 1962. – 112 с.
11. Портативный газоанализатор Dräger X-am 8000 [Электронный ресурс] // draeger.com/ru. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: https://www.draeger.com/ru_ru/-Applications/Products/Portable-Gas-Detection/Multi-Gas-Detectors/X-am-8000. – Дата обращения : 08.02.2021.
12. Правила безопасности в угольных шахтах [Электронный ресурс] : Утв. Приказом Гос. комитета горн. и техн. надзора ДНР, М-вом угля и энергетики ДНР № 36/208 от 18.04.2016г. (с внесенными изменениями). – Электрон. дан. (1 файл: 192 Кб). – Донецк : [б. и.], 2021. – Систем. требования: ZIP-архиватор.

13. РД 05-313-99. Инструкция о порядке контроля за выделением газов на земную поверхность при ликвидации (консервации) шахт [Электронный ресурс] : Утв. Постановлением Госгортехнадзора РФ № 72 от 11.10.1999 // legalacts.ru : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/rd-05-313-99-instruktsija-o-porjadke-kontrolja-za-vydeleniem-gazov/>. – Дата обращения : 08.02.2020.

14. Яковенко, А. В. Опасность выделения газов на поверхность из закрытых шахт, ее прогноз и предотвращение / А. В. Яковенко, В. А. Безбородов // Материалы 11-ой международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. – Тула: Изд. ТулГУ, 2016. – С. 31-36.

15. Яновский, А. Б. Основы реструктуризации угольной промышленности А. Б. Яновский. – Москва: «Недра», 1995. – 135 с.

ПРАВИЛА ОХРАНЫ ТРУДА В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ

RULES FOR LABOR PROTECTION IN THE UNITS OF THE MINE-RESCUE SERVICE

Симонов Александр Михайлович

Начальник отдела

E-mail: avrstla@mail.ru

Мавроди Александр Викторович

Научный сотрудник

E-mail: mavrodi-av@mail.ru

Захлебин Владимир Владимирович

Инженер 1 категории

E-mail: avarvent@mail.ru

Агарков Александр Владиславович

Аспирант

Ведущий инженер

E-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

Представлен обзор результатов исследований по вопросам охраны труда в подразделениях горноспасательной службы. Предложена структура проекта нормативного правового акта «Правила охраны труда в подразделениях горноспасательной службы». Изложены перспективные направления дальнейших исследований в рамках настоящей тематики для обеспечения безопасных условий труда, сохранения жизни и здоровья работников горноспасательной службы, предотвращения травматизма в процессе трудовой деятельности.

Ключевые слова: охрана труда, горноспасательная служба, нормативный правовой акт, законодательная база, безопасность труда, требования, нормативно-техническая документация.

Aleksandr Simonov

Head of Department

E-mail: avrstla@mail.ru

Aleksandr Mavrodi

Research Scientist

E-mail: mavrodi-av@mail.ru

Vladimir Zakhlebin

Engineer of the 1st category

E-mail: avarvent@mail.ru

Aleksandr Agarkov

Post-graduate

Leading Engineer

E-mail: aleksander_agarkov@mail.ru

The “Respirator” State Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of EMERCOM of DPR

An overview of the research results on labor protection issues in the mine-rescue service units is presented. The structure of the draft of the normative legal act “Labor protection rules in the subdivisions of the mine-rescue service” is proposed. The promising directions for further research within the framework of this topic are stated to ensure safe working conditions, preserve the life and health of workers in the mine-rescue service, and prevent injuries in the process of work.

Keywords: labor protection, mine-rescue service, regulatory legal act, legislative framework, labor safety, requirements, regulatory and technical documentation.

Введение

Создание безопасных условий труда работников предприятий и организаций любой формы собственности является одним из главных и приоритетных направлений развития многих стран и государств [4; 18].

Задача охраны труда в подразделениях Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики (далее – МЧС ДНР) заключается в сведении к минимуму вероятности поражения работников опасными и (или) вредными производственными факторами с одновременным обеспечением комфортных условий труда для достижения максимального результата эффективности выполняемых работ.

Одним из структурных подразделений МЧС ДНР является Государственная военизированная горноспасательная служба (далее – ГВГСС) МЧС ДНР, предназначенная для осуществления горноспасательного обслуживания угольных шахт, рудников, разрезов, обогатительных и брикетных фабрик, других горных предприятий, независимо от форм собственности в период их строительства, реконструкции, эксплуатации, ликвидации или консервации. ГВГСС МЧС ДНР является профессиональной аварийно-спасательной службой, основанной на принципах единоначалия, централизации управления, личной ответственности, которая имеет подготовленных горноспасателей и соответствующие аварийно-спасательные средства, с целью проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ [3; 7].

В состав ГВГСС МЧС ДНР входят самостоятельные и вспомогательные подразделения, обеспечивающие решение стоящих перед ними задач, а именно: Департамент ГВГСС МЧС ДНР, Центр оперативно-технической готовности МЧС ДНР, четыре Государственных военизированных горноспасательных отряда МЧС ДНР, 11 горноспасательных взводов, пять специализированных газоаналитических лабораторий, механические мастерские МЧС ДНР и оперативно-технический взвод [15]. К работникам ГВГСС МЧС ДНР предъявляются особые требования, включающие в себя специальное обучение, тренировки, аттестации, допуск к самостоятельной работе, инструктажи по охране труда, периодические проверки знаний по профессии и безопасности выполняемых работ.

К службе допускаются работники, не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья, прошедшие медицинскую комиссию, необходимую теоретическую и практическую подготовку, обучение по специальной программе, аттестованные квалификационной комиссией и получившие допуск к самостоятельной работе [10].

Помимо ведения аварийно-спасательных работ, подразделениями ГВГСС МЧС ДНР выполняются также работы неаварийного характера (вскрытие изолированного участка, выполнение разведки, разгазирование аварийных выработок, обслуживание горноспасательного оснащения и техники [1], проведение обучения по вопросам охраны труда, погрузо-разгрузочные работы, отбор и анализ проб шахтного воздуха и другие виды работ), что также требует повышенного внимания к вопросам, связанным с охраной труда и безопасностью работников [13].

При выполнении поставленных задач, каждый работник ГВГСС МЧС ДНР должен знать и соблюдать требования правил охраны труда, с целью предотвращения нанесения вреда как своему здоровью и жизни, так и окружающим. Руководство ГВГСС МЧС ДНР должно через определенные промежутки времени анализировать систему управления охраной труда с целью определения ее соответствия поставленным задачам и вносить, при необходимости, соответствующие изменения [14].

В ДНР созданы надзорные и контролирующие органы управления и регулирования в области охраны труда, а также ежегодно разрабатываются и совершенствуются соответствующие нормативные правовые акты. Однако в настоящее время отсутствуют Правила охраны труда в подразделениях ГВГСС МЧС ДНР, требования которых должны отвечать действующему законодательству ДНР, что является актуальным направлением научно-исследовательской работы, выполнение которой поручено научно-исследовательскому отделу аварийно-спасательных технологий НИИГД «Респиратор» МЧС ДНР.

Целью настоящей статьи является обзор проведенных на сегодняшний день информационных исследований по вопросам охраны труда в подразделениях ГВГСС МЧС ДНР, анализ законодательной базы и нормативно-технической документации в области охраны труда подразделений ГВГСС МЧС ДНР, а также разработка предполагаемой структуры проекта локального нормативного правового акта «Правила охраны труда в подразделениях ГВГСС МЧС ДНР» (далее – «Правила...»).

Исследования, посвященные разработке нормативного правового акта по охране труда для работников ГВГСС МЧС ДНР, в рамках создания нормативной правовой базы ДНР и обеспечения безопасных условий труда работников в процессе трудовой деятельности, являются актуальными и своевременными на сегодняшний день.

Настоящая статья подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы № 12005017 «Разработать проект нормативного правового акта Правила охраны труда в подразделениях ГВГСС МЧС ДНР», согласно Планам работ НИИГД «Респиратор» МЧС ДНР на 2020-2022 гг.

Изложение основного материала

Согласно Законам ДНР [6; 8], субъект хозяйствования, для организации работы по охране труда и осуществления контроля за соблюдением законодательства ДНР, создает службу охраны труда, с целью предотвращения несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий в процессе своей деятельности.

Служба охраны труда МЧС ДНР, структура и численность которой определяется соответствующими ведомственными нормативными актами, осуществляет организацию и проведение работ по обеспечению безопасности труда в подразделениях МЧС ДНР.

Обязанности по обеспечению безопасных условий труда возлагаются на руководителей подразделений МЧС ДНР. Руководитель обязан создавать на рабочем месте условия труда в соответствии с нормативными правовыми актами, а также обеспечивать соблюдение требований законодательства относительно прав работников в области охраны труда [8].

Структура и численность службы охраны труда устанавливаются в зависимости от численности работников, характера и степени опасности факторов производственной среды и трудового процесса, наличия опасных производственных объектов, работ с повышенной опасностью в порядке, установленном законодательством ДНР [8; 16].

Основной задачей службы охраны труда МЧС ДНР является разработка и внедрение эффективной системы управления охраной труда в подчиненных подразделениях. Обучение и проверка знаний по вопросам охраны труда работников службы охраны труда проводится во время принятия на работу, а также периодически – один раз в три года.

На ответственных лиц за охрану труда в структурных подразделениях МЧС ДНР возлагаются следующие функции: подготовка проектов приказов по вопросам охраны труда; составление перечней профессий, должностей и видов работ, на которые должны быть разработаны инструкции по охране труда; проведение проверок соблюдения требований нормативных правовых актов; ведение специальной документации по охране труда, учету и анализу причин производственного травматизма, профессиональных заболеваний, аварий и причиненного ими ущерба; разработка мероприятий для достижения установленных нормативов и повышения существующего уровня охраны труда; информирование работников, рассмотрение их писем, заявлений, жалоб, участие в расследовании несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве; проведение внутреннего аудита охраны труда, аттестации рабочих мест и др. [16].

Обучение по вопросам охраны труда регламентируется Законом ДНР [8]. Для основного состава, занятого на работах повышенной опасности, обучение по вопросам охраны труда проводится в период предварительной и профессиональной подготовки, и представляет собой комплексный непрерывный процесс изучения основных требований безопасности на этапе приобретения профессиональных навыков и знаний. Работники ГВГСС МЧС ДНР,

занимаясь выполнением своих трудовых обязанностей, проходят ежегодное специальное обучение и проверку знаний по вопросам охраны труда.

Составной частью системы управления безопасности труда являются инструктажи, проводимые специалистом по охране труда, который должен иметь соответствующее образование или пройти обучение в установленном Законами ДНР порядке.

Вновь принятые на работу лица основного состава ГВГСС МЧС ДНР должны пройти первичную (предварительную) специальную подготовку, включающую в себя несколько этапов, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами. Профессиональная подготовка проводится согласно соответствующим учебным планам и программам.

После успешного освоения программы первичной (предварительной) специальной подготовки, проведения аттестации, прохождения стажировки непосредственно в подразделении ГВГСС МЧС ДНР, работник приступает к самостоятельному выполнению своих служебных обязанностей.

Дальнейшее совершенствование профессионального уровня основного состава обеспечивается специальной профессиональной подготовкой путем проведения учебно-тренировочных занятий, предусмотренных планами работы и графиками несения службы в подразделениях.

Командный состав ГВГСС МЧС ДНР, согласно действующему законодательству, не реже одного раза в три года направляется на курсы повышения квалификации в Учебно-оперативный центр Оперативного Государственного военизированного горноспасательного отряда г. Донецка МЧС ДНР, где проходит обучение по программам, соответствующим занимаемым должностям, должностным обязанностям и квалификационным характеристикам.

При комплектовании личного состава отделений необходимо также учитывать психоэмоциональную совместимость респираторщиков, владеющих различными профессиями (проходчик, крепильщик, слесарь и т.п.), с учетом их тепловой устойчивости, физической и психологической выносливости [10].

Во время ликвидации аварии, на работника ГВГСС МЧС ДНР оказывают неблагоприятное воздействие опасные и вредные производственные факторы: повышенная температура воздуха, физическое перенапряжение, нервно-психологическое воздействие, связанное со спецификой выполняемых работ, вероятность травмирования сотрудников, особенно при ликвидации последствий пожаров, взрывов, обрушений, внезапных выбросов угля, породы и газа, а также загазованная и задымленная шахтная среда. Данные факторы необходимо учитывать при разработке требований по охране труда, так как они являются одними из основных причин травматизма работников при выполнении работ повышенной опасности.

Работы, связанные с ведением аварийно-спасательных работ и некоторые виды работ неаварийного характера, относятся к работам с повышенной опасностью: разборка завалов или проведение обходных выработок, ведение работ в загазованной среде и зоне повышенных температур, эксплуатация, обслуживание и ремонт компрессорного оборудования (кислородного, воздушного), а также сосудов, работающих под давлением, эксплуатация газового оборудования, выполнение работ на высоте, использование инертных газов, работы с легковоспламеняющимися и взрывоопасными веществами, и др.

Большое количество увечий и заболеваний работники получают во время выполнения работ повышенной опасности. Основными причинами травмирования работников являются ошибочные действия, которые зависят от уровня профессиональной подготовленности и несоблюдение мер безопасности при выполнении служебных обязанностей, а также влияние опасных и вредных производственных факторов, которые в совокупности определяют то или иное состояние условий труда, что в определенных условиях вызывают у работников различные заболевания или снижение работоспособности.

На рис. 1 представлена схема опасных и вредных производственных факторов, влияющих на жизнь и здоровье работников ГВГСС МЧС ДНР в процессе их деятельности.

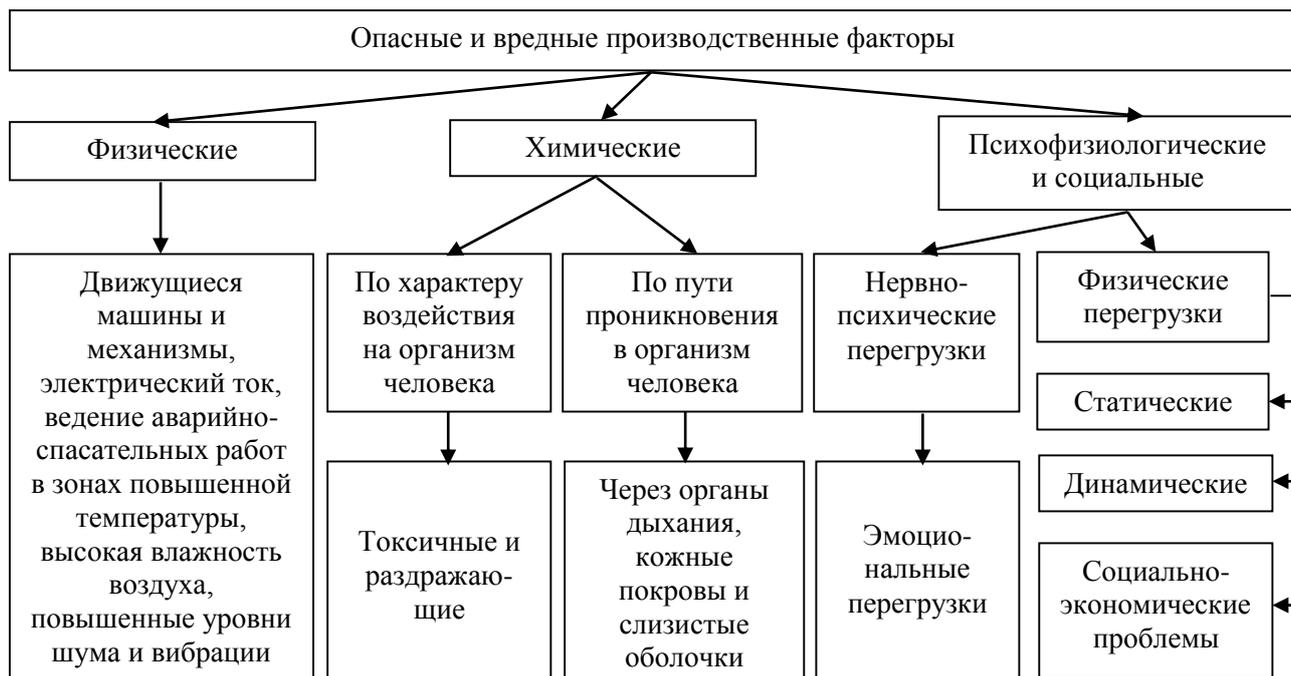


Рис. 1. Схема опасных и вредных производственных факторов, влияющих на жизнь и здоровье работников ГВГСС МЧС ДНР в процессе их трудовой деятельности

В настоящее время государственное управление в области охраны труда осуществляют Глава ДНР, Правительство ДНР, Республиканские органы исполнительной власти, реализующие государственную политику в сфере промышленной безопасности, охраны труда и горного надзора. Правовой основой организации работы по охране труда в ДНР являются Конституция ДНР [9] и Закон ДНР [8], которые гарантируют права граждан на безопасные условия труда и охрану их здоровья.

Основными направлениями государственной политики в области охраны труда являются: сохранение жизни и здоровья работников; ответственность работодателя за создание здоровых и безопасных условий труда; решение задач охраны труда на основе целевых программ с учетом других направлений экономической и социальной политики, достижений в области науки и техники; обучение работников; подготовка и повышение квалификации специалистов по вопросам охраны труда; принятие и реализация законов и иных нормативных правовых актов ДНР; государственное управление охраной труда; расследование несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний; защита законных интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также членов их семей; установление компенсаций за тяжелую работу и работу с вредными или опасными условиями труда, и др.

Закон ДНР [8] устанавливает правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками, и направлен на создание благоприятных условий труда, способствующих сохранению жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности. Сфера действия Закона ДНР [8] распространяется на всех субъектов хозяйствования, использующих наемный труд, независимо от форм собственности, вида деятельности и способа хозяйствования.

В части 1 статьи 11 Закона ДНР [8] закреплено право каждого работника на рабочее место, соответствующее нормам и требованиям охраны труда. В статье 12 [8] гарантируется работникам защита их права на труд в условиях, соответствующих требованиям безопасности.

Согласно части 1 статьи 22 [8], обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя, который обязан создавать на рабочем месте в каждом структурном подразделении условия труда, в соответствии с нормативными правовыми актами, а также обеспечивать соблюдение требований законодательства относительно прав работников в области охраны труда.

В число обязанностей работника в области охраны труда входят: соблюдение требований безопасности, знание и выполнение требований нормативных правовых актов по охране труда, правил обращения с машинами, механизмами, оборудованием и другими техническими средствами (статья 23) [1; 8].

Применяемое техническое оборудование и оснащение [1] должно соответствовать требованиям по охране труда и использоваться по назначению. Рабочие места должны быть безопасными и удобными для работников. Конструкция, оснащение и организация рабочих мест должны соответствовать требованиям охраны труда (статья 35) [8].

