

*Безопасность веществ  
и материалов*

*Безопасность конструкций,  
зданий и сооружений*

*Медико-биологические аспекты  
безопасности*

*Общие вопросы  
пожарной безопасности*

*Методы и средства  
обеспечения безопасности*

*Пожарная  
и промышленная безопасность*

*Охрана труда*

*Снижение рисков и ликвидация  
последствий чрезвычайных ситуаций*

*Охрана окружающей среды  
Экологическая безопасность*

*Проблемы и перспективы  
предупреждения  
чрезвычайных ситуаций*

*Мониторинг и прогнозирование  
природных и техногенных рисков*

*Пожарная техника*

*Информационные технологии  
Информационное обслуживание  
и технические средства обеспечения  
информационных процессов*

*Физико-химические аспекты  
безопасности*

*Высшая математика  
Прикладная математика*

*Математическое моделирование,  
численные методы  
и комплексы программ*

*Экономические  
и организационно-управленческие  
проблемы безопасности*

*Аудит безопасности  
Системный анализ  
Оценка и управление рисками*

*Подготовка специалистов  
МЧС России:  
гуманитарные аспекты*

*Образовательные технологии*

**ISSN 2226-700X**

Министерство Российской Федерации  
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям  
и ликвидации последствий стихийных бедствий

# **Вестник Воронежского института ГПС МЧС России**

**№ 1 (22), 2017**



# Вестник Воронежского института ГПС МЧС России

Научный журнал

Издается с 2011 года

Выходит 4 раза в год

**Учредитель и издатель:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий». Территория распространения — Российская Федерация.

Журнал индексируется в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU / РИНЦ (Россия), Международном каталоге периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory» (США), размещается на платформе научной электронной библиотеки «КиберЛенинка» (Россия). Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Главный редактор:** Калач Андрей Владимирович, д-р хим. наук, профессор, Воронежский институт ГПС МЧС России (Россия, г. Воронеж)

### Члены редколлегии:

Андронов Владимир Анатольевич, д-р техн. наук, проф., Национальный университет гражданской защиты Украины (Украина, г. Харьков)

Барбин Николай Михайлович, д-р техн. наук, проф., Уральский институт ГПС МЧС России (Россия, г. Екатеринбург)

Бутман Михаил Федорович, д-р физ.-мат. наук, проф., Ивановский государственный химико-технологический университет (Россия, г. Иваново)

Валуев Николай Прохорович, д-р техн. наук, проф., Академия гражданской защиты МЧС России (Россия, г. Химки)

Дешевых Юрий Иванович, д-р техн. наук, МЧС России, Департамент надзорной деятельности (Россия, г. Москва)

Камлюк Андрей Николаевич, канд. физ.-мат. наук, доц., Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь (Республика Беларусь, г. Минск)

Ковтун Вадим Анатольевич, д-р техн. наук, проф., Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь (Республика Беларусь, г. Гомель)

Корневский Николай Алексеевич, д-р техн. наук, проф., Юго-Западный государственный университет (Россия, г. Курск)

Лопанов Александр Николаевич, д-р техн. наук, проф., Белгородский государственный технологический университет (Россия, г. Белгород)

Манохин Вячеслав Яковлевич, д-р техн. наук, проф., Воронежский государственный архитектурно-строительный университет (Россия, г. Воронеж)

Меньших Валерий Владимирович, д-р физ.-мат. наук, проф., Воронежский институт МВД России (Россия, г. Воронеж)

Овсяник Александр Иванович, д-р техн. наук, проф., Научно-техническое управление МЧС России (Россия, г. Москва)

Платонов Игорь Артемьевич, д-р техн. наук, проф., Самарский государственный аэрокосмический университет им. акад. С. П. Королева (Россия, г. Самара)

Прус Юрий Витальевич, д-р физ.-мат. наук, проф., Академия ГПС МЧС России (Россия, г. Москва)

Полевой Василий Григорьевич, канд. воен. наук, доц., Академия гражданской защиты МЧС России (Россия, г. о. Химки)

Ресснер Франк, д-р естеств. наук, проф., Ольденбургский университет (ФРГ, г. Ольденбург)

Рудаков Олег Борисович, д-р хим. наук, проф., Воронежский государственный архитектурно-строительный университет (Россия, г. Воронеж)