В статье 36 [8] установлено требование о соответствии производственных процессов и других видов профессиональной деятельности требованиям охраны труда. Согласно части 2 этой статьи, охрана труда работников при организации производственных процессов должна быть обеспечена применением: зданий (помещений) и производственных площадок, соответствующих требованиям охраны труда; рационального размещения технических средств, оборудования [1] и организации рабочих мест; безопасных технологических процессов, производственного и других видов оборудования, материалов, не оказывающих вредного и (или) опасного воздействия на работников; устройств противоаварийной защиты; безопасных способов хранения и транспортирования материалов, готовой продукции; способов обращения с отходами производства, обеспечивающих предотвращение их вредного воздействия на здоровье работников; средств индивидуальной и коллективной защиты, обеспечивающих безопасные условия труда работников; методов и средств контроля уровней вредных производственных факторов.

ГВГСС МЧС ДНР руководствуется основными Законами ДНР [2; 5; 6; 7; 8], которые регулируют общие организационно-правовые, экономические основы создания и деятельности аварийно-спасательных служб на территории ДНР. Устанавливают права, обязанности и ответственность, определяют основы государственной политики в сфере правовой и социальной защиты лиц, принимающих участие в ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Решение вопросов по обеспечению безопасности ведения аварийно-спасательных работ на горнодобывающих предприятиях входит составной частью в общую систему охраны труда на предприятиях ДНР.

Нормативная документация определяет требования к условиям труда, то есть к уровню вредных производственных факторов. Нормативно-техническая документация обеспечивает защиту работников от действия опасных и вредных факторов, определяет требования к производственному оборудованию, производственным помещениям, к организации и проведению технологических процессов, созданию и применению средств защиты. Основная нормативно-техническая документация в области охраны труда [11; 12; 17], которой руководствуется служба ГВГСС МЧС ДНР, определяет правила безопасности, инструкции, указания и руководящие технические материалы.

Законом ДНР [8] установлена ответственность работодателя и работника, виновных в нарушении законодательства по охране труда или препятствовании деятельности представителей органов, уполномоченных на осуществление контроля (надзора).

На основании проведенных информационных исследований и научно-технического анализа предлагается общая структура «Правил...», представленная на рис. 2.

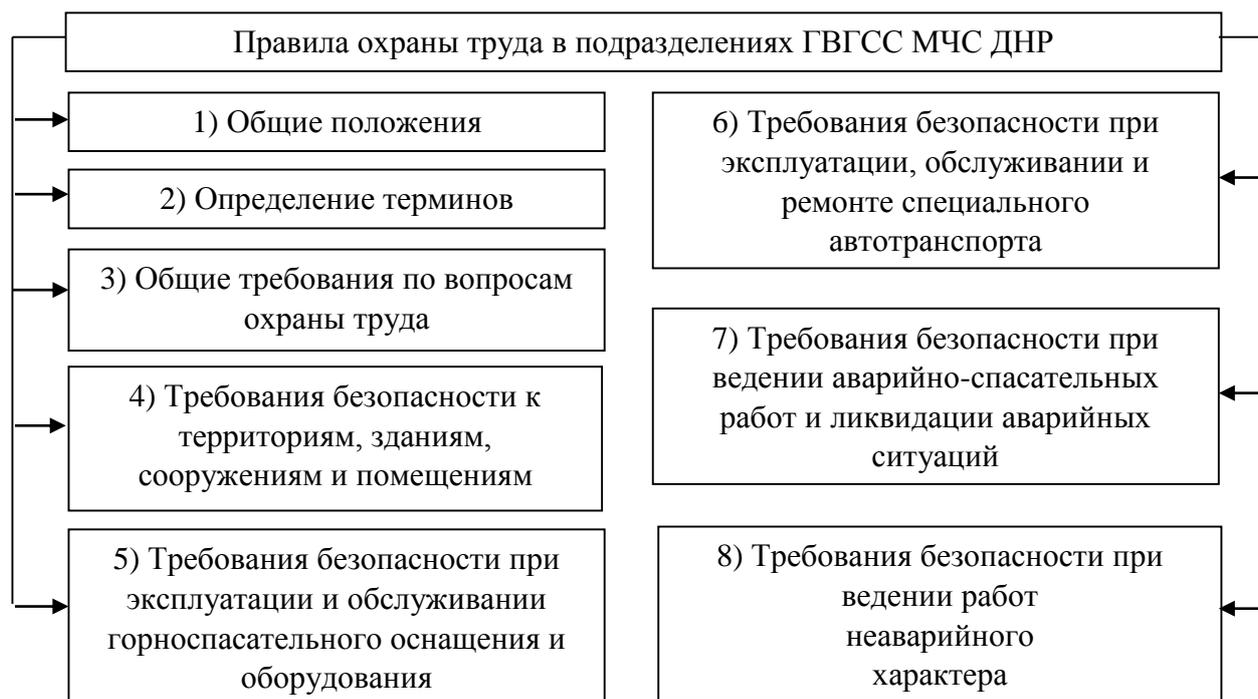


Рис. 2. Общая структура «Правил...»

Согласно предложенной на рис. 2 структуре, раздел «Общие требования по вопросам охраны труда» должен включать: обязанности и права работодателя и работников в области охраны труда; организацию и порядок проведения инструктажей по вопросам охраны труда; требования к профессиональному отбору основного личного состава ГВГСС МЧС ДНР; обучение и проверку знаний по вопросам охраны труда работников основного и вспомогательного личного состава ГВГСС МЧС ДНР; профессиональную подготовку основного личного состава ГВГСС МЧС ДНР; аспекты контроля состояния охраны труда в подчиненных и структурных подразделениях ГВГСС МЧС ДНР.

В разделе «Требования безопасности к территориям, зданиям, сооружениям и помещениям» должны быть приведены требования охраны труда в зданиях, сооружениях, помещениях: помещение для снаряжения регенеративных патронов к респираторам; помещение для мойки и проверки респираторов; учебно-тренировочный полигон подземного типа; учебные классы, учебно-методические кабинеты и аудитории; тепловой комплекс для тренировок и проверки тепловой устойчивости личного состава; спортивный зал; полигон для проведения соревнований по тактической подготовке основного личного состава; тренировочный комплекс и полигон; помещение для практического изучения горноспасательной техники; медицинский пункт; специализированная газоаналитическая лаборатория; помещение дежурного у телефона; помещение диспетчерской комнаты; гараж; помещение для приготовления и приема пищи; комната отдыха; комната для стирки и просушивания средств индивидуальной защиты работников; складские помещения для хранения горноспасательного оснащения; помещения для хранения горюче-смазочных материалов; комната отдыха основного личного состава дежурных смен и др.

В разделе «Требования безопасности при эксплуатации и обслуживании горноспасательного оснащения и оборудования» должны быть приведены требования охраны труда при использовании: горноспасательного электрооборудования; средств связи; дыхательных аппаратов; средств водяного, порошкового и пенного пожаротушения; оборудования для инертизации шахтной среды, для изоляции пожарных участков, а также оборудования для разборки обрушений; ручного электрического, пневматического и гидравлического инструмента; компрессорного оборудования (кислородного, воздушного); сосудов, работающих под давлением; вспомогательного оснащения и др.

В разделе «Требования безопасности при эксплуатации, обслуживании и ремонте специального автотранспорта» должны быть приведены оперативные транспортные средства (специализированный автобус, грузовой автомобиль, прицеп или полуприцеп, скорая помощь реанимационно-противошоковой группы и др.), а также транспортные средства (специализированные легковые автомобили и микроавтобусы, грузовые автомобили общего назначения, автопогрузчик и др.).

В разделе «Требования безопасности при ведении аварийно-спасательных работ и ликвидации аварийных ситуаций» должны быть изложены: организационно-технические мероприятия по безопасному ведению аварийно-спасательных работ, ведению разведки в нормальной, загазованной и задымленной шахтной среде, а также в зонах повышенных температур; аспекты передвижения по горизонтальным, наклонным и вертикальным горным выработкам, разборки завалов или проведения обходных выработок, тушения пожаров в подземных условиях и на поверхностных комплексах, ликвидации последствий взрывов, внезапных выбросов угля, породы и газа, обрушений, прорывов воды и затоплений, загазований горных выработок; требования к спасению, оказанию помощи и эвакуации людей, застигнутых аварией.

В разделе «Требования безопасности при ведении работ неаварийного характера» должны быть приведены следующие параграфы: профилактические обследования горных выработок; контроль проведения общешахтного реверсирования вентиляционной струи; вскрытие изолированных пожарных участков; разгазирование горных выработок; контроль проведения огневых работ; проведение депрессионных, газовых и тепловых съемок на обслуживаемых объектах; отбор проб и анализ шахтного воздуха; выполнение работ в специализированной газоаналитической лаборатории; выполнение работ в колодцах, траншеях, котлованах и камерах; работы по техническому обслуживанию и ремонту горноспасательного оборудования и оснащения.

При необходимости, «Правила...» могут быть также дополнены приложениями.

Целью разработки данного документа является обеспечения безопасных условий труда, сохранения жизни и здоровья работников горноспасательной службы, предотвращения травматизма в процессе трудовой деятельности, профилактики профессиональных заболеваний и минимизации социальных последствий путем регламентирования требований к организации охраны труда в подразделениях ГВГСС МЧС ДНР.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, в настоящей работе выполнены информационные исследования по вопросам охраны труда, проанализирована законодательная база ДНР и нормативно-техническая документация подразделений горноспасательной службы, выполнен анализ деятельности службы охраны труда в подразделениях ГВГСС МЧС ДНР, рассмотрен порядок обучения основного и вспомогательного личного состава горноспасательной службы, определены требования к профессиональному отбору и подготовке работников, исследован перечень работ повышенной опасности, выполняемых горноспасателями, а также рассмотрены основные причины травматизма на рабочих местах. Предложена общая структура «Правил...».

Перспективными направлениями дальнейших исследований является разработка технического задания и «Правил...», их согласование и утверждение в МЧС ДНР. Утверждение данного документа позволит установить дополнительные требования по безопасному выполнению аварийно-спасательных работ при возникновении чрезвычайных ситуаций на горных предприятиях, ликвидации их последствий, работ по предотвращению возникновения и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, выполнению работ неаварийного характера, поддержанию в постоянной готовности аварийно-спасательного оборудования, периодичность проведения инструктажей по охране труда, обучению личного состава, а также требования по надлежащим и безопасным условиям труда горноспасателей.

Библиографический список

1. Временные нормы табельной положенности Государственных военизированных горноспасательных подразделений МЧС ДНР [Электронный ресурс] : Утв. Приказом МЧС ДНР № 281 от 02.08.2017г. – Электрон. дан. (1 файл: 447 Кб). – Донецк : [б. и.], 2021. – Систем. требования: ZIP-архиватор.
2. Горный закон ДНР [Электронный ресурс] : Принят Постановлением Народного Совета ДНР № 52-ИНС от 15.05.2011] : действующ. ред. (с внесенными изменениями) // Официальный сайт Народного Совета ДНР. – Электрон. дан. – Донецк, 2021. – Режим доступа: <https://dnrsovet.su/gornyj-zakon-donetskoj-narodnoj-respubliki/>. – Дата обращения : 21.01.2021. – Загл. с экрана.
3. Государственная военизированная горноспасательная служба // Народный совет ДНР : сайт. – Электрон. дан. – Донецк, 2015-2021. – Режим доступа: <https://dnrsovet.su/glossarij-gosudarstvennaya-voenizirovannaya-gornospasatel'naya-sluzhba/>. – Дата обращения : 21.01.2021. – Загл. с экрана.
4. Единые общегосударственные принципы охраны труда для организаций всех форм собственности и для граждан предпринимателей, использующих наемный труд [Электронный ресурс] // Лектор : сайт. – Электрон.дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://лектор.com/trudovoe-pravo-rf/edinyie-obschegosudarstvennyie-printsipyi-42414.html>. – Дата обращения : 21.01.2021. – Загл. с экрана.
5. Закон ДНР «О Государственной оперативно-спасательной службе» [Электронный ресурс] : Принят Постановлением Народного Совета ДНР № 127-ИНС от 30.04.2016 : действующ. ред. (с внесенными изменениями) // Официальный сайт Народного Совета ДНР. – Электрон. дан. – Донецк, 2021. – Режим доступа: <https://dnrsovet.su/zakonodatelnaya-deyatelnost/prinyatye/zakony/zakon-donetskoj-narodnoj-respubliki-o-gosudarstvennoj-operativno-spasatelnoj-sluzhbe/>. – Дата обращения : 21.01.2021. – Загл. с экрана.
6. Закон ДНР «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс] : Принят Постановлением Народного Совета ДНР № 54-ИНС от 05.06.2015 : действующ. ред. (с внесенными изменениями) // Официальный сайт Народного Совета ДНР. – Электрон. дан. – Донецк, 2021. – Режим доступа: <https://dnrsovet.su/zakonodatelnaya-deyatelnost/prinyatye/zakony/zakon-donetskoj-narodnoj-respubliki-o-promyshlennoj-bezopasnosti-opasnyh-proizvodstvennyh-obektov/>. – Дата обращения: 21.01.2021. – Загл. с экрана.
7. Закон ДНР «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» [Электронный ресурс] : Принят Постановлением Народного Совета ДНР № 115-ИНС от 18.03.2016] : действующ. ред. (с внесенными изменениями) // Официальный сайт Народного Совета ДНР. – Электрон. дан. – Донецк, 2021. – Режим доступа: <https://dnrsovet.su/zakonodatelnaya-deyatelnost/prinyatye/zakony/zakon-donetskoj-narodnoj-respubliki-ob-avarijno-spasatelnyh-sluzhbah-i-statuse-spasatelej/>. – Дата обращения: 21.01.2021. – Загл. с экрана.
8. Закон ДНР «Об охране труда» [Электронный ресурс] : Принят Постановлением Народного Совета ДНР № 31-ИНС от 03.04.2015 : действующ. ред. (с внесенными изменениями) // Официальный сайт Народного Совета ДНР. – Электрон. дан. – Донецк, 2021. – Режим доступа: <https://dnrsovet.su/zakon-dnr-ob-ohrane-truda/>. – Дата обращения : 21.01.2021. – Загл. с экрана.
9. Конституция ДНР [Электронный ресурс] : Принята Постановлением Верховного Совета ДНР № 1-1 от 14.05.2014 : действующ. ред. (с внесенными изменениями) // Официальный сайт Народного Совета ДНР. – Электрон. дан. – Донецк, 2021. – Режим доступа: <http://dnrsovet.su/zakonodatelnaya-deyatelnost/konstitutsiya/>. – Дата обращения : 21.01.2021. – Загл. с экрана.
10. Меры безопасности при ведении аварийно-спасательных работ на шахтах Украины : Инструкция : Утв. ГВГСС Минуглепрома Украины 16.12.1996. – Донецк : НИИГД «Респиратор», 1997. – 60 с.

11. Правила безопасности в угольных шахтах : утв. Приказом Гос. комитета горн. и техн. надзора ДНР, М-вом угля и энергетики ДНР от 18.04.2016 № 36/208 (с внесенными изменениями). – Электрон. дан. (1 файл: 192 Кб). – Донецк : [б. и.], 2021. – Систем. требования: ZIP-архиватор.
12. Правила пожарной безопасности для предприятий угольной промышленности ДНР : Утв. Приказом МЧС ДНР от 31.05.2016 № 517. – Электрон. дан. (1 файл: 6195 Кб). – Донецк : [б. и.], 2021. – Систем. требования: ZIP-архиватор.
13. Работы неаварийного характера, выполняемые горноспасательными подразделениями [Электронный ресурс] // secuteck.ru : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <http://secuteck.ru/articles2/firesec/rabota-neavariyn-harakter-a-vypoln-gornospasat-podrazdeleniyami>. – Дата обращения : 21.01.2021). – Загл. с экрана.
14. Система управления охраной труда. Характеристика элементов СУОТ : [Электронный ресурс] // studwood.ru : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.], 2017-2021. – Режим доступа: <https://studwood.ru/2544725/bzhd/sistema-upravleniya-ohranoy-truda-harakteristika-elementov-suot>. – Дата обращения : 21.01.2021. – Загл. с экрана.
15. Структура Государственной военизированной горноспасательной службы [Электронный ресурс] // МЧС ДНР : сайт. – Электрон. дан. – Донецк, 2015-2021. – Режим доступа: <http://dnmchs.ru/content/structuredgvss>. – Дата обращения : 21.01.2021. – Загл. с экрана.
16. Типовое Положение о службе охраны труда : Утв. Приказом Гос. комитета горн. и техн. надзора ДНР от 27.08.2015 № 354. – Электрон. дан. (1 файл: 137 Кб). – Донецк : [б. и.], 2021. – Систем. требования: ZIP-архиватор.
17. Устав по организации и ведению горноспасательных работ Государственной военизированной горноспасательной службой Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий ДНР : утвержден МЧС ДНР 09.12.2015 № 965. – Донецк : НИИГД «Респиратор», 2015. – 331 с.
18. Хейфиц, С. Я. Охрана труда и горноспасательное дело : учебник // С. Я. Хейфиц, В. Я. Балтайтис. – Москва : «Недра», 1978. – 421 с.

УДК 614.8

АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ И ДРУГИЕ НЕОТЛОЖНЫЕ РАБОТЫ НА СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

EMERGENCY RESCUE AND OTHER URGENT WORK ON WATER SUPPLY AND SEWERAGE SYSTEMS IN EMERGENCY SITUATIONS

Сокол Александр Сергеевич
Курсант

Онищенко Сергей Александрович
Кандидат технических наук, старший
научный сотрудник
Доцент
E-mail: serg-onis@mail.ru

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

Проанализирована система мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций в водоснабжении, изучены аварийно-спасательные работы, изучены условия и причины возникновения аварий и повреждений сетей водоснабжения, обоснованы виды и способы аварийных работ на системах водоснабжения.

Ключевые слова: гидроэлеватор, эжекция, гидротранспортирование, откачка, система водоснабжения.

Введение

В системе мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций важно организовать и провести работу по спасению людей, оказавшихся в горячих точках в результате аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения оружия поражения, а также по ликвидации последствий их последствий. Важнейшая роль в аварийно-спасательных и других неотложных работах по ликвидации последствий отводится аварийно-спасательным работам в пострадавших районах. Их сложность и разнообразие определяются спецификой планирования и развития городов и населенных пунктов, особенностями коммунально-энергетических систем в них, а также средой, в которой эти работы должны выполняться. Поэтому знание организации и порядка проведения аварийных работ на инженерных и электрических сетях и технологических линиях позволит в значительной степени обеспечить своевременное, быстрое и качественное спасение людей, а также предотвращение катастрофических последствий аварий, повреждений и стихийных бедствий, а также аварийно – спасательные работы это действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне ЧС, локализации ЧС и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных

Alexander Sokol
Cadet

Sergey Onishchenko
Candidate of Technical Sciences, Senior
Research Fellow
Associate Professor
E-mail: serg-onis@mail.ru

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The system of measures to eliminate emergencies in the water supply is analyzed, emergency rescue operations are studied, the conditions and causes of accidents and damage to water supply networks are studied, the types and methods of emergency work on water supply systems are justified.

Keywords: hydroelevator, ejection, hydrotransportation, pumping, water supply system.

факторов Аварийно-спасательные работы характеризуются наличием факторов, угрожающих жизни и здоровью людей, осуществляющих эти операции, и требуют специальной подготовки, оснащения и снаряжения [2].

Изложение основного материала

Чрезвычайное реагирование – это деятельность, обеспечивающая всестороннее сопровождение аварийно-спасательных работ, оказание медицинской и иной помощи населению, пострадавшему в результате чрезвычайной ситуации, а также создание условий, минимально необходимых для сохранения жизни и здоровья людей и поддержания их работоспособности.

Аварийно – спасательные работы проводятся с целью поиска и освобождения пострадавших, оказания им медицинской помощи и эвакуации в медицинские учреждения. Аварийно – спасательные работы в пострадавших районах включают в себя:

- разведка маршрутов движения и участков работ;
- локализация и тушение пожаров на маршрутах и рабочих площадках;
- подавление или доведение до минимально возможного уровня вредных и опасных факторов, возникших в результате.

Причем все эти мероприятия необходимо проводить в максимально сжатые сроки. Это вызвано необходимостью оказания своевременной медицинской помощи пораженным, а также тем, что объемы разрушений и потерь могут возрасти вследствие воздействия вторичных поражающих факторов (пожары, взрывы, затопления и т.п.).

Другие неотложные работы проводятся в целях создания условий для проведения аварийно-спасательных работ, предотвращения дальнейших разрушений и потерь, вызванных вторичными повреждающими факторами чрезвычайной ситуации, а также обеспечения жизнедеятельности хозяйственных объектов у пострадавшего в чрезвычайной ситуации населения.

Другие срочные работы включают в себя:

- мощение дорог и устройство перемещений по завалам и загрязненным участкам;
- локализация аварий на газовых, энергетических, водопроводных, канализационных, тепловых и технологических сетях с целью создания безопасных условий для проведения аварийно-спасательных работ:
- укрепление или обрушение конструкций зданий и сооружений, угрожающих обрушением или препятствующих безопасному проведению спасательных работ;
- ремонт и восстановление поврежденных и разрушенных линий связи, инженерных и энергетических сетей в целях обеспечения аварийно-спасательных работ;
- обнаружение, обезвреживание и уничтожение неразорвавшихся боеприпасов в обычном снаряжении и других взрывоопасных предметов [3].

Условия и причины возникновения аварий и повреждений

В городских, областных и промышленных объектах имеются различные сети и сооружения (системы) для коммунального и энергетического обслуживания населения, необходимые для жизнедеятельности населения и функционирования различных объектов.

К ним относятся такие системы, как водоснабжение, канализация, газоснабжение, электроснабжение, теплоснабжение и технологические трубопроводы. Условия, которые наносят ущерб энергокомпаниям и энергосистеме, могут быть разными. Сюда можно отнести проектирование или строительство зданий и монтаж технических систем, ненадлежащее использование оборудования или производственных процессов, некачественное оснащение контрольно-измерительными приборами и средствами защиты, надзор за зданиями, и т. д.

Система водоснабжения – это комплекс искусственных сооружений, каналов, трубопроводов и устройств, которые берут воду из внутренних или подземных источников, перерабатывают ее и доставляют потребителям. Источниками водоснабжения городов, поселков и предприятий являются поверхностные воды (реки, каналы, озера и искусственные водоемы) и подземные воды (артезианские, фунтовые, под канальные и родниковые воды).

В зависимости от конкретных потребностей в воде того или иного качества и характера водных источников системы водоснабжения могут быть комплексными или отдельными.

В городах и крупных поселках система водоснабжения, как правило, комплексная, т.е. обеспечивает хозяйственно питьевые нужды, противопожарные и производственные потребности предприятий с умеренным водоснабжением.

Раздельные системы водоснабжения (хозяйственно питьевая, противопожарная и производственная) часто сооружают на крупных предприятиях, где на производственные цели требуется большое количество воды и экономически целесообразнее построить систему водоснабжения (или часть ее) с упрощенной очисткой воды, чем строить дорогостоящие очистные сооружения и нести постоянные эксплуатационные затраты на ее обработку.

В ряде случаев, когда напор водопроводной сети на предприятиях не обеспечивает пожарных нужд, строится отдельная противопожарная система водоснабжения.

Централизованная система водоснабжения городов от открытого источника воды включает в себя следующие основные элементы:

- водозаборные сооружения и устройства, забирающие воду из водных источников;
- насосные станции первого подъема, доставляющие воду из водозаборных сооружений на очистные сооружения и водоемы чистой воды;
- водоочистные сооружения, очищающие и обеззараживающие (хлорирующие) воду;
- резервуары чистой воды-для хранения запасов очищенной воды и выравнивания графика ее суточного потребления;
- насосные станции второго подъема (иногда и третьего), обеспечивающие подъем воды на более высокие отметки и подачу ее по водоводам в городскую водопроводную сеть;
- водонапорные башни, пневматические установки с водяными баками, обеспечивающие напор воды и регулирующие ее подачу в водопроводную сеть;
- водоводы, по которым вода попадает от насосных станций в городскую водопроводную сеть (чаще всего это трубы большого диаметра);
- городская (наружная) водопроводная сеть, доставляющая воду потребителям и состоящая из магистральных и распределительных трубопроводов. Магистральные трубопроводы служат для подачи воды транзитом в отдельные районы города и на крупные предприятия. Вода подается потребителям и пожарным гидрантам по распределительным трубопроводам.

Клапаны или автоматические клапаны устанавливаются на водопроводных трубах и водопроводных сетях для перекрытия ремонтируемых участков; выпускные отверстия для отвода воды из ремонтируемого участка; клапаны и плунжеры для пуска воздуха; компенсаторы для смягчения гидравлических ударов.

Внутренний водопровод - это комплекс инженерных устройств в зданиях и сооружениях, обеспечивающих подачу воды от наружной водопроводной сети к водозаборным точкам (кранам, сливам и т.д.). В зависимости от конкретных условий системы водоснабжения могут несколько видоизменяться. Вода из резервуаров чистой воды в город может поступать самотеком. Проще, система водоснабжения, основанная на использовании подземных вод (здесь в некоторых случаях отпадает необходимость в очистных сооружениях).

Водопроводная сеть обычно строится закольцованной, т.е. когда вода из нескольких источников водоснабжения попадает в водопроводную сеть. В этом случае обеспечивается возможность маневра водой путем обхода поврежденных или разрушенных участков, если сохранились насосные станции и резервуары чистой воды.

Для города характерно наличие не менее 23 источников водоснабжения, а также резервных источников водоснабжения, то есть крупных резервных источников рек, озер, водохранилищ, прудов и других естественных и искусственных водоемов, из которых вода может быть взята в необходимом объеме для тушения очагов возгорания [4].

Для промышленных предприятий необходимо иметь не менее 23 вводов с городских петлевых магистралей, а для запасов воды-различные резервуары, водозаборные колодцы или другие устройства.

Система водоснабжения промышленного предприятия, расположенного в городе, обычно получает воду из городской системы водоснабжения для бытовых и противопожарных нужд, а для производственных (на крупных предприятиях с высоким водопотреблением) дополнительно из собственных источников (колодцев, рек, озер и т. д.) с использованием собственных насосных станций и резервуаров.

Система водоснабжения отдельно стоящего предприятия и сельских населенных пунктов, в принципе, отличается только мощностью и размерами сетей и сооружений.

Следует учитывать, что в систему водоснабжения, кроме перечисленных элементов, входят энергетические устройства (подстанции, трансформаторные, контрольно-измерительные приборы) и линии электропередачи.

Виды и способы аварийных работ на системе водоснабжения

В результате стихийных бедствий, крупных промышленных аварий, применения оружия поражения, система водоснабжения может получить различные повреждения или полностью выйти из строя. В результате разрушения и повреждения грунтовых зданий и сооружений начнется массовый отток воды через поврежденные внутридомовые водопроводные сети и разрушенные участки городских водопроводов, а давление в сети упадет. Могут пострадать станции водоснабжения. Отметим, что в результате стихийных бедствий (землетрясения, оползни, селевые потоки и т.д.) Наиболее легко повреждаются и разрушаются наземные станции и объекты системы водоснабжения (насосные станции, напорные башни, павильоны, артезианские скважины и т.д.). чувствительны в этих условиях энергетические системы, особенно наружные подстанции, контрольно - измерительные приборы.

Работы на водоразборных сооружениях.

Наиболее устойчивым к повреждениям является водозаборное сооружение инфильтрационного типа. В таких сооружениях вода на насосную станцию поступает не непосредственно из реки или водохранилища, а фильтруется через слой грунта. Такое сооружение может быть повреждено только в случае разрушения грунта и размещенной в нем бетонной водозаборной галереи (в результате стихийных бедствий, таких как землетрясение, оползни или аварии, вызванные во время эксплуатации).

В канальных водозаборных сооружениях слабыми местами являются гравитационные линии, наземные устройства и пролетные строения.

В случае разрушения водозаборных сооружений руслового типа работы будут заключаться в прокладке временных трубопроводов из металлических или железобетонных труб, а при невозможности выполнения этих работ в установленные сроки - в устройстве открытого подводящего канала к береговой скважине землеройными средствами [1].

Работа на насосных станциях.

Перечень аварийных работ на насосных станциях будет зависеть от степени их разрушения. Однако, скорее всего, они будут направлены на расчистку внутренних помещений от щебня, ремонт и восстановление хотя бы части насосных агрегатов, а также обеспечение их энергоснабжением. Если насосные станции 1-го подъема полностью разрушены, то необходимо использовать резервные или оборудовать временные станции. При разрушении насосных станций 2-го подъема они оборудуются водопроводами для подачи воды в водопроводную сеть непосредственно со станции 1-го подъема, либо строятся дополнительные станции для обеспечения высокого давления.

Питание для насосов временных станций осуществляется от близлежащих электрических сетей, передвижных электростанций или двигателей внутреннего сгорания с генераторами.

Работы на очистных сооружениях.

Работы на очистных сооружениях заключаются в прокладке объездных магистралей или устранении повреждений отдельных участков водопровода, если основные и очистные сооружения водопровода сохранены. В случае разрушения очистных сооружений и резервуаров они отключаются, а обводные линии прокладываются непосредственно для подачи воды с насосной станции.

Основные способы временного восстановления поврежденных участков водопроводных сети:

Устройство временной байпасной линии осуществляется путем размещения Стендеров на гидрантах, ближайших к поврежденному участку, и соединения их парами труб или патрубков. Для длительного использования в зимнее время байпасная линия труб изолируется.

В экстренных случаях выполняют соединение разорванных трубопроводов с помощью гибких вставок из брезента, резины, пластика, неподвижных металлических хомутов или проволоки, а также неподвижных муфт (кусок металлической трубы большего диаметра) с уплотнением стыков деревянными клиньями, просмоленными пеньковыми нитями (в крайнем случае – паклей), заполнением серой или серо - песчаным сплавом и другими материалами.

В случае переломов или других повреждений водопроводных труб из чугунных или асбестовых труб-снять поврежденную часть до ближайшего стыка, уложить новые, а на место соединения поставить подвижную муфту или уложить несколько труб на временные опоры. Затем опоры постепенно снимают, пока трубы не примут горизонтальное положение. После этого растр будет запечатан в обычном порядке. Повреждение рас стыков труб устраняется путем конопатки свинцом или заполнения стыков быстротвердеющим раствором, сплавом, просмоленной Пеньковой прядью, паклей.

Если внутренние участки линий водоснабжения жилых и промышленных зданий замерзают, то они оттаивают. Трубы малого диаметра размораживают паяльной лампой, большие – горячей водой или паром низкого давления, а стальные трубы-трансформатором с электрическим нагревом.

Организация нецентрализованного водоснабжения при проведении аварийных работ на водопроводной сети, перед спуском в смотровую скважину, проверьте, не загрязнен ли воздух в ней. Загазованность может устраняться естественной вентиляцией, с помощью вентилятора или воздуходувки, а также заливкой водой с последующей откачкой. Категорически запрещается удалять газ путем сжигания. Если загазованность не может быть полностью устранена, то работы в скважине разрешаются в изолирующем противогазе. В то же время рабочие должны иметь спасательные пояса с страховочной веревкой.

Бригада (расчет) при работе в колодцах должна со стоять не менее чем из трех человек. Только один человек может спуститься в колодец.

Нецентрализованное водоснабжение широко распространено в сельской местности (небольшие сельские населенные пункты), в пригородах, а также в районах, где отсутствует централизованное водоснабжение. В этих условиях вода для хозяйственно-питьевых целей берется из шахтных и береговых колодцев, родников (иногда артезианских скважин), из реки или озера. Такое нецентрализованное водоснабжение организуется, как правило, при создании систем водоснабжения в сельской местности в условиях ежедневного водоснабжения хозяйственно-питьевых нужд.

Шахтные скважины обеспечивают забор воды из водоносных горизонтов с небольшой глубины (на глубине от 3-5 м до 1030 м, иногда более) и представляют собой вертикальные стволы круглого или квадратного сечения. Стены крепятся деревянными срубами, щебнем или кирпичной кладкой, железобетонными кольцами.

Для подъема воды устраивают простейшие устройства в виде ворот, рычажных насосов и т. д. (журавль и др.).

Береговые скважины довольствуются использованием поверхностных или находящихся под руслом вод рек и озер. Такие скважины состоят из водосборного ствола, который принимает воду из реки (озера) через фильтрационную траншею или трубы с песчаным фильтром, проложенные в грунте. Размещайте колодцы, по возможности, не ближе 50 м от водораздела поверхностного источника.

При использовании воды из восходящих или нисходящих источников вытяжные устройства оборудуются бревнами, балками и железобетонными кольцами. Капотажи состоят из приемной части – гравийной засыпки водоносного горизонта, обеспечивающей очистку от

взвешенных частиц, камеры капотажа, в которой скапливается вода, а также водопровода или дренажной коробки, по которым вода подается на распределительный участок или в резервуары.

Крытые водоемы или артезианские скважины (например, на пастбищах) можно использовать для хозяйственных нужд.

Наряду с организацией децентрализованного водоснабжения в условиях повседневной деятельности организуется и водоснабжение в пострадавшем районе. При перемещении воды не удастся обеспечить водой население и группы в очаге поражения или вблизи него, проводить аварийно-спасательные работы, в местах сбора пострадавших, местах расположения медицинских пунктов (отделений), санитарной обработки людей, дезинфекции, приготовления пищи и других нужд создавать пункты водоснабжения. Они дислоцируются вблизи источников воды, которые сохранились и оказались пригодными для использования: резервуары чистой воды на водопроводных станциях, артезианские скважины, шахтные колодцы, открытые водоемы и др. Отбор, очистка, хранение и распределение воды осуществляются в пунктах водоснабжения [5].

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Разрушения и повреждения городской (промышленной) и других систем канализации могут возникнуть как в результате разрушений наземных зданий и сооружений вследствие стихийных бедствий, различных аварий и катастроф, так и в результате непосредственного применения средств поражения.

Разрушения и повреждения подземных канализационных коммуникаций будут носить такой же характер, как и разрушения водопроводных сетей.

В случае разрушения сетей и элементов системы канализации может произойти затопление сточными водами отдельных территорий города (населенного пункта), участков улиц, подвальных помещений, что существенно затрудняет работу по спасению людей в очаге поражения. Кроме того, при длительном затоплении сточными водами части территории, особенно в жаркое время, могут создаваться условия для возникновения очагов болезней и эпидемий.

Библиографический список

1. Зозуля И.А., Полуянов В.П., Основы промышленной безопасности. Том 1. Техногенная безопасность и промышленное производство. Монография. Харьковский институт социального прогресса. г. Харьков, 1999 г. – 200 с.

2. Методические рекомендации по применению и действиям нештатных аварийно-спасательных формирований при приведении в готовность гражданской обороны и ликвидации Чрезвычайных ситуаций. В.А. Пучков, Ф.Ф. Головченко, В.Г. Загладин и др. /Под общ. ред. В.А. Пучкова. Москва: 2005. 230с.

3. Методические рекомендации по созданию, подготовке, оснащению нештатных аварийно-спасательных формирований. В.А. Пучков, С.С. Дегтярев, В.В. Семенов и др. / Под общ. ред. В.А. Пучкова. Москва: 2005. 120с.

4. Оперативное управление мероприятиями РСЧС / Сборник лекций для руководящего состава МЧС России/ Книга 2.Издание 2, дополненное и переработанное./ Под общ. ред. В.Ф. Мищенко. Москва: ООО «ИПП «КУНА». 2004. 441с.

5. Полуянов В.П. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы на системах газоснабжения и электроснабжения в чрезвычайных условиях. Вестник БГТУ имени В.Г.Шухова, вып. № 2., г. Белгород, 2008 – С.5.

УДК 614

ВЕДЕНИЕ АСДНР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РОБОТОТЕХНИКИ**CONDUCTING RESCUE AND OTHER URGENT WORK WITH THE USE OF ROBOTIC EQUIPMENT****Тарасов Даниил Игоревич**

Студент

*E-mail: donik.tarasov.033@mail.ru***Кириян Андрей Петрович**

Кандидат технических наук

Заместитель начальника академии

Полковник службы гражданской защиты

*E-mail: agz@mail.dnmchs.ru*ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

Цель исследования – изучение значимости робототехники в работе при чрезвычайных ситуациях. Необходимость внедрения современных роботов в пожаротушение, разминирование местности, а также для разведки лесных массивов на признаки пожарной опасности.

Ключевые слова: *робот, беспилотник, пожаротушение, пожар, пожарная безопасность, дрон, БЛА, оператор.*

Введение

Одна из важнейших сфер робототехники на сегодня это применение ее в экстремальных ситуациях. Это обуславливается необходимостью удаления человека от опасных факторов на безопасное расстояние. Дистанционно управляемые устройства не имеют полностью автоматических режимов, а управляются человеком. Применяются также роботы с программами автоматизации, однако ключевые решения в критических ситуациях всегда принимает оператор. Управляемый робот не может нести ответственности за принимаемые решения. Также существуют и информационные роботы, которые собирают, анализируют и передают информацию в условиях крупных пожаров.

Изложение основного материала

Устройства для пожаротушения должны выдерживать большие температуры. Для этого используются специальные термостойкие материалы, различные системы охлаждения, чтобы поддерживать работоспособность робота [1].

Стоит также отметить, что с использованием современных образцов робототехники эффективность работы пожарных значительно возрастает. Это объясняется тем, что роботы имеют более высокие физические возможности, они могут выполнять задачи даже в самых экстремальных условиях, в которых работа человека попросту не возможна, так как они слишком опасны для пожарного и могут причинить вред его жизни и здоровью.

Daniil Tarasov

Student

*E-mail: donik.tarasov.033@mail.ru***Andrey Kiryan**

Candidate of Technical Sciences

Deputy Head of the Academy

Colonel of the Civil Protection Service

E-mail: agz@mail.dnmchs.ru“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

The aim of the research is to study the significance of robotics in work in emergency situations. The need for the introduction of modern robots in firefighting, mine clearance, as well as for the exploration of forests for signs of fire danger.