Sumets Pavel PhD in Engineering, The University of Auckland, New Zealand

Селемнев Владимир Федорович, д-р хим. наук, проф., Воронежский государственный университет (Россия, г. Воронеж)

Стояко Наталия Юрьевна, д-р хим. наук, проф., Уральский государственный экономический университет (Россия, г. Екатеринбург)

Сумина Елена Германовна, д-р хим. наук, проф., Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского (Россия, г. Саратов)

Тростянский Сергей Николаевич, д-р техн. наук, доц., Воронежский институт ГПС МЧС России (Россия, г. Воронеж)

Федянин Виталий Иванович, д-р техн. наук, проф., Воронежский институт ГПС МЧС России (Россия, г. Воронеж)

Шарапов Сергей Владимирович, д-р техн. наук, доц., Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России (Россия, г. Санкт-Петербург)

Редактор: Дьякова Юлия Михайловна

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» – 94015.

Подписано в печать . Усл. печ. л. 6,5. Тираж 500 экз. Заказ № 000.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-56856 от 29.01.2014.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: 394052, г. Воронеж, ул. Краснознаменная, д. 231, ком. 1214;  
тел.: (473) 242-12-63; e-mail: vestnik\_vi\_gps@mail.ru

© ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....</b>	<b>7</b>
Разработка мероприятий по ликвидации последствий возможной химической аварии на перерабатывающем предприятии <i>Дорфман Н.Н., Перегудов А.Н., Бокадаров С.А.</i> .....	7
<b>ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>17</b>
Исследование пожарной опасности дисперсных систем <i>Галишев М.А.</i> .....	17
Регрессионный анализ основных показателей пожарной статистики в сельской местности Российской Федерации <i>Кайбичев И.А., Калимуллина К.И.</i> .....	24
<b>ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ .....</b>	<b>33</b>
Применение детерминированного алгоритма диагностики утечек для обеспечения безопасного функционирования гидравлических систем <i>Сазонова С.А.</i> .....	33
Особенности пожарной безопасности строений из СИП-панелей <i>Сушко Е.А., Скляр К.А., Дурукин В.Н.</i> .....	39
К методике определения расчетных величин пожарного риска наземных резервуаров с нефтепродуктами <i>Шевцов С.А., Каргашилов Д.В., Быков И.А.</i> .....	42
Разработка методики исследования оптимальных режимов работы пылеуловителей <i>Сушко Е.А., Скляр К.А., Дурукин В.Н.</i> .....	49
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>54</b>
Проблема глобальной оптимизации методов и систем информационной безопасности хозяйствующих субъектов, пути её решения <i>Жидко Е.А.</i> .....	54
Интерференция образовательного модуля безопасности жизнедеятельности на общественно-экономическую формацию государства <i>Тимошков В.Ф., Саленко А.Н.</i> .....	61
Сравнительный анализ методов управления и принятия решений в противопожарном страховании экономических и социальных систем <i>Калач А.В., Зенин А.Ю., Шмырева М.Б., Шкарупета Е.В.</i> .....	64
<b>ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>72</b>
Возможности применения прибора синхронного термического анализа STA 449 F5 Jupiter, совмещенного с ИК Фурье-спектрометром Tensor 27, для анализа процесса термоокисления полимерных композиционных материалов <i>Горюнов В.А., Чуйков В.А., Воробьев Е.А.</i> .....	72

<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ СООБЩЕНИЯ .....</b>	<b>78</b>
Анализ обстановки с пожарами и последствий от них на территории Российской Федерации за 2016 год (по материалам Департамента надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России).....	77
Обзор отчетов о научно-исследовательских работах, подготовленных профессорско-преподавательским составом воронежского института ГПС МЧС России <i>Дьякова Ю.М.</i> .....	97
<b>ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ.....</b>	<b>104</b>