Keywords: *robot, drone, fire extinguishing, fire, fire safety.*

Например, дистанционная пожарная установка “Пеликан” (Рис. 1.) осуществляет тушение пожара в дистанционном режиме направленной струей воды на расстояние 60 метров. Пожаротушение также может осуществляться пеной.



Рис. 1. Пожарная установка “Пеликан”

Данный робот имеет различные варианты применения: в железнодорожных системах массовых перевозок, авто-, железнодорожных и пешеходных туннелях, на железнодорожных станциях, крытых автостоянках, на промышленных предприятиях, на электростанциях, в местах обрушения породы, при угрозе взрыва и т. д. [3].

Роботов уже более 40 лет используют и для обезвреживания бомб и взрывчатых веществ. К ним прибегают в тех случаях, когда угроза жизни и здоровья саперов особенно велика. Как говорилось ранее, роботы-саперы управляются операторами на безопасном расстоянии, поэтому роботы не могут принимать решения самостоятельно. Использование роботизированных дистанционных установок позволяет экспертам предварительно изучить детонирующее устройство, противопехотную или противотанковую мину, неразорвавшиеся снаряды.

Для обезвреживания боеприпасов роботы-саперы используют мощную струю воды, которую они выпускают на взрывное устройство, что вызывает повреждение кабелей и нарушает целостность взрывчатки, в следствии чего предотвращает детонацию и бомба становится инертной. Также, данные роботы оснащены камерами на корпусе, что позволяет оператору следить за окружающей обстановкой и анализировать ее в режиме реального времени.

Роботы для обезвреживания боеприпасов оснащены особым подвижным манипулятором, на котором закреплены все необходимые инструменты. Данная конструкция предоставляет возможность преодолевать препятствия, возникшие на пути, а также проходить по участкам труднопроходимой местности.

Важно отметить, что роботы, обезвреживающие боеприпасы способны к адаптации, к любым неблагоприятным условиям, в том числе и к погодным. Некоторые модели оснащены двумя роботизированными руками, что позволяет проводить наиболее тонкие манипуляции.

Размеры робота сапера зависят от поставленной перед ним задачей и могут быть самыми различными: от моделей, размер которых не превышает размеров игрушечной машинки на пульте управления, до роботов внушительных размеров, оснащенных достаточным набором инструментов для обезвреживания взрывных устройств [4].

Таким образом, можно сказать, что роботы-саперы имеют в любом случае множество преимуществ. Самый главный плюс – это то, что даже при неблагоприятном раскладе событий человеческие жизни остаются в безопасности.

Существуют также беспилотные летательные аппараты (БЛА), задачей которых является борьба с лесными пожарами [2].

Существует множество вариантов использования БЛА в борьбе с лесными пожарами:

- патрулирование локальных площадных или линейных объектов;
- использование БЛА как географически привязанного воздушного пункта наблюдения;
- мониторинг пожаров с использованием ИК-камер в чрезвычайные периоды, когда невозможно применение классической авиации;
- проведение воздушной разведки кромки действующего пожара силами наземных и аэромобильных команд тушения;
- мониторинг состояния торфяных пожаров с использованием ИК-диапазона;
- использование БЛА в качестве ретранслятора УКВ-связи при организации радиосвязи на лесных пожарах.

Беспилотные аппараты позволяют своевременно обнаруживать задымления в лесных массивах, произвести разведку и обследование территории пожара, проанализировать состояние воздуха на наличие в нем вредных веществ, определять зону поражения. До использования БЛА для разведки местности использовалась авиация, пилотируемая людьми. С приходом беспилотников воздушная разведка стала значительно дешевле и качественнее. Также дроны можно использовать и в ночное время суток.

Существуют и крупные БЛА, которые используются непосредственно для тушения пожаров. Такие устройства могут набирать воду в водоемах для тушения лесных пожаров и сбрасывать ее в очаг возгорания.

Беспилотники вертолетного или мультикоптерного форм – фактора применяют в тушении высотных зданий и небоскребов. Например, БЛА может использоваться для подъема рукавов и другого необходимого оборудования на необходимую высоту. Также могут использоваться автономные беспилотники, оснащенные бортовыми емкостями с порошковыми противопожарными смесями.

Выводы

Подводя общий итог можно отметить, что применение робототехники в сфере пожарно-спасательных работ и работ по разминированию местности является неотъемлемой частью человеческой безопасности. Применение различных моделей роботов, дронов и БЛА позволяет минимизировать риски, значительно увеличить эффективность работы пожарных, а также своевременно и качественно обеспечить пожарную безопасность на лесных объектах.

Библиографический список

1. Пожарные роботы [Электронный ресурс] // Википедия : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата обращения : 06.04.2021. – Загл. с экрана.
2. Пожарные и беспилотники [Электронный ресурс] // robotrends.ru : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <http://robotrends.ru/>. – Дата обращения : 06.04.2021. – Загл. с экрана.
3. Роботизированная пожарная установка “Пеликан” [Электронный ресурс] // Научно-производственное объединение “Сибирский Арсенал” : офиц. сайт. – Электрон. дан. – Новосибирск, 2021. – Режим доступа: <https://arsenal-sib.ru/>. – Дата обращения : 06.04.2021. – Загл. с экрана.
4. Устройство и особенности современных роботов-саперов [Электронный ресурс] // mechs.su : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://mechs.su>. – Дата обращения : 06.04.2021. – Загл. с экрана.

УДК 614.84

**ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ
И МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
В 2019 ГОДУ**

**FIRE SAFETY OF OBJECTS OF STATE POWER AND LOCAL GOVERNMENT
OF THE RUSSIAN FEDERATION IN 2019**

Удавцова Елена ЮрьевнаКандидат технических наук
Старший научный сотрудник**Харин Владимир Владимирович**

Начальник отдела

Бобринев Евгений ВасильевичКандидат биологических наук
Ведущий научный сотрудник**Кондашов Андрей Александрович**Кандидат физико-математических наук
Ведущий научный сотрудник**Маторина Ольга Сергеевна**

Старший научный сотрудник

E-mail: otdel_1_3@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

Проведена оценка пожарной безопасности объектов государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации за 2019 год. Проведено сравнение полученных данных с аналогичными данными в целом по Российской Федерации за 2019 год. Показано, что уровень пожарной опасности на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации выше, чем в среднем по Российской Федерации, однако подразделения пожарной охраны действуют на этих объектах более эффективно по нейтрализации опасных факторов пожара, чем в среднем по Российской Федерации.

Ключевые слова: пожар, объекты государственной власти, местное самоуправление, гибель, травматизм.

Elena UdavtsovaCandidate of Technical Sciences
Senior Researcher**Vladimir Kharin**

Department of the Head

Evgeny BobrinevCandidate of Biological Sciences
Leading Researcher**Andrey Kondashov**Candidate of Physics and Mathematics
Sciences
Leading Researcher**Olga Matorina**

Senior Researcher

E-mail: otdel_1_3@mail.ru

Federal State-Financed Establishment “All-Russian Research Institute for Fire Protection of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”

The assessment of fire safety of objects of state power and local self-government of the Russian Federation for 2019 was carried out. The received data are compared with similar data on the whole in the Russian Federation for 2019. It is shown that the level of fire hazard at state and local government facilities of the Russian Federation is higher than the average for the Russian Federation, however, fire departments operate at these facilities more efficiently in neutralizing hazardous fire factors than the average for the Russian Federation.

Keywords: fire, objects of state power, local government, death, injury..

Введение

Пожарная охрана взаимодействует со всеми объектами экономики, государственной власти Российской Федерации, министерств и ведомств, органов местного самоуправления, активно участвует в процессе обеспечения их устойчивого функционирования и развития, обеспечивает безопасность людей. Влияние последствий пожаров на устойчивость социально-экономического развития Российской Федерации проанализировано во многих исследованиях [1-3; 5].

Изложение основного материала

В настоящем исследовании проведено изучение некоторых характеристик последствий пожаров на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации в 2019 году.

Обобщенные статистические показатели, характеризующие информацию о пожарах и последствиях от них на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации, приведены на рис. 1-3 [4].

На рис. 1. приведены значения среднего количества погибших при пожарах людей в расчете на 1 пожар на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации, а также для сравнения в среднем по Российской Федерации за 2019 год.

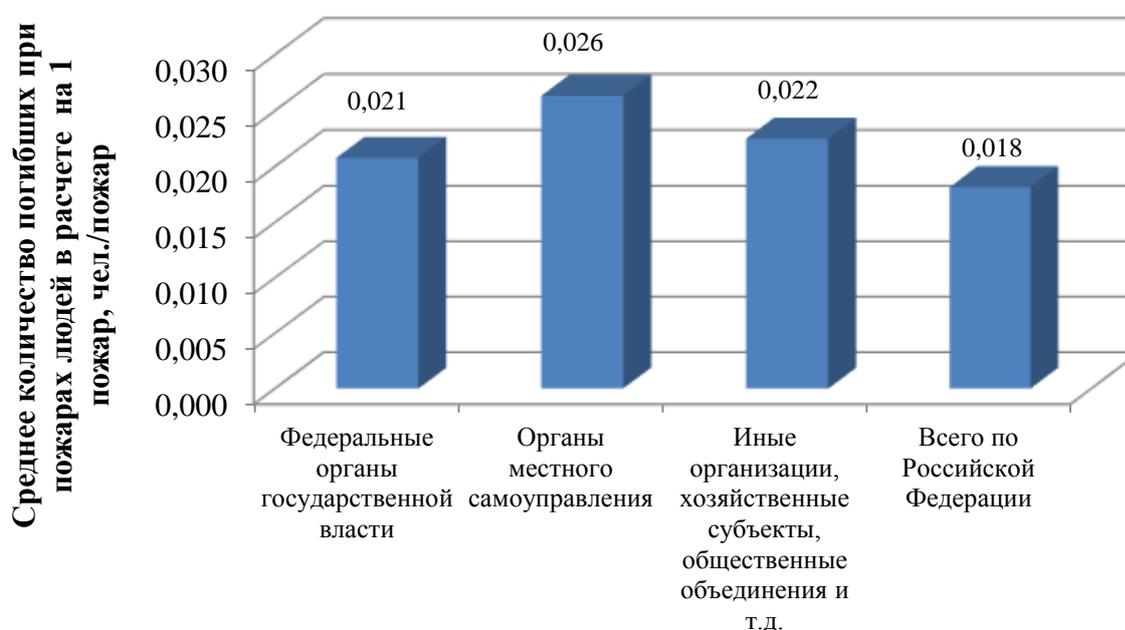


Рис. 1. Гибель людей при пожарах на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации за 2019 год

Как видно из рис. 1, в среднем в Российской Федерации в 2019 году на каждой 1000 пожаров погибало 18 человек. На объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации этот показатель выше: на 45 % на объектах органов местного самоуправления, на 14 % на объектах федеральных органов государственной власти, на 24 % в иных организациях.

Соотношение количества травмированных и погибших людей при пожарах может характеризовать степень относительной опасности факторов пожарной опасности [6; 7]. Большие значения этого показателя могут свидетельствовать либо о снижении опасности факторов пожарной опасности – нанесенный вред здоровью не приводит к гибели пострадавших, либо об увеличении эффективности деятельности сил и средств пожарной охраны, нейтрализующих опасные факторы. На рис. 2. приведены значения отношения количества травмированных при пожарах людей к количеству погибших на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации, а также для сравнения в среднем по Российской Федерации за 2019 год.

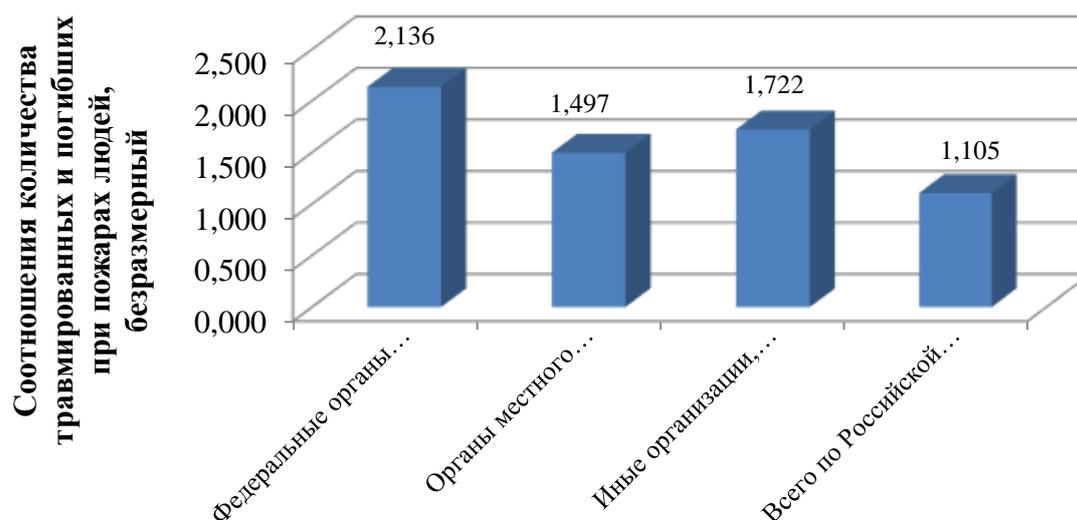


Рис. 2. Соотношения количества травмированных и погибших людей при пожарах на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации за 2019 год

Как видно из рис. 2, в среднем в Российской Федерации в 2019 году отношение количества травмированных при пожарах людей к количеству погибших составило 1,105. На объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации этот показатель выше: на 93% на объектах федеральных органов государственной власти, на 35 % на объектах органов местного самоуправления, на 56 % в иных организациях.

Таким образом, уровень пожарной опасности на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации выше, чем в среднем по Российской Федерации (рис. 1.), однако подразделения пожарной охраны действуют на этих объектах более эффективно по нейтрализации опасных факторов пожара, чем в среднем по Российской Федерации (рис. 2.).

На рис. 3, приведены значения среднего размера прямого материального ущерба в расчете на 1 пожар на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации, а также для сравнения в среднем по Российской Федерации за 2019 год.

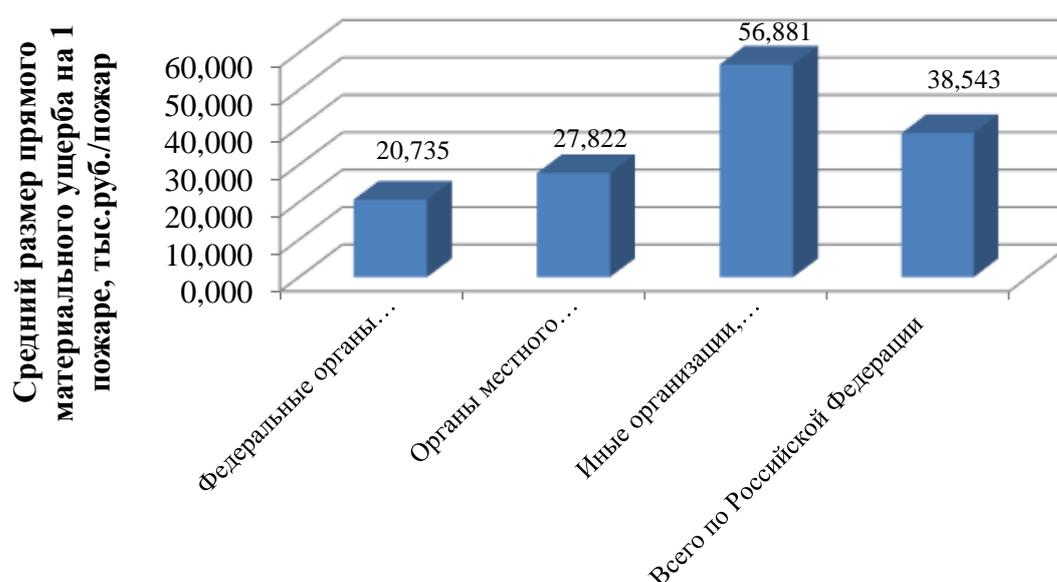


Рис. 3. Средний размер прямого материального ущерба в расчете на 1 пожар на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации за 2019 год

Как видно из рис. 3, средний размер прямого материального ущерба в расчете на 1 пожар в Российской Федерации в 2019 году составил 38,5 тыс. руб./пожар. На объектах федеральных органов государственной власти этот показатель ниже на 46 %, на объектах органов местного самоуправления ниже на 28%, в иных организациях выше на 48 %.

Наибольший размер прямого материального ущерба в расчете на 1 пожар зафиксирован на объектах органов исполнительной власти субъектов РФ, осуществляющих функции в области сельского хозяйства – 4470 тыс. руб./пожар, на объектах органов исполнительной власти субъектов РФ – 3176 тыс. руб./пожар, на объектах Минпромторга России – 1798 тыс. руб./пожар.

Рост прямого материального ущерба сопровождается и ростом косвенного ущерба. Последствия пожаров, как экономические, так и социальные, приходится преодолевать в течение длительного периода времени. Особенно это касается воспроизводства основных фондов, ущерб от утраты которых, в стоимостном выражении, зачастую, во много раз оказывается меньше стоимости, необходимой для их восстановления. Так, для восстановления уничтоженной жилой площади приходится инвестировать средств раз в 10 больше, чем прямые потери, кроме того, процесс восстановления может растянуться на неопределенное время, что усугубляет и социальные проблемы общества.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Для обеспечения пожарной безопасности необходимы не только практические целенаправленные, скоординированные действия федеральных органов исполнительной власти, органов власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, но и требуется проведение соответствующих научных исследований по комплексному анализу состояния системы обеспечения пожарной безопасности.

Библиографический список

1. Брушлинский, Н. Н. О статистике пожаров и о пожарных рисках / Н. Н. Брушлинский, С. В. Соколов // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – № 4. – С. 40-48.
2. Климкин, В. И. Анализ влияния последствий пожаров на устойчивость социально-экономического развития регионов Российской Федерации / В. И. Климкин, А. В. Матюшин, А. А. Порошин, С. А. Лупанов, Е. В. Бобринев, А. А. Кондашов, Г. Г. Иванова // Пожарная безопасность. – 2012. – № 1. – С. 74-84.
3. Мешалкин, Е. А. Динамика показателей боевой работы подразделений ГПС за 1993-1998 гг. / Е. А. Мешалкин, Е. И. Студеникин, Е. В. Бобринев, Е. Ю. Сушкина // Пожарная безопасность. – 2000. – № 2. – С. 120-126.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник ; под общей редакцией Д. М. Гордиенко. – Москва : ВНИИПО, 2020. – 80 с.
5. Тростянский, С. Н. Количественная зависимость основных причин возникновения пожаров в России от региональных факторов / С. Н. Тростянский, Г. А. Бакаева, И. О. Зацепина // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2015. – С. 445-449.
6. Харин, В. В. Соотношение числа травмированных и погибших как показатель опасности последствий пожара / В. В. Харин, А. А. Порошин, Е. Ю. Удавцова, Е. В. Бобринев, А. А. Кондашов // Сборник материалов XXXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». – Москва, 2019. – С. 568-571.
7. Харин, В. В. Статистический подход оценки степени пожарной опасности по соотношению травмированных и погибших при пожарах людей / В. В. Харин, Е. В. Бобринев, А. А. Кондашов, Е. Ю. Удавцова // Вестник НЦ БЖД. – 2019. – № 4. – С. 127-135.

УДК 351. 861

ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENT DURING ELIMINATION OF NATURAL AND MAN-MADE EMERGENCY SITUATIONS

Филатов Сергей Сергеевич

Магистрант

E-mail: filatov_s.s@mail.ru**Старостенко Михаил Борисович**

Кандидат технических наук, доцент

Полковник службы гражданской защиты,
начальник факультетаГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В данной работе рассматриваются вопросы, касающиеся оценки обстановки при локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера. Приведены основные понятия, а также различные методики прогноза и оценки обстановки при авариях, их особенности. Изложена последовательность мероприятий для принятия оперативных управленческих решений и мер при возникшей чрезвычайной ситуации различного характера и сложности.

Ключевые слова: прогнозирование, чрезвычайная ситуация, защита населения и территорий, оценка обстановки, планирование, локализация, техногенный и природный характер.

Введение

Эффективность оценки обстановки также прогнозирования ЧС во многом зависит от разрабатываемых программ, планов и принятых решений по предупреждению и ликвидации возможных аварий и катастроф. Все ЧС весьма разнообразны по масштабам и по причинам их возникновения [1].

Большинство аварий и катастроф невозможно предотвратить, из этого следует, что министерство чрезвычайных ситуаций должно иметь высокий уровень подготовки и материально-технического обеспечения для выполнения возникающих задач [2].

Очень важно придерживаться такого аспекта как реальность. Реальность достигается грамотной и оперативной оценкой обстановки, всесторонним анализом всех сопутствующих опасных факторов ЧС, с учетом и распределением личного состава на решающих

Sergey Filatov

Master Student

Email: filatov_s.s@mail.ru**Mikhail Starostenko**Candidate of Technical Sciences, Associate
ProfessorColonel of the Civil Protection Service, Head
of the Faculty“The Civil Defence Academy” of EMERCOM
of DPR

This paper discusses issues related to assessing the situation in the localization and elimination of man-made and natural emergencies. The basic concepts, as well as various methods of forecasting and assessing the situation in accidents, and their features are presented. The sequence of measures for making operational management decisions and measures in case of an emergency situation of various nature and complexity is outlined.

Keywords: forecasting, emergency, protection of the population and territories, assessment of the situation, planning, localization, man-made and natural character.

направлениях локализации и ликвидации ЧС. Знание тактико-технических характеристик автомобилей и оборудования влияет на скорость и качество выполнения поставленной задачи.

Оценка обстановки при авариях, катастрофах и стихийных бедствиях представляет собой изучение и анализ факторов и условий, влияющих на проведение работ по ликвидации последствий аварии (катастрофы) и стихийного бедствия [4].

Оценка обстановки включает в себя следующие цели и задачи:

– определение площади и характера ЧС, видов и степени опасности (пожары, взрывы, радиационное загрязнение, химическое и биологическое заражение, а также наводнение, паводки), наличия угрозы жизни и здоровью людей, животных;

– установление степени разрушения зданий и сооружений, инженерных коммуникаций, видов и объема проведения аварийно-спасательных и поисковых работ;

– необходимость привлечения дополнительных сил и средств для проведения необходимых мероприятий по спасению людей в кратчайшие сроки;

– обеспечение готовности привлекаемых сил и средств, порядок их ввода в зону проведения спасательных и других неотложных работ;

– расчет основных возможных вариантов-сценариев ЧС

Также перечень решаемых задач разведки представлен на рисунке 1.

После сбора всех оперативных данных специалисты делают выводы и расчеты из оценки обстановки, после чего докладывают руководителю межведомственного штаба по ликвидации чрезвычайной ситуации. Эти данные используются в дальнейшем для окончательного принятия правильного решения по ликвидации ЧС.

Изложение основного материала

Для того чтобы определить влияние поражающих факторов источников ЧС на работу объектов экономики, промышленных предприятий и т.п. нужно правильно оценить обстановку, произвести анализ полученных результатов и выбрать наиболее рациональный вариант действий, который поможет снизить человеческие потери и материальный ущерб государства [3].

Существует три основных этапа оценки обстановки при чрезвычайных ситуациях.

Этап № 1. Заблаговременное прогнозирование, расчет и оценка основных параметров ЧС производится с учетом среднегодовых метеоусловий. Эти данные предоставляет Гидрометеослужба также другие ведомства, органы.

Этап № 2. Данный этап проводится после возникновения ЧС, он включает в себя прогноз и оценку обстановки на основании данных, поступивших от служб жизнеобеспечения, а также руководителей объектов, на которых произошла авария или катастрофа. Эти данные координируют дальнейшую деятельность органов разведки.

Этап № 3. На данном этапе разведка является основным методом оценки фактической обстановки. Данные разведки помогают внести коррективы в предварительно принятые решения по ликвидации ЧС.

Любая ЧС содержит в себе поражающие факторы. Основными из них являются следующие:

1. взрывы твердых и газообразных веществ, смесей газов и т.п;
2. пожары различного характера;
3. выбросы радиоактивных и химически опасных веществ;
4. механические разрушения зданий, сооружений, дорог и т.д.;
5. бактериологическое загрязнение воды, воздуха, почвы.

Чтобы грамотно управлять процессом ликвидации и контролировать реальные процессы при возникновении чрезвычайной ситуации органы управления привлеченных сил и средств должны применять основополагающие способы и методы оценки обстановки в зоне ЧС, благодаря которым станет известно множество важных факторов [5].

Таким образом разведка это неотъемлемая и важная составляющая часть проведения спасательных работ. Способы ее проведения включают:

– Наблюдение – один из главнейших и самых распространенных способов ведения разведки, оно начинается с момента следования сил и средств к месту происшествия, с помощью наблюдения возможно получить ограниченную информацию, более точные данные об обстановке получают при дальнейших действиях.

– Опрос осведомленных лиц, которые владеют информацией или различными сведениями об обстановке, состоянием путей проездов, подъездов очень важный метод добычи информации. Данные лица привлекаются в состав оперативного штаба, в отдельных случаях они могут действовать совместно с силами разведки.

– Изучение оперативной документации используют для получения отдельных данных об объекте или технологическом процессе. Объекты со сложной планировкой изучаются по чертежам.

Существуют основные виды разведки:

- химическая;
- биологическая;
- инженерная;
- пожарная;
- медицинская;
- радиационная.



Рис.1. Задачи разведки

Рассмотрим состав инженерной разведки. Она может быть воздушной (с использованием пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов) и наземной (различная колесная и гусеничная техника). На характер, продолжительность и объем работ существенно влияют природные условия и особенности протекания ЧС [6].

Данная разведка позволяет определить вид и объем работ по деблокированию и спасению пострадавших с дальнейшей их эвакуацией, также она предупреждает возникновение вторичных поражающих факторов, а именно пожаров, образование загазованных пространств, затопления в границах территории на которой ведутся спасательные работы. Данные задачи могут выполнять только лица, имеющие соответствующую подготовку. Эффективность этих мероприятий достигается также предварительным изучением конструктивных особенностей зданий и сооружений, установлением мест нахождения подземных переходов, галерей и подвалов,

где предположительно могут находиться люди, природных и искусственных водоисточников, расположенных предприятий и складов, инженерных и коммунально-энергетических сетей.

Необходимо установить состояние проезжей части и земляного полотна, грузоподъемность (если она неизвестна заранее) и состояние мостов, возможность движения транспортных средств параллельно дороге. При необходимости дополнительно определяются возможность оборудования переправ (вброд, по льду), а также устройство объездов отдельных разрушенных участков дорог и искусственных сооружений на них. Карта района и план объекта с нанесенными условными обозначениями улучшают качество оценки обстановки даже в самых трудных сценариях развития событий. Инженерные работы в обязательном порядке должны непрерывно проводиться в комплексе с противопожарными, медицинскими и другими мероприятиями.

Пожарная разведка. Своевременные, достоверные и полные данные об обстановке на пожаре – залог успеха выполнения поставленных задач пожарно-спасательными подразделениями. Возможны наземные, воздушные, водные, подземные и подводные способы ее проведения. Рекомендуются включать в состав разведки наиболее опытных специалистов, хорошо знающих особенности ведения разведки в зданиях и сооружениях, а также в непригодной для дыхания среде.

По итогам разведки определяются площадь и граница пожара, скорость и направление распространения пламени, оценивается уровень и время сохранения задымления путей эвакуации и очагов горения, места ввода сил и средств, их предварительные маршруты движения. Устанавливается наличие угрозы взрыва или обрушения строительных конструкций, места нахождения пострадавших и установления связи с ними. Оценивается состояние потенциально пожароопасных и взрывопожароопасных объектов, противопожарного водоснабжения, возможность использования автоматических систем пожаротушения (при их наличии). Таким образом происходит сочетание данных предварительного прогноза и пожарной разведки.

Медицинская разведка осуществляется для установления санитарной и эпидемиологической ситуации на территории ЧС. В обязательном порядке должны быть задействованы медицинские формирования, их различные силы и технические средства. Проводится индикация биологических веществ, определяется количество пораженных, происходит их сортировка, разворачиваются пункты сбора пострадавших и места оказания помощи. Рассчитывается количество личного состава и техники для быстрой доставки пострадавших в лечебные учреждения.

Оценка химической обстановки. Данная обстановка возникает при различных выбросах или разливах аварийных химических отравляющих веществ АХОВ. Сюда включены:

- разметка границ зоны заражения;
- расчет глубины зоны заражения;
- расчет эквивалентного количества вещества, которое образует первичное и вторичное облака и времени испарения;
- определение характера химического заражения;
- анализ возможных последствий, вызванных заражением территории;
- выбор оптимальных и эффективных действий, исключающих или минимизирующих воздействие поражающих факторов на людей.

Данные разведки и различные методики прогнозирования являются способами оценки химической ситуации. В эти данные входят тип и количество АХОВ, район и время начала выброса (пролива) токсичных веществ, уровень технической и материальной защиты людей, топографические особенности местности, жилой и промышленной застройки на путях возможного распространения заражения, погодные условия (температура, направление и скорость ветра, осадки, степень устойчивости воздуха).

На путях выезда и заезда в зону ЧС устанавливаются посты, наблюдающие и контролируемые изменения состояния уровня радиации и концентрации химических веществ.

Оценка радиационной обстановки. Ведется двумя методами – наблюдением и обследованием зараженных участков территории. Она организовывается и осуществляется на основании прогнозируемых данных о местности и зонах возможного загрязнения радиацией и складывающейся радиационной обстановки. Разведка ведется в целях достижения заблаговременного обнаружения и реагирования на радиоактивное заражение воды, почвы, местности, жилых и промышленных районов. На карте наносятся наиболее безопасные маршруты движения, такие маршруты не имеют заражения, либо оно сравнительно мало. Задачи, которые выполняют:

- подтверждение или опровержение загрязнения территории и подача специальных сигналов оповещения;
- определение основных характеристик, масштаба и уровня радиоактивного загрязнения в зоне ЧС и за ее пределами;
- разметка и обозначение границ зоны, отдельных участков, троп и т.п.;
- нанесение на карту направления движения радиоактивного облака;
- регулярное взятие проб почвы, воды, продовольствия на проверку уровня радиации;
- метеорологическое наблюдение за изменением и развитием погоды.

Выводы

В условиях кризисных ситуаций очень важно быстро уметь прогнозировать и оценивать обстановку для принятия заблаговременных мер по предупреждению и уменьшению масштаба последствий, определению количества сил и средств, необходимых для спасения людей и защиты территории от поражающих факторов.

Качество, правильность и быстрота оценки последствий негативных факторов, опасных процессов, явлений природы и техносферы, определяющим образом влияет на эффективность реагирования при ЧС, на принимаемые решения, на разработку программ и планов по предупреждению и ликвидации аварий и катастроф природного и техногенного характера [7].

Библиографический список

1. Акимов, В. А. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера : учеб. пособие / В. А. Акимов, Ю. Л. Воробьев, М. П. Фалеев [и др.]. – Москва : Высш. шк., 2007.
2. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности / С. В. Белов, В. А. Девисилов, А. В. Ильницкая [и др.]. – Москва : Высш. шк., 2009.
3. Бехманн, Г. Оценка техники и оценка воздействия на окружающую среду / Г. Бехманн // Динамика техносферы: социокультурный контекст под ред. Н. Г. Багдасарьян. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998.
4. ГОСТ Р 22.0.02-94: Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий. – Введ. 1996-01-01. – Москва, 1999. – 7 с.
5. Зазулинский, В. Д. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие для гуманитар. вузов / В. Д. Зазулинский ; под ред. К. В. Хлопова. – Москва : Изд-во «Экзамен», 2006.
6. Кошмаров, Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении : учеб. пособие / Ю. А. Кошмаров. – Москва : Академия ГПС МВД РФ, 2000.
7. Пожарные риски. Вып. 3. Прогнозирование динамики пожарных рисков ; под ред. Н. Н. Брушлинского. – Москва : ФГУ ВНИИПО, 2005. – 64 с.

УДК 614.841.1

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНГИБИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА ОГНЕТУШАЩИХ СОСТАВОВ

METHOD FOR DETERMINING THE INHIBITORY EFFECT OF FIRE EXTINGUISHING AGENTS

Халиков Ринат Валерьевич

Адъюнкт

E-mail: vokilah@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Академия государственной
противопожарной службы» МЧС России

В статье обоснована необходимость применения визуально-параметрических способов оценки огнетушащей способности. Теоретически описан и экспериментально подтвержден способ оценки ингибирующей способности огнетушащих составов на основе анализа фото и видеоматериалов.

Ключевые слова: ингибирование пламени, визуально-параметрический способ, пожаротушение, эффективность.

Rinat Khalikov

Adjunct

E-mail: vokilah@rambler.ru

Academy of State Fire Service of EMERCOM
of Russia

The article substantiates the need for the use of visual-parametric methods for assessing the fire extinguishing ability. A method for evaluating the inhibitory ability of fire extinguishing agents based on the analysis of photo and video materials is theoretically described and experimentally confirmed.

Keywords: flame inhibition, visual-parametric method, fire – fighting, efficiency.

Введение

Получение данных высокой точности по итогам проведения натуральных экспериментальных исследований зачастую требует достаточно объемных финансовых и временных вложений. Например, для экспериментального исследования может быть необходимо использование модельных очагов класса 20А [2], средняя цена материалов для данного очага, без учета затрат на сборку, в Российской Федерации на 2021 год составляет 135 тыс. руб. [3]. Таким образом, даже при условии проведения минимального количества экспериментов необходимы затраты более 400 тыс. руб. Поэтому актуальной проблемой является получение максимальной информативности из минимального количества экспериментов. В рамках данного исследования предложен способ определения наличия ингибирующего эффекта у огнетушащих составов с использованием визуально-параметрического метода.

Изложение основного материала

Для проведения исследования были выбраны видеоматериалы экспериментального исследования тушения модельных очагов класса 144В температурно-активированной водой (далее – ТАВ) [5] с дозированием в нее водорастворимой с массовыми концентрациями ингибирующей соли 3,5 % и 5 % [6]. Для каждой концентрации было проведено по три экспериментальных исследования. Интересен тот факт, что создание раствора ТАВ 3,5 % концентрации, установленной в работе [4] не привело к существенному изменению времени тушения по сравнению с тушением струями ТАВ без ингибирующих добавок. Повышение огнетушащей концентрации до 5 % незначительно снизило время тушения модельного очага.

Таким образом, были выдвинуты следующие предположения:

- под воздействием среды ТАВ с ингибирующими составами происходят химические превращения, в результате чего теряется их ингибирующая способность;
- часть ингибирующей соли переходит в паровую фазу струи ТАВ и не достигает пламени, поэтому не наблюдается ингибирующего эффекта.

Оценка ингибирующей способности струй ТАВ в данном случае может быть произведена визуально-параметрическим методом газодинамических процессов [1]. Данный метод оценки визуальных экспериментальных данных основан на дифференцировании временного участка видеоматериала экспериментального исследования с последующим анализом найденного процесса изменения газодинамического процесса тушения. Положим, что процессы ингибирования пламенного горения второй фазы происходят во всей области горения. Тогда можно утверждать, что атомы и радикалы, носители цепи (далее – НЦ) реализующие разветвленно-цепной процесс горения присутствуют во всем объеме пламенного горения, что противоречит тепловой и разветвленно-цепной теории горения. Таким образом, утверждение высказанное выше неверно, поэтому процессы ингибирования пламенного горения второй фазы происходят в определенном пространственном объеме жизни. Тогда данная область пламенного горения будет характеризоваться пространственным сужением в течение времени всего процесса химического ингибирования, до момента пока количество появляющихся НЦ не станет меньше необходимого и достаточного количества, необходимых для реализации разветвленно-цепного процесса горения.

Введем понятие критического объема пламенного горения, используя высказанные выше утверждения. Критический объем пламенного горения – это величина численно равная произведению геометрической высоты пламенного горения, в которой происходит химическое ингибирование на определённый интеграл толщины критического сечения. Если видимую область пламенного горения разделить перпендикулярно направлению его распространения на бесконечное количество сечений, обладающих единичной толщиной, то критическим будет сечение, обладающее минимальной площадью. При условии, что площадь соседних областей много больше, данное уточняющее условие необходимо для того чтобы исключить области пламенного горения, где происходит взаимодействие исходных веществ и область теплового взаимодействия. Таким образом, используя введенные определения можно оценить скорость ингибирования в пространственно-временном аспекте. Для этого рассмотрим кадровые фрагменты видеоматериала процесса тушения модельного очага 55 В (рис. 3.6).





Рис. 1. Процесс тушения модельного очага 55В струями ТАВ с концентрацией ингибирующей соли:

а – с концентрацией 3,5 %, б – с концентрацией 5 %

Выводы

Анализ рисунка 1 визуально-параметрическим методом показал, что при тушении обычной водой и водным раствором ингибитора с концентрацией 3,5% отсутствует образование в пламенной зоне суживающейся части, однако повышение концентрации ингибирующего вещества в растворе до 5% приводит к образованию сужения в видимой пламенной области с последующим его разрывом в данной области. Таким образом, можно предположить, что процесс ингибирования раствором гексацианоферрата калия(II) запускается при концентрациях, превышающих экспериментально установленные в [4]. Для определения эффективных концентраций дозирования гексацианоферрата калия(II) в среде ТАВ необходимо проведение дополнительных исследований.

Исследование проводится при поддержке Фонда содействия инновациям по договору №15204ГУ/2020 от 05.06.2020.

Библиографический список

1. Бородай, С. П. Экспериментальные исследования структуры пламени и его воздействия на ограждающие судовые конструкции [Электронный ресурс] / С. П. Бородай, А. Н. Летин, С. В. Шедько // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2020. – № 2 (392) // Cyberleninka.ru : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnye-issledovaniya-struktury-plameni-i-ego-vozdeystviya-na-ograzhdayuschie-sudovye-konstruksii>. – Дата обращения : 26.01.2021. – Загл. с экрана.

2. ГОСТ 30247.0-94 51057-2001 Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний. – Введ. 25.10.2001. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2002. – 45 с.

3. Интернет-ресурс: экономический расчет средних показателей стоимости ресурсов
Режим доступа: <https://businesscalculator.pro/app/>. (дата обращения 01.02.2021)

4. Коробейничев, О. П. Исследование фосфорорганических, фторорганических, металлосодержащих соединений и твердотопливных газогенерирующих составов с добавками фосфорсодержащих соединений в качестве эффективных пламегасителей / О. П. Коробейничев, А. Г. Шмаков, В. М. Шварцберг, С. А. Якимов, Д. А. Князьков, В. Ф. Комаров, Г. В. Сакович // Физика горения и взрыва. – 2006. – № 6. – С.64-73.

5. Роенко, В. В. Применение температурно-активированной воды для тушения пожаров турбинных масел на объектах теплоэнергетики. [Электронный ресурс] / В. В. Роенко, А. В. Пряничников, Е. Б. Бондарев // Технологии техносферной безопасности. – 2015. – № 4 (62). – С. 84-93 // www.elibrary.ru : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25846407>. – Дата обращения : 01.02.2021. – Загл. с экрана.

6. Халиков, Р. В. Ингибирование горения в замкнутых пространствах газокompрессорных станций / Р. В. Халиков // Пожары и чрезвычайные ситуации : предотвращение, ликвидация. – 2020. – № 4. – С. 27-34.

УДК 614.841.1

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ГАЗОКОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

ENSURING ELECTRICAL SAFETY OF GAS COMPRESSOR STATION FACILITIES WHEN EXTINGUISHING FIRES

Халиков Ринат Валерьевич

Адъюнкт

E-mail: vokilah@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Академия государственной
противопожарной службы» МЧС России**Чистяков Тимур Игоревич**

Преподаватель

E-mail: timurvdonsk@mail.ru

ФАУ ДПО Волгодонский учебный центр
ФПС

На основе анализа статистических данных по пожарам, на территории газокomppressorных станций определены объекты, тушение пожаров на которых, создает угрозу поражения электрическим током личного состава подразделений пожарной охраны. Смоделирован процесс тушения пожаров данных объектов. Произведена оценка данных ситуаций.

Ключевые слова: объемное пожаротушение, газокomppressorные станции, электробезопасность, электропроводимость.

Введение

Среди структурных единиц нефтегазового комплекса особое место занимают газокomppressorные станции (далее – ГКС), так как они напрямую связаны не только с объектами промышленности, но и социальной инфраструктуры. Так, например, при пожаре на Курской ГКС в 2018 году, в период начала отопительного сезона, город Железнодорожск с населением более 80 тыс. чел. остался без газо-теплоснабжения, а более 5 промышленных предприятий города перестали функционировать. Согласно проведенному анализу статистических данных [2; 5; 7] в период с 2014 по 2019 гг. более 70 % пожаров ГКС происходило в замкнутых объемах, а в 60 % случаев автоматика управления воспринимала нарушение в электроснабжении ГКС во время пожара как сигнал к включению дизельной электростанции (далее – ДЭС). По этой причине пожары на ГКС часто классифицируются как пожары электроустановок (далее – ЭУ), функционирующих под напряжением (пожары класса Е).

Изложение основного материала

Электроснабжение типовой ГКС осуществляется по I категории с двумя независимыми вводами, в качестве которых на ГКС используют линии электропередачи (далее – ЛЭП) напряжением 35 кВ каждая. Резервным источником питания для ГКС являются ДЭС,

Rinat Khalikov

Adjunct

E-mail: vokilah@rambler.ru

Academy of State Fire Service of EMERCOM
of Russia**Timur Chistyakov**

Lecturer

E-mail: timurvdonsk@mail.ru

Vologodonsk training center Federal Fire-
Fighting Service of EMERCOM of Russia

Based on the analysis of statistical data on fires on the territory of gas compressor stations, objects were identified where extinguishing fires poses a threat of electric shock to the personnel of fire protection units. The process of extinguishing fires of these objects is modeled. These situations were evaluated.

Keywords: volumetric fire fighting, gas compressor stations, electrical safety, conductivity.

расположенные на промплощадке. ЛЭП осуществляют электроснабжение ГКС, от двух трансформаторных подстанции ТП-35/10 кВ, с масляным охлаждением. Масса масла в каждой ТП-35/10 кВ составляет 4100 кг. Далее электроэнергия напряжением 10 кВ по двум фидерам от ТП-35/10 кВ поступает к ТП-10/0,4 кВ, которые находятся в зданиях машинных залов и галерей нагнетателей. Масса масла в каждой ТП-10/0,4 кВ составляет 535кг. Исходя из выше сказанного, для оценки электробезопасности объектов ГКС в аспекте работы пожарных подразделений, необходимо смоделировать ситуацию развития пожаров класса Е в замкнутом объеме помещений и сооружений ГКС на момент прибытия первых подразделений. Для моделирования такой ситуации воспользуемся типовым проектом ГКС из [6].

Здание машинного зала ГКС на первом и втором этаже имеет оконные и технологические проемы, способствующие разогреву соседних зданий, сооружений и оборудования (далее – объекты ГКС) тепловыми потоками, образующимися при горении трансформаторных и турбинных масел. Для определения объектов ГКС, подвергающихся тепловому воздействию, необходимо воспользоваться зависимостью:

$$q_{\text{проем}} = F_{\text{потока}} \cdot S_{\text{общ.проемов}} \cdot \frac{k_{\text{среды}}}{L}, \quad (1)$$

где $q_{\text{проем}}$ – плотности теплового потока, выходящего из открытых проемов здания машинного зала, кВт/м²;

L – расстояние от открытых проемов машинного зала до соседних объектов ГКС, м;

$F_{\text{потока}}$ – объемная плотность теплового потока в очаге пожара, кВт/м³;

$S_{\text{общ. проемов}}$ – общая площадь проемов на первом и втором этаже, м²;

$k_{\text{среды}}$ – коэффициент, учитывающий светопропускную способность среды.

Протабулируем формулу (1), приняв в соответствии с [4] объемную плотность теплового потока в очаге пожара $F_{\text{потока}} = 45$ кВт/м³, общую площадь проемов на первом и втором этаже $S_{\text{общ. проемов}} = 23$ м², коэффициент, учитывающий светопропускную способность среды $k_{\text{среды}} = 0,25$.

Построим зависимость $q_{\text{проем}}$ от L , график которой изображен на рисунке 1.

При определении границ безопасной зоны для технологического оборудования принята плотность теплового потока 12,5 кВт/м², которая вызывает, нагрев стенок до температуры не более 100°С в соответствии с [4]. С учетом проведенных расчетов, смоделируем тепловое воздействие на объекты ГКС, в том числе и на ЭУ находящиеся под напряжением. Результат моделирования изображён на рисунке 2.

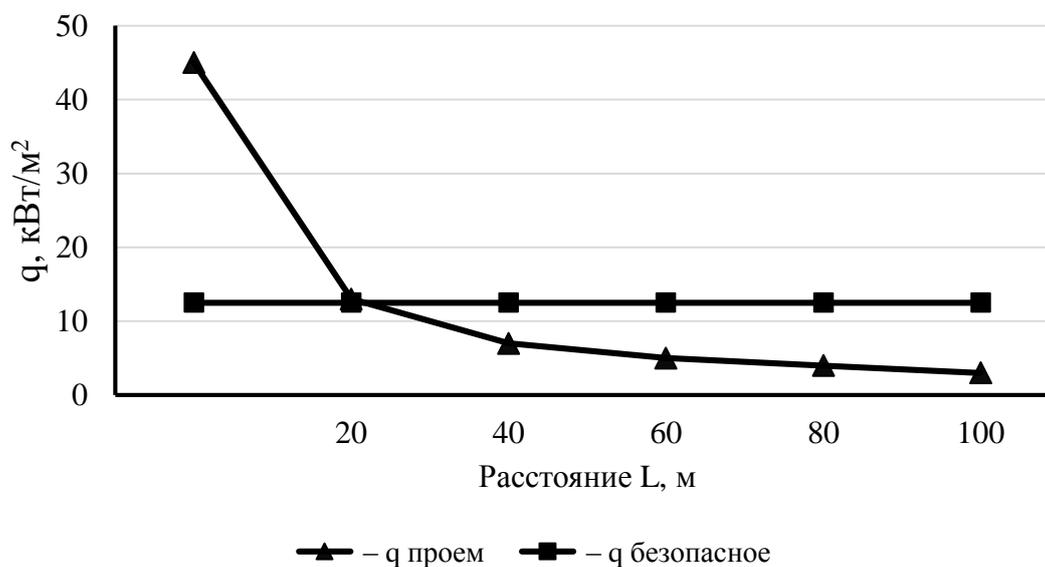


Рис. 1. График зависимости теплового потока пожара от расстояния

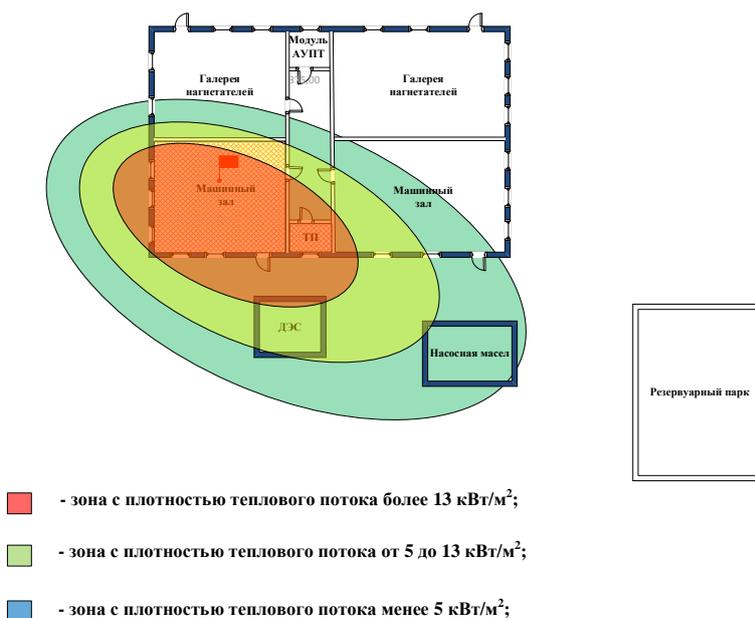


Рис. 2. Распределение теплового потока пожара от расстояния, М 1:50

Объекты ГКС, подвергающиеся тепловому воздействию, включают в себя ДЭС и ТП машинного зала, то есть ЭУ, находящиеся под напряжением и создающие угрозу поражения электрическим током личному составу подразделений пожарной охраны. В этом случае, необходимо классифицировать пожары на объектах ГКС как пожары класса Е.

Для ликвидации пожара и тепловой защиты оборудования, как правило, применяется вода и воздушно-механическая пена. Компактные струи этих огнетушащих веществ (далее – ОТВ) обладают высокой электропроводимостью – способностью пропускать через себя электрический ток благодаря наличию ионов. Их электропроводимость создает опасный для пожарного, работающего со стволом или пеногенератором, электрический ток утечки по струе. На основании этого анализа можно сделать вывод о том, что при тушении пожаров класса Е поверхностным или объемным способом на объектах ГКС, необходимо использовать струи огнетушащих веществ с высоким электрическим сопротивлением.

В таблице 1 приведен сравнительный анализ эффективности применения нескольких типов ОТВ при тушении пожаров разных классов.

Таблица

Сравнительный анализ эффективности применения различных ОТВ

Класс пожара	Огнетушащее вещество								
	Вода		Воздушная пена			Порошки	Аэрозоли	Газовые	Хладоновые
	компактные струи	распылённые и ТРВ	низкой кратности	средней кратности	фторированная высокой кратности				
A	++	++	++	+	++	++	++	+	+
B	-	+	++	++	+++	+++	+++	+	++
C	-	-	-	-	-	+++	+++	+	+
D	-	-	-	-	-	+++	+++	-	-
E	-	+	-	-	-	++	+++	+++	++

Указанные в таблице ОТВ обладают как преимуществами, так и недостатками. Пригодными для тушения пожаров класса Е являются струи распыленной и тонкораспыленной воды (далее – ТРВ), а наиболее эффективными ОТВ являются газовые, порошковые, аэрозольные и хладоновые, но в силу своих физико-химических особенностей или высокой стоимости эти ОТВ применяются, в основном, в огнетушителях или автоматических установках пожаротушения.

Вода является самым распространенным, дешевым и эффективным ОТВ. В ряде научных работ [1, 3] авторы делают вывод о том, что ТРВ (из всех видов подачи воды в виде струй) обладает наиболее высоким электрическим сопротивлением, которое зависит от концентрации и диаметра капель воды в струе. В работе [8] теоретически объясняется эта зависимость, а также приводится сравнение электропроводности компактных, распыленных, тонко распыленных и температурно-активированных (далее – ТАВ) струй воды и делается вывод о том, что струи ТАВ обладают большим сопротивлением, чем ТРВ.

Струи ТАВ пригодны для тушения пожаров всех классов на объектах ГКС. К несомненным достоинствам этого вида ОТВ относятся:

- 1) малый расход воды на тушение;
- 2) отсутствие неэффективных проливов;
- 3) использование для получения ТАВ обычной воды без тонкой очистки и отсутствие риска засорения насадок распылителей пожарных стволов;
- 4) возможность реализации объемного тушения, в том числе и кабельных тоннелей;
- 5) высокая эффективность тушения при одинаковом расходе воды по сравнению с ТРВ;
- 6) отсутствие эжекции воздуха в зону горения;
- 7) низкая электропроводность струй ТАВ;
- 8) возможность применения пожарной техники с установкой пожаротушения ТАВ при низких температурах окружающей среды.

Выводы

Перечисленные достоинства ТАВ, в сравнении с другими ОТВ, делают актуальным исследование ее в качестве средства объемного тушения объектов ГКС. Таким образом струи ТАВ могут обеспечивать электробезопасность объектов газокomppressorных станций при тушении пожаров. Дальнейшие исследования необходимо связать с рассмотрением электропроводности струй ТАВ при дозировании в них ингибирующих водорастворимых солей, повышающих эффективность тушения пожаров.

Исследование проводится при поддержке Фонда содействия инновациям по договору №15204ГУ/2020 от 05.06.2020.

Библиографический список

1. Баранов, Е. В. Безопасность применения огнетушащих веществ и средств их подачи для тушения оборудования под напряжением : дис. ...канд. техн. наук : 05.26.03 / Баранов Евгений Вячеславович. – Москва : Академия ГПС МЧС России, 2012. – 126с.
2. Быков, А. И. Методика оценки массы природного газа, участвующего в образовании огненного факела при разрыве магистрального газопровода / А. И. Быков // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – № 9. – С. 48-54.
3. Колбасин, А. А. Нормирование требований к средствам тушения электрооборудования под напряжением на объектах энергетики : дис. ... канд. техн. наук : 05.26.03 / Колбасин А. А. – Москва : Академия ГПС МЧС России, 2012. – 152 с.
4. Кошмаров, Ю. А. Теплотехника / Ю. А. Кошмаров // Учебник для высших образовательных учреждений МЧС России. – Москва : Академкнига, 2006. – 501 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году : статистический сборник. – Москва : ВНИИПО. – 2019. – 125 с.
6. СТО РД Газпром 2-2.3-351-2009 Методические указания по проведению анализа риска при проектировании и эксплуатации опасных производственных объектов

газотранспортных предприятий ОАО «Газпром». – Взамен СТО РД Газпром 39-1.10-084-2003; введ. 30-03-2009. – Москва : Издательство ОАО «Газпром», 2009. – 385 с.

7. Халиков, Р. В. Объемное тушение пожаров твердых углеводородов / Р. В. Халиков // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2019. – № 3 (4). – С. 201-203.

8. Чистяков, Т. И. Применение температурно-активированной воды при тушении электроустановок под напряжением на объектах энергетики : дис. ...канд. техн. наук: 05.26.03 / Чистяков Тимур Игоревич – Москва : Академия ГПС МЧС России, 2020. – 277

УДК 614.84

ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ ДЛЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2020 ГОД

ASSESSMENT OF THE COMPREHENSIVE INDICATOR OF RURAL FIRE HAZARD WITHIN THE FEDERAL DISTRICTS OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR 2020

Харин Владимир Владимирович

Начальник отдела

Удавцова Елена Юрьевна

Кандидат технических наук

Старший научный сотрудник

Бобринев Евгений Васильевич

Кандидат биологических наук

Ведущий научный сотрудник

Кондашов Андрей Александрович

Кандидат физико-математических наук

Ведущий научный сотрудник

Шавырина Татьяна Александровна

Кандидат технических наук

Ведущий научный сотрудник

E-mail: otdel_1_3@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

Проведен анализ методов расчета пожарных рисков в сельских поселениях. Рассмотрены проблемы оценки пожарных рисков в сельских поселениях. Предложена оптимизация существующих подходов по оценке комплексного показателя пожарной опасности в сельских поселениях. Приведен пример расчетов комплексного показателя пожарной опасности в сельских поселениях по авторскому варианту.

Ключевые слова: пожарные риски, погибшие, травмированные, сельские поселения, комплексная оценка, пожарная опасность.

Vladimir Kharin

Department Head

Elena Udavtsova

Candidate of Technical Sciences

Senior Researcher

Evgeny Bobrinev

Candidate of Biological Sciences

Leading Researcher

Andrey KondashovCandidate of Physics and Mathematics
Sciences

Leading Researcher

Tatiana Shavyrina

Candidate of Technical Sciences

Leading Researcher

E-mail: otdel_1_3@mail.ru

Federal State-Financed Establishment “All-Russian Research Institute for Fire Protection of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters”

The analysis of calculating methods of fire risks in rural areas has been treated. The problems of fire risk assessment in rural areas are considered. The optimization of existing approaches to the assessment of a comprehensive indicator of fire danger in rural areas is proposed. An example of calculations of a comprehensive indicator of fire danger in rural areas according to the author's version is given.

Keywords: fire hazards, fatalities, injured, rural settlements, integrated assessment, fire hazard.

Введение

Известно, что кроме основного антропогенного фактора на количество пожаров оказывают влияние и другие факторы – климатические, социальные, экономические и другие. Для выявления менее значимых факторов с целью последующего управления ими необходимо устранить влияние более сильных факторов. Для этого используются синтетические показатели, например, риски или комплексные показатели пожарной опасности. Основными пожарными рисками считают: риск для человека подвергнуться опасным факторам пожара в течение года, риск для человека погибнуть при пожаре и риск для человека погибнуть от пожара в течение года [2].

Поскольку в каждом из регионов Российской Федерации имеются различные социально-экономические, климатические, культурно-исторические особенности, то обстановка с пожарами в этих регионах может иметь как межгрупповые различия между группами неоднородных по действующим факторам регионов, так и внутригрупповые различия, например, между городскими и сельскими поселениями [6-8; 12]. Следует отметить, что, начиная с 2012 г., абсолютные значения гибели людей при пожарах в сельских поселениях ежегодно превышают аналогичные значения показателя для городов, несмотря на превышение численности городского населения над сельским более чем в 2,8 раза [6].

Учитывая различия в обстановке с пожарами в городах и в сельских поселениях в работе [3] предложен комплексный показатель пожарной опасности сельской местности на национальном, региональном, местном уровнях в виде произведения соотношений трех основных пожарных рисков, рассчитанных отдельно для городских и сельских поселений. Предложенный показатель теоретически может принимать значение от 0 (если пожаров или их жертв в сельской местности вообще нет) до достаточно больших положительных значений (при этом, чем больше значение, тем выше пожарная опасность сельской местности). Если уровень пожарной опасности в сельских поселениях не отличается от уровня пожарной опасности в городах, то показатель равен 1. Данный подход получил развитие в публикациях [1; 5; 10]. В работе [9] имеются предложения по оптимизации показателя.

Изложение основного материала

Авторами с учетом рассмотренного подхода предложена иная формула оценки комплексного показателя пожарной опасности в сельских поселениях:

$$K_{ПО}^c = \prod_{i=1}^3 \frac{R_i^c}{R_i^r} = \frac{R_1^c}{R_1^r} \cdot \frac{R_2^c}{R_2^r} \cdot \frac{R_3^c}{R_3^r}$$

где $K_{ПО}^c$ - комплексный показатель пожарной опасности в сельских поселениях, безразм.; индексом с – обозначены значения пожарных рисков в сельских поселениях;

индексом г – обозначены значения пожарных рисков в городах;

R_1 - риск для человека подвергнуться опасным факторам пожара в течение года с размерностью пожар/чел/год;

R_2 - риск для человека погибнуть при пожаре в течение года с размерностью жертва/чел./год;

R_3 - риск для человека получить травму при пожаре в течение года с размерностью жертва/чел./год.

В соответствии с формулой проведен расчет комплексного показателя пожарной опасности в сельских поселениях с учетом природных рисков.

В табл. 1-2 приведены результаты расчета комплексного показателя пожарной опасности в сельских поселениях для федеральных округов Российской Федерации за 2020 год по статистическим данным обстановки с пожарами в федеральных округах Российской Федерации за 2020 год [4; 11].

Таблица 1

Результаты расчета показателей пожарных рисков для федеральных округов Российской Федерации за 2020 год

Федеральный округ	Доля сельского населения, %	Риск для человека подвергнуться опасным факторам пожара в течение года (R_1), пожар/тыс. чел./год.		Риск для человека погибнуть при пожаре в течение года (R_2), жертва/тыс.чел./год		Риск для человека получить травму при пожаре в течение года (R_3), жертва/тыс.чел./год	
		в городах	в сельских поселениях	в городах	в сельских поселениях	в городах	в сельских поселениях
Центральный	17,7	1,485	8,636	0,029	0,144	0,036	0,090
Северо-Западный	15,1	2,085	6,512	0,036	0,162	0,055	0,115
Южный	37,2	2,342	4,424	0,038	0,068	0,046	0,046
Северо-Кавказский	49,7	1,692	2,378	0,013	0,024	0,033	0,021
Приволжский	27,8	1,830	4,514	0,042	0,124	0,053	0,094
Уральский	18,4	2,154	5,479	0,043	0,138	0,058	0,123
Сибирский	25,7	2,947	6,638	0,054	0,132	0,070	0,099
Дальневосточный	27,1	4,857	6,341	0,061	0,110	0,068	0,076
Российская Федерация	25,3	2,122	5,521	0,038	0,109	0,050	0,078

Таблица 2

Результаты расчета комплексного показателя пожарной опасности сельской местности для федеральных округов Российской Федерации за 2020 год

Федеральный округ	Отношение риска для человека подвергнуться опасным факторам пожара в течение года в сельских поселениях по сравнению с городскими, безразм.	Отношение риска для человека погибнуть при пожаре в течение года в сельских поселениях по сравнению с городскими, безразм.	Отношение риска для человека получить травму при пожаре в течение года в сельских поселениях по сравнению с городскими, безразм.	Комплексный показатель пожарной опасности сельской местности, безразм.
Центральный	5,81	4,94	2,47	70,97
Северо-Западный	3,12	4,54	2,08	29,48
Южный	1,89	1,81	1,02	3,47
Северо-Кавказский	1,41	1,90	0,63	1,68
Приволжский	2,47	2,96	1,77	12,92
Уральский	2,54	3,20	2,14	17,44
Сибирский	2,25	2,44	1,41	7,78
Дальневосточный	1,31	1,81	1,11	2,63
Российская Федерация	2,60	2,83	1,56	11,54

При анализе таблиц следует обратить внимание, что наибольшая доля населения проживает в сельской местности в Северо-Кавказском федеральном округе, у жителей этого округа самые низкие риски пожарной опасности – 0,013 погибших в год на 1 тыс. чел. городского населения и 0,024 погибших в год на 1 тыс. чел. сельского населения, 0,033 получивших травму в год на 1 тыс. чел. городского населения и 0,021 получивших травму в год на 1 тыс. чел. сельского населения, 1,69 пожара в год на 1 тыс. чел. городского населения (меньше только в Центральном федеральном округе – 1,485 пожара в год на 1 тыс. чел. городского населения) и 2,38 пожара в год на 1 тыс. чел. сельского населения. В этом федеральном округе и самый низкий комплексный показатель пожарной опасности сельской местности – 1,68.

Низкая величина комплексного показателя пожарной опасности в сельских поселениях – в Дальневосточном и Южном федеральных округах (2,63 и 3,47 соответственно). Необходимо отметить, что в Южном федеральном округе высокий процент населения проживает в сельской местности – 37,2 (в среднем по Российской Федерации – 25,3).

Наиболее высокие значения комплексного показателя пожарной опасности в сельских поселениях - в Центральном и Северо-Западном федеральных округах (70,97 и 29,48 соответственно). При этом оба эти федеральных округа характеризуются низким процентом населения, проживающим в сельской местности.

Для сравнения на рисунке приведены составляющие комплексного показателя пожарной опасности в Российской Федерации, рассчитанные по трем методикам, включая предложенной авторами. Как видно из рисунка, в методике [1] для оценки комплексного показателя используется один показатель обстановки с пожарами – соотношение риска гибели при пожарах людей в городских и сельских поселениях, в методике [9] – два показателя (дополнительно учитывается соотношение риска травмирования при пожарах людей в городских и сельских поселениях) в авторской методике – три показателя (дополнительно учитывается соотношения частоты пожаров в городских и сельских поселениях).

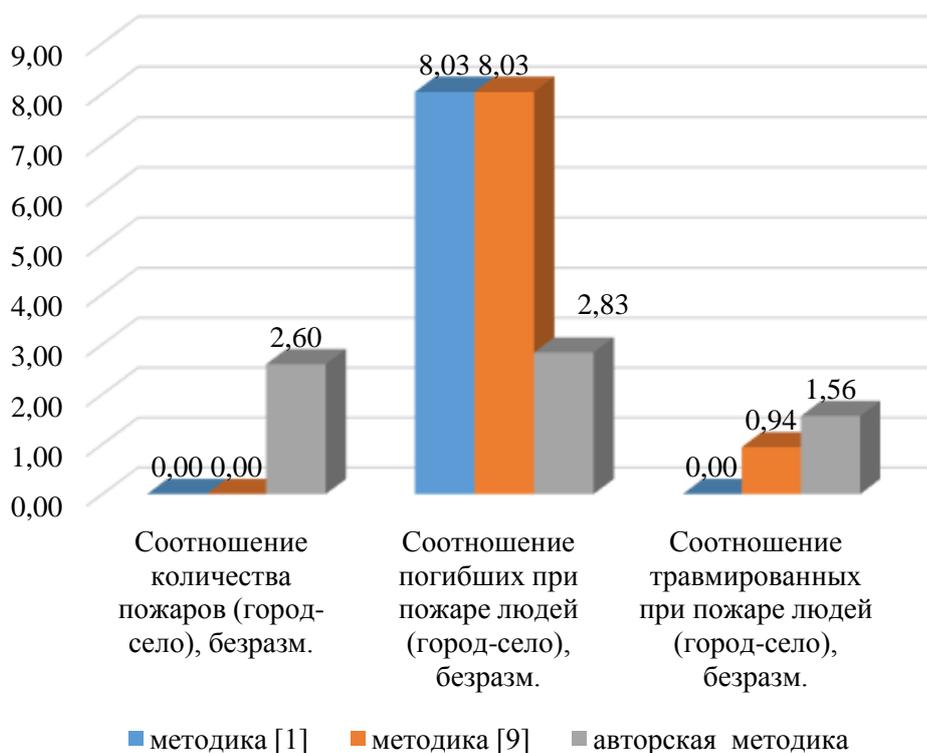


Рис. Составляющие комплексной опасности по методике [1], методике [9] и авторской методике

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Для выявления региональных особенностей, в частности, уровня пожарной безопасности в сельских поселениях, необходимо усреднить основные факторы общего характера, порождающие пожары: антропогенные, климатические, социальные, экономические и другие. С этой целью вводится нормирование основных абсолютных показателей обстановки с пожарами: количество пожаров, количество погибших и травмированных при пожарах людей.

Предложенный подход нормирования пожарных рисков в сельских поселениях относительно городских учитывает в большей степени разнообразные региональные особенности в области обеспечения пожарной безопасности и может быть использован для разработки мероприятий по улучшению обстановки с пожарами в сельских поселениях в тех регионах, где значение этого показателя будет максимальным. Таким образом, исходя из полученных результатов, следует обратить пристальное внимание на состояние пожарной безопасности в сельских поселениях Северо-Западного и Центрального федеральных округов.

Библиографический список

1. Брушлинский, Н. Н. Комплексный показатель пожарной опасности в сельской местности России / Н. Н. Брушлинский, С. В. Соколов, Е. А. Клепко, С. Ю. Попков, О. В. Иванова // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2016. – № 2. – С. 48-53.
2. Брушлинский, Н. Н. О статистике пожаров и о пожарных рисках / Н. Н. Брушлинский, С. В. Соколов // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – № 4. – С. 40-48.
3. Брушлинский, Н. Н. Пожары в городах и сельской местности России / Н. Н. Брушлинский, Е. А. Клепко, С. Ю. Попков, С. В. Соколов // Пожары и чрезвычайные ситуации : предотвращение и ликвидация. – 2008. – № 2. – С. 31-35.
4. Оценка численности постоянного населения на 1 января 2020 года и в среднем за 2019 год [Электронный ресурс] // rosstat.gov.ru : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 1999-2021. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282>. – Дата обращения : 05.02.2021. – Загл. с экрана.
5. Попков, С. Ю. Методика оценки пожарных рисков в городах и сельской местности России / С. Ю. Попков // Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности". – 2011. – № 5 (39). – С. 1-13.
6. Порошин, А. А. Анализ основных причин пожаров в сельской местности в Российской Федерации / А. А. Порошин, В. В. Харин, Е. В. Бобринев, А. А. Кондашов, Е. Ю. Удавцова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2018. – № 2 (27). – С. 27-33.
7. Порошин, А. А. Изучение факторов, влияющих на формирование обстановки с пожарами в сельских поселениях субъектов Российской Федерации с использованием факторного анализа / А. А. Порошин, В. В. Харин, Е. В. Бобринев, Е. Ю. Удавцова, А. А. Кондашов // Безопасность техногенных и природных систем. – 2018. – № 1-2. – С.69-85.
8. Порошин, А. А. Проблема обеспечения пожарной безопасности сельских населённых пунктов / А.А. Порошин, В. В. Харин, Е. В. Бобринев, Е. Ю. Удавцова, А. А. Кондашов // Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности". – 2017. – № 4 (74). – С. 27-33.
9. Раимбеков, К. Ж. Комплексный показатель пожарной опасности сельской местности Республики Казахстан / К. Ж. Раимбеков // Пожаровзрывобезопасность. — 2016. — № 5. — С. 52-56.
10. Соколов, С. В. Анализ территориальных пожарных рисков в городах и сельских населенных пунктах Ярославской области / С. В. Соколов, В. А. Белов, Р. А. Белов // Проблемы анализа риска. – 2011. – № 3. – С. 42-49.
11. Статистика пожаров за 2020 год [Электронный ресурс] // Статистика : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/pojstat/home/statistika>. – Дата обращения : 05.02.2021. – Загл. с экрана.
12. Харин, В. В. Сравнительная оценка основных показателей обстановки с пожарами в городских и сельских поселениях по видам объектов защиты / В. В. Харин, Е. В. Бобринев, А. А. Кондашов, Е. Ю. Удавцова // Техносферная безопасность. – 2018. – №4 (21). – С. 87-93.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ПРОДУКТАМИ ГОРЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

AIR POLLUTION BY MEANS OF OIL COMBUSTION PRODUCTS

Хасанов Ирек Равильевич

Доктор технических наук
Главный научный сотрудник

Булгаков Владимир Васильевич

Кандидат технических наук
Ведущий научный сотрудник
E-mail: vbul@list.ru

Стернина Ольга Вячеславовна

Старший научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

На основе методики экспериментального исследования качественного и количественного состава продуктов горения получены данные по составу продуктов горения нефтепродуктов. Исследования проведены с помощью методик пробоотбора и разделения многокомпонентных смесей, их количественного анализа с использованием газового хроматографа и качественного анализа компонентов с помощью методов хромато-масс-спектрометрии и ИК-Фурье-спектрометрии. Представлены результаты экспериментальных исследований развития пожара нефтепродуктов на водной поверхности. Даны основные параметры развития облака продуктов горения и аэродинамики среды в районе пожара.

Ключевые слова: продукты горения, пожарная безопасность, нефтепродукты, загрязнение атмосферы, экологическая безопасность.

Irek Khasanov

Doctor of Technical Sciences
Chief Researcher

Vladimir Bulkakov

Candidate of Technical Sciences
Leading Researcher
E-mail: vbul@list.ru

Olga Sternina

Senior Researcher

Federal State-Financed Establishment «All-Russian Research Institute for Fire Protection of Ministry of Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters» (FGBU VNIPO of EMERCOM of Russia)

The oil combustion products composition data were obtained on the basis of the experimental study of the qualitative and quantitative composition of the combustion products. The studies were carried out using methods of sampling and separation of multicomponent mixtures, their quantitative analysis using a gas chromatograph, and qualitative analysis of components using chromatography-mass spectrometry and Fourier transform infrared spectrometry. The results of experimental studies of the development of oil products fires on the water surface are presented. The main parameters of the cloud of combustion products development and the aerodynamics of the environment in the fire area are given.

Keywords: combustion products, fire safety, oil products, atmospheric pollution, environmental safety.

Введение

Загрязнение атмосферы большим количеством продуктов горения при пожарах нефтепродуктов, возникающих при аварийных разливах и в очагах поражения, может иметь существенные экологические и климатические последствия [1-3].

Так, во время войны в Персидском заливе между Ираком и Кувейтом в 1991 г. пожаром было охвачено 725 нефтяных скважин. Общие потери нефти составляли 220 тыс. тонн в день, выгорело около 43 млн. тонн нефти. Облака дыма шириной от 15 до 150 км распространялись на расстояние до 1000 км. Высота подъема дыма достигала 6 км. Загрязнением продуктами горения было охвачена территория от 15 до 30 млн. км² [4]. Наблюдалось выпадение продуктов горения в количестве до 250 мг/м². Во время пожаров в Персидском заливе в атмосферу выбрасывалось в день: сажи от 2700 до 11550 т; оксидов азота NO_x от 2900 до 4600 т; оксидов серы SO₂ от 8800 до 27000 т [5].

В настоящее время для оценки расчета выбросов вредных веществ при пожарах нефтепродуктов используется «Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти нефтепродуктов», утвержденная Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации 09.07.1996 г. [6; 7]. Распространения продуктов горения мазута в виде гетерогенной смеси рассмотрено в [8]. В [9] представлены численные результаты исследования динамики изменения токсического фактора пожара нефти на примере аварии в резервуарном парке.

Наблюдавшиеся пожары нефтепродуктов показали высокую опасность образующихся токсичных продуктов горения и существенное загрязнение окружающей среды. В связи с этим, актуальным является проведение исследований по оценке параметров и состава продуктов горения нефтепродуктов в целях обоснованной оценки санитарно-защитных зон и разработки организационных и технических противопожарных мероприятий. Целью данного исследования является на основе экспериментальных исследований проведение качественной и количественной оценки состава продуктов горения нефтепродуктов и параметров их распространения в атмосфере.

Изложение основного материала

Для получения данных о составе в процессе исследований применялись разработанные в ФГБУ ВНИИПО МЧС России методики определения качественного и количественного состава продуктов горения на основе методов газовой хроматографии, хромато-масс-спектрометрии, ИК-Фурье-спектрометрии и др. [11-13]. Исследования проводились на созданном лабораторном комплексе, а при анализе результатов также использовались данные, полученные при натурных испытаниях.

Анализ качественного и количественного состава продуктов горения включал следующие основные этапы: пробоотбор, разделение и детектирование многокомпонентных смесей, а также их идентификацию. В работе использовались современные приборы совмещенного термического анализа (ТГ – ИК Фурье) и газового анализа (хроматограф, масс-спектрометр). Обработка результатов исследований проводилась с применением специального программного обеспечения. Кроме того, на предварительном этапе проводился анализ продуктов горения с использованием газоопределителей химических и трубок индикаторных.

Разработанные экспериментальные методики проведения испытаний прошли апробацию и были использованы для оценки экологической опасности горения различных веществ и материалов [14; 15].

В результате исследований установлено, что к основным и наиболее опасным загрязнителям атмосферы при горении нефти и нефтепродуктов относятся оксид и диоксид углерода (СО и СО₂), углеводороды (С_nН_{2n+2}), оксид азота (NO_x), диоксид серы (SO₂), а также дымовой аэрозоль (сажа). В продуктах горения нефтепродуктов (нефть, дизельное топливо, бензин) содержатся также сероводород (H₂S), синильная кислота (HCN), формальдегид (НСНО) и др.

В таблице представлены обобщенные результаты лабораторных исследований состава продуктов горения дизельного топлива и нефти.

Таблица

Основной состав продуктов горения нефтепродуктов

Вид топлива	Вещество, мг/г					
	CO ₂	CO	NO ₂	SO ₂	C _n H _{2n+2}	сажа
дизельное топливо	2700±500	74±18	0,86±0,1	0,5±0,1	64±10	65±1
нефть	2500±700	69±18	0,8±0,2	0,5±0,1	60±10	70±1

В целях изучения процессов горения нефтепродуктов и формирования при пожаре конвективной колонки продуктов горения была проведена серия натуральных экспериментальных исследований.

Крупномасштабные эксперименты горения нефтепродуктов на водной поверхности проводились в двух открытых резервуарах размером 125x30 м² при толщине слоя горючего 0,15 м [16]. В установившемся режиме выгорания нефти, который наступал через 5 мин, суммарная мощность тепловыделения с единицы площади составляла 4,7·10⁶ Вт/м². Через 15 мин была подожжен второй резервуар, находящийся параллельно первой на расстоянии 15 м. После 30 мин горения произошло слияние конвективных колонок от обоих очагов и совместное их горение продолжалось до 1,5 часа.

Общее количество продуктов горения, выброшенного в атмосферу за время пожара с учетом недожога, составило около 250 т. Удельный выброс сажи составлял около 11 % от сгоревшей массы топлива.

Экспериментальный пожар нефтепродуктов показал, что он вносит значительные возмущения в окружающую атмосферу. Скорости вовлечения воздуха в зону горения достигали 3-5 м/с, а скорости потоков в конвективной колонке 6-8 м/с. После начальной стадии формирования дымовое облако проходит стадии подъема и зависания. На стадии зависания облако приобретает характерную грибовидную форму.

Интенсивность дымообразования зависит от скорости ветра, от площади и интенсивности горения. В среднем размер сажистых частиц в продуктах горения топлив составляет 0,1 – 40 мкм, а иногда достигает 1000 – 1300 мкм (для тяжелых мазутов).

На основе полученных опытных данных и компьютерных расчетов [17] установлено, что при одинаковом законе выгорания горючего закон роста объема дымового облака во времени зависит от суммарной мощности очага горения в первые 210 с после начала горения. В последующем, на автотомодельной стадии характер роста объема облаков продуктов горения V удовлетворяет единой зависимости от времени t : $V \sim t^{4,5}$.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Проведены исследования качественного и количественного состава продуктов горения нефтепродуктов с использованием методов термического анализа, ИК-Фурье-спектрометрии, газовой хроматографии и хромато-масс-спектрометрии. В результате проведенного комплекса экспериментальных исследований получены данные по составу продуктов горения нефтепродуктов.

В результате натуральных экспериментальных исследований развития пожара нефтепродуктов и состояния атмосферы получены количественные и качественные данные параметров конвективной колонки и аэродинамики среды в районе пожара.

Полученные данные о количественном и качественном составе продуктов горения нефтепродуктов следует учитывать при оценке санитарно-защитных зон, а также при определении показателей индивидуального риска и комплексной оценки безопасности территорий.

Оценка влияния пожаров нефтепродуктов на экологическую обстановку связана с развитием следующих направлений исследования: разработка дистанционных методов обнаружения и зондирования пожаров; изучение развития пожаров с учетом региональных особенностей; оценка экологических и экономических последствий пожаров.

Библиографический список

1. Holemman, H. Environmental Problems Caused by Fires and Fire-Fighting Agents / H. Holemman // Fire Safety Science: Proceedings of 4-th Int. Symp. – Ottawa, 1994. – pp. 61-77.
2. Hopner, Th. Die Okokatastrophe am Golf / Th. Hopner // Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung. – 1991. – V. 3(6). – pp. 354-361.
3. Воробьев, Ю. Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Ю. Л. Воробьев, В. А. Акимов, Ю. И. Соколов. – Москва : Институт риска и безопасности, 2007. – 368 с.
4. Гимранов, Ф. М. Возможные сценарии развития аварий на нефтехимических производствах / Ф. М. Гимранов // Промышленная и экологическая безопасность, охрана труда. – 2012. – № 1 (63). – С. 54-56.
5. Гиндуллина, Т. М. Хроматографические методы анализа : учебно-методическое пособие / Т. М. Гиндуллина, Н. М. Дубова. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 80 с.
6. Зиновьев, А. В. Прогнозирование токсического поражения продуктами горения при пожаре разлива нефти / А. В. Зиновьев, Б. С. Мастрюков, А. М. Меркулова // Безопасность жизнедеятельности. – 2003. – № 7. – С. 15-19.
7. Илларионова, Е. А. Газовая хроматография. Теоретические основы метода : учебное пособие / Е. А. Илларионова, И. П. Сыроватский. – Иркутск : ИГМУ, 2018. – 52 с.
8. Копылов, Н. П. Лесоторфяные пожары и их влияние на окружающую среду / Н. П. Копылов, И. Р. Хасанов // Пожарная безопасность. – 2013. – № 2. – С. 95-103.
9. Копылов, Н. П. Параметры развития пожаров нефтепродуктов на водной поверхности / Н. П. Копылов, И. Р. Хасанов // Сопряженные задачи механики и экологии : Материалы Международной конференции. – Томск : ТГУ, 2000. – С. 132-133.
10. Копылов, Н. П. Крупные пожары и их моделирование / Н. П. Копылов, А. М. Рыжов, И. Р. Хасанов // Моделирование пожаров и взрывов ; под ред. Н. Н. Брушлинского, А. Я. Корольченко. – Москва : Пожнаука, 2000. – С. 170-187.
11. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / А. Т. Лебедев. – Москва : Техносфера, 2013. – 632 с.
12. Мастрюков, Б. С. Образование и распространение продуктов горения при пожаре разлива мазута / Б. С. Мастрюков, А. М. Меркулов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2008. – № 6. – С. 6-12.
13. Методика расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов. – Самара : Самарский областной комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации, 1996. – 15 с.
14. Обеспечение пожарной безопасности предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности: рекомендации. – Москва : ВНИИПО, 2004. – 158 с.
15. Фомина, Е. Е. Учебное пособие по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов с использованием программы «Горение нефти» / Е. Е. Фомина. – Москва : РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2009. – 35 с.
16. Хасанов, И. Р. Прогнозирование экологической опасности пожаров на предприятиях по производству пенополиуретана / И. Р. Хасанов, В. В. Булгаков // Чрезвычайные ситуации : предупреждение и ликвидация : материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 150-летию пожарной службы Республики Беларусь. Ч. 2. – Минск : Изд. Центр БУУ, 2003. – С. 153-154.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТРИЦЫ ХЕДДОНА ПРИ ОКАЗАНИИ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПРИ ДТП

USE OF THE HEDDON MATRIX IN FIRST AID IN ACCIDENT

Черкесов Владимир Владимирович

Доктор медицинских наук, старший научный сотрудник
Профессор
E-mail: vv.cherkesov@gmail.com

Ганенко София Романовна

Студент
E-mail: ganenko.sofi@gmail.com

ГОУВПО «Академия гражданской защиты»
МЧС ДНР

В статье представлен анализ современных методических подходов к изучению травм, полученных при дорожно-транспортном происшествии. Предлагается использовать матрицу Хэддона – как концептуальная модель для системного анализа и рекомендаций по профилактике травматизма

Ключевые слова: дорожно-транспортные происшествия, Матрица Хэддона, прогнозирование ДТП, профилактика ДТП.

Введение

Внезапные смерти от внешних причин характеризуют как «случайные» или «несчастные случаи», однако далеко не всегда они таковыми являются. Существуют контролируемые и неконтролируемые факторы риска, которые прямо или косвенно приводят к алкогольному отравлению, ДТП, пожару. Используя возможность на государственном уровне ограничить негативное влияние различных факторов риска и внешних причин смерти позволяет отнести их к группе преимущественно предотвратимых смертей. Анализ российской смертности от внешних причин показывает, что она обуславливает существенные демографические потери как в годах жизни, так и в избыточных смертях.

Поэтому на повышение ожидаемой продолжительности жизни за счет уменьшения травматической смертности, особенно в трудоспособном возрасте, должны быть направлены основные усилия органов власти. Одним из эффективных инструментов борьбы в снижении смертности от внешних причин является применение Матрицы Хэддона, которая была впервые предложена американским врачом и инженером Уильямом Хэддоном в 1972 г., и впоследствии начала активно использоваться в развитых странах.

Vladimir Cherkesov

Doctor of Medical Sciences, Senior Research Fellow
Professor
E-mail: vv.cherkesov@gmail.com

Sofia Ganenko

Student
E-mail: ganenko.sofi@gmail.com

“The Civil Defence Academy” of EMERCOM of DPR

The article presents an analysis of modern methodological approaches to the study of injuries sustained in a road traffic accident. It is proposed to use the Haddon matrix as a conceptual model for systems analysis and recommendations for injury prevention.

Keywords: road traffic accidents, Haddon Matrix, accident prediction, accident prevention.

Изложение основного материал

В области профилактики травматизма разработаны модели, ориентированные на поиск решений, для понимания угроз для здоровья населения. Представители промышленности и здравоохранения одинаково применяли эти модели для снижения заболеваемости и смертности от различных видов травм. Матрица Хаддона [2], уже более двух десятилетий используется в исследованиях и профилактике травм. Она представляет собой сетку с четырьмя столбцами и тремя строками. Строки представляют различные фазы травмы (до события, событие и после события ДТП), а столбцы представляют различные факторы влияния (владелец автотранспортного средства, транспортное средство, физическая среда, социальная среда).

Данная матрица систематизирует факторы риска и меры по их ограничению в зависимости от времени возникновения происшествия. Она показывает, что в первой фазе необходимы предупреждающие меры, во второй – меры, снижающие травматизм и вероятность смерти, в третьей – меры, связанные с лечением и реабилитацией, а также анализ причин, приведших к несчастному случаю.

Первоначально такая матрица применялась для структурирования факторов риска травматизма от ДТП и включала дополнительную классификацию по отношению к «эпидемиологической триаде» – человек, транспортное средство, окружающая среда. Впоследствии матрица Хэддона использовалась для анализа других видов внешних причин: падений, воздействий дыма, огня и пламени, воздействий электрическим током, отравлений ядовитыми веществами, утоплений [3].

Среди основных профилактических мер, направленных на снижение смертности от ДТП, стоит выделить обучение, предупреждение управления автомобилем в опасных состояниях, использование активных средств предупреждения ДТП, строительство более безопасной дорожной инфраструктуры. Во время аварии снизить травматизм и сохранить жизнь участников дорожного движения позволяет использование ремней безопасности, более безопасный дизайн транспортных средств, срабатывание противоударных ограждений. В случае ДТП важными являются: способность применить навыки первой помощи, наличие средств по оказанию первой помощи, легкий доступ к месту происшествия и доступность травматологических и реабилитационных центров. Оказание помощи травмированным следует разделить на три фазы: перед событием ДТП, во время ДТП, после ДТП [1].

Фаза перед событием. Все усилия в этой фазе сосредоточены на предупреждении возникновения травмы - проведении информационной и разъяснительной работы среди населения страны, принятии соответствующих законодательных актов. Так, показательным примером этой фазы является тот факт, что в странах, где есть закон об обязательном использовании мотоциклетных шлемов, уровень смертности среди мотоциклистов на 20 % ниже чем в странах, где его нет.

Фаза непосредственно события. Момент непосредственной травмы. Последствия в этой фазе зависят от предыдущей фазы.

Фаза после события. Касается последствий после травмы. Худшим последствием в этой фазе является смерть пострадавшего. Хирург D. Trunkey описал трехмесячное распределение смертей в результате травмы: немедленные 50 % (минуты), ранние 30 % (часы), поздние 20 % (дни / недели). Возможность профилактики и снижения уровня смертности: немедленные - предупреждение травмы; ранние – своевременная и качественная помощь на догоспитальном этапе; поздние – как правило, возникают на госпитальном этапе вследствие полиорганной патологии. Так, на догоспитальном этапе максимально раннее и обоснованное лечение гиповолемического шока является путем уменьшения поздних смертей.

Необходимо отметить также принцип «золотого часа» ("золотой период"), который был разработан Р. А. Коули (R.A. Cowley), основателем в Мэриленде одного из первых центров травмы в США. Основной идеей является то, что уровень выживания среди пострадавших прямо зависит от времени оказания им специализированной помощи - чем раньше, тем лучше.

Это связано с лечением геморрагического и болевого шока. В США в городах время реагирования системы оказания экстренной медицинской помощи составляет около 6-8 минут, время транспортировки в клинику – 8-10 минут (таким образом, от 15 до 20 минут «золотого часа» уходит на проезд к месту происшествия и транспортировки в лечебное учреждение) [1]. При низком качестве организации помощи на догоспитальном этапе на месте происшествия тратится дополнительное время от 30 до 40 минут, что приводит к потере «золотого часа» - пострадавший с опозданием доставляется в профильную клинику с высокопрофессиональным персоналом. Так, в одном из исследований уровень смертности у пострадавших от ДТП, которых доставили в клинику попутным транспортом, была намного меньше по сравнению с теми, которых госпитализировали в машинах экстренной медицинской помощи (17,9 % и 28,2 % соответственно) [1].

Матрица Хеддона. Несмотря на то, что смерти от внешних причин часто характеризуют терминами «случайные» или «несчастные случаи», далеко не всегда они таковыми являются.

Возможность государства ограничить негативное влияние внешних факторов риска, приводящих к скоропостижной смерти, позволяет отнести подобные смерти к группе преимущественно превентивных смертей. Так, анализ смертности от внешних причин, указывает на то, что она обуславливает существенные демографические потери как в годах жизни, так и в избыточных смертях. Поэтому на повышение ожидаемой продолжительности жизни за счет уменьшения смертности от дорожного травматизма, особенно в трудоспособном возрасте, должны быть направлены основные усилия [4].

Суть «Матрицы Хеддона» заключается еще и в том, что на основе выделения отдельных групп факторов риска по времени своего проявления предлагается действенная система контрмер: предупреждение (смягчение) и снижение негативных последствий ДТП до аварии, во время аварии и после аварии соответственно. Следует отметить, что эти группы факторов риска, в каждой фазе влияют на эпидемиологическую триаду: человек – машина – окружающая среда.

Такие меры включают: анализ и экспертные оценки влияния проектов на безопасность принятых решений по планированию; использование более безопасных способов передвижения и т.п. Тем не менее, несмотря на эти ограничения, которые скорее относятся к транспортной политике, «Матрица Хеддона» стала широко применяться в здравоохранении табл. 1.

Доля смертей в результате ДТП от общего числа смертей при несчастных случаях наибольшая – около 80 %.

Детализируя глобальную проблему на более мелкие и более управляемые компоненты, матрица Хаддона предоставляет практический и эффективный инструмент для принятия решений и планирования, который специалисты могут использовать для лучшего понимания текущих и возникающих угроз, оценивать отдельные риски, определять приоритеты и этапность внедрения мер профилактики.

Матрицу Хаддона можно использовать в качестве инструмента планирования и анализа необходимых мероприятий, направленных на повышение уровня готовности и реагирования при любом сценарии чрезвычайной ситуации, а также разработать комплексную стратегию с привлечением заинтересованных министерств и ведомств.

Некоторые из элементов матрицы Хаддона могут быть более чувствительными и информативными, что необходимо учитывать при разработке мероприятий по профилактике ДТП.

Взгляд на проблему профилактики ДТП и снижения уровня смертности через призму матрицы Хаддона способствует эффективному распределению и использованию ресурсов, поскольку матрица позволяет разрабатывать эффективную стратегию, направленную на решение базовых проблем.

Планирование мер профилактики травматизма при ДТП, минимизации тяжести и ликвидации последствий [1].

Таблица

«Матрица Хеддона» в здравоохранении

	Фаза ДТП		
	До	Во время	После
Человек	Информирование; Обучение; Поведенческие установки; Предупреждение управления автомобилем в опасных состояниях; Профилактика употребления алкоголя; Контроль соблюдения правил;	Использование пассивного защитного оборудования (ремни безопасности, шлемы, детские удерживающие устройства, подушки безопасности, внешние подушки безопасности); Неотвратимость наказания;	Навыки оказания первой доврачебной помощи; Доступ к медицинской помощи;
Транспортное средство и оборудование	1.Использование активных средств предупреждения ДТП (зимние шины, ABS, ближний свет фар); 2.Внедрение систем, не позволяющих начать движение, если водитель находится в состоянии алкогольного опьянения, не пристегнут ремень безопасности и пр.	1.Срабатывание защитных ресурсов автомобиля (особенности дизайна, масса, бампера, каркас); 2.Наличие и срабатывание оборудования пассивной защиты; 3.Разработка и внедрение безопасных при авариях «интеллектуальных» систем контроля дорожного движения.	1.Наличие средств по оказанию спасательных действий собственными силами (аптечки, огнетушители); 2.Минимизация риска возгорания;
Окружающая среда	1.Эксплуатационная пригодность дороги; 2.Повышение плавности движения транспортных потоков; 3.Строительство более безопасной дорожной инфраструктуры для уязвимых участников дорожного движения; 4.Установка дорожных знаков и нанесение разметки на дорогу; 5.Выявление участков концентрации ДТП и их устранение; 6.Обустройство дорог и установка системы сигнализации; 7.Создание дополнительных пешеходных переходов;	1.Срабатывание дорожных объектов, предотвращающие аварии (барьерные ограждения, противоударные устройства для опор дорожных сооружений).	1.Быстрое информирование о ДТП; 2.Формирование служб спасения; 3. Легкий доступ к месту происшествия; 4.Создание травматологических центров на базе клиник.

Выводы

Матрица Хаддона используется для прогнозирования и профилактики ДТП, базируясь на информативных критериях и показателях. Поскольку матрица требует, чтобы специалисты динамически оценивали проблемы, связанные как с инфраструктурой, так и с дорожным транспортом на всех этапах, проблемы, которые непреодолимы на одном этапе, могут иметь эффективные решения на другом этапе.

Матрица Хаддона представляет собой доступный подход к повышению безопасности дорожного транспорта и снижению уровня травматизма при ДТП.

Библиографический список

1. Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма. Всемирная организация здравоохранения. – 2004. – 259 с.
2. Принципы и инструменты для повышения безопасности дорожного движения на дорогах общего пользования. Международный опыт // ООО «Автодорожный Консалтинг». – Архангельск, 2008. – 269 с.
3. Травматизм и насилие в Европе. В чем важность этой проблемы и что можно сделать. Резюме. Всемирная организация здравоохранения. – 2006. – 26 с.
4. Юмагузин, В. В. Оценка демографических потерь России от повышенной смертности от внешних причин в 1990-2009 гг. // Депонированный сборник «Россия в современном мире». – Москва : ИНИОН РАН, 2012. – С. 822-841.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**ПОЖАРНАЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ:
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

Выпуск 2(9), 2021

(на русском, английском языках)

Учредитель и издатель: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Академия гражданской защиты» Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики. ДНР, 83015, г. Донецк, ул. Любавина, д. 2
Тел.: +38 (062) 303-27-01

Адрес редакции: ДНР, 83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, д. 34-А
Тел.: +38 (062) 303-27-02
E-mail: agz_science@mail.dnmchs.ru
Сайт: <http://agz.dnmchs.ru/agz/content/journaltb>

Над выпуском работали:

Долбня Н.В.
Мельникова Н.Г.
Черкасова И.А.
Шульженко О.В.

Включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (№ 495-12/2018 от 21.12.2018 г.).

ISSN: 2617-6998; (E) ISSN 2617-7005.

За достоверность информации несут ответственность авторы.

Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на Журнал при цитировании обязательны.