## CONTENTS

<b>RISK LIMITATION AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF EMERGENCY SITUATIONS .....</b>	<b>7</b>
Development of measures to eliminate the consequences of possible chemical accident processing enterprises <i>Dorfman N.N., Peregodov A.N., Bokadarov S.A.</i> .....	7
<b>GENERAL FIRE SAFETY ISSUES .....</b>	<b>17</b>
The study of fire hazard disperse systems <i>Galishev M.A.</i> .....	17
Regression analysis of the main indicators of fire statistics in the Russian Federation <i>Kaibitchev I.A., Kalimullina K. I.</i> .....	24
<b>METHODS AND TOOLS TO ENSURE SECURITY .....</b>	<b>33</b>
The use of a deterministic algorithm for the diagnosis of leakage in hydraulic systems to ensure their safe operation <i>Sazonova S.A.</i> .....	33
Fire safety features of buildings made of structural insulated panels <i>Sushko E.A., Sklyarov K.A., Durukin V.N.</i> .....	39
To the technique of determination of settlement sizes of fire risk land tanks with oil products <i>Shevcov S.A., Kargashilov D.V., Bykov I.A.</i> .....	42
Development of methodology for the study of optimal modes of operation of dust collectors <i>Sushko E.A., Sklyarov K.A., Durukin V.N.</i> .....	49
<b>ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL MANAGEMENT OF SECURITY ISSUES .....</b>	<b>54</b>
The problem of global optimization methods and systems security of business entities solutions <i>Zhidko E.A.</i> .....	54
Interference educational module safety of life at socio-economic formation of the state <i>Timoshkov V.F., Salenko A.N.</i> .....	61
Comparative analysis of methods of control and decision-making in fire insurance, economic and social systems <i>Kalach A.V., Zenin A.YU., SHmyreva M.B., SHkarupeta E.V.</i> .....	64
<b>PHYSICAL-CHEMICAL ASPECTS OF SAFETY .....</b>	<b>72</b>
Possible applications of the device simultaneous thermal analysis STA 449 F5 Jupiter, combined with a fourier transform infrared spectrometer Tensor 27 for the analysis of the thermal oxydation of polymer composite materials <i>Goryunov V.A., Chuikov A.M., Vorobyev E.A.</i> .....	72

<b>INFORMATIONAL MESSAGES.....</b>	<b>77</b>
Analysis of the situation with fires and consequences from them on the territory of the Russian Federation in 2016 (according to the materials of the Department of supervision and preventive work of EMERCOM of Russia).....	77
Overview of reports on research works trained faculty the composition of the Voronezh institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia <i>Dyakova J.M</i> .....	97
<b>GUIDELINES FOR AUTHORS.....</b>	<b>104</b>



## СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

УДК 614.0.06, 614.8.084

### РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗМОЖНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ АВАРИИ НА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

*Н.Н. Дорфман, А.Н. Перегудов, С.А. Бокадаров*

*Аварии и разрушения химически опасных объектов влекут за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение экологических условий жизнедеятельности людей. Деятельность химически опасных объектов показывает, что на них возможны аварии (разрушения) с выбросом в атмосферу или разливом на подстилающую поверхность десятков и даже сотен тонн химически опасных веществ.*

*На основании прогнозирования возможной химической обстановки на промышленном предприятии, а также её моделировании, разработаны мероприятия по ликвидации последствий возможной химической аварии и чрезвычайной ситуации.*

**Ключевые слова:** авария, чрезвычайная ситуация, промышленное производство, аварийно химически опасное вещество, аммиак, мероприятия, ликвидация.

Аварии на химически опасных объектах являются одним из наиболее тяжелых видов технологических катастроф. На некоторых объектах одновременно может находиться от нескольких сот до нескольких тысяч тонн аварийно химически опасных веществ. Суммарный запас на предприятиях достигает 700 тысяч тонн. Общая площадь территории России, на которой может возникнуть химическое заражение, составляет около 300 тысяч квадратных километров с населением около 60 миллионов.

Учитывая реальную возможность возникновения аварии на исследуемом промышленном объекте с выбросом аммиака, необходимы совершенствование планирования и разработка мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию последствий возможной чрезвычайной ситуации.

В качестве объекта для проведения исследования выбрано перерабатывающее предприятие с ориентировочной площадью 65 000 м<sup>2</sup>, размером нормативной санитарно-защитной зоны – 50 м<sup>2</sup>, численностью персонала - около 1000 человек.

Стабильное поддержание температурного режима в камерах хранения сырья и готовой

продукции осуществляется с использованием аммиачной холодильной установки холодопроизводительностью 700 кВт.

Учитывая очень высокий процент износа технологического оборудования на производящих и перерабатывающих предприятиях, где имеются различные химически опасные вещества, велика вероятность при возникновении чрезвычайной ситуации выброса (разлива) этих веществ с последующим распространением их паров на территорию населенных пунктов. В конкретном случае аммиак, воздействуя на слизистые оболочки органов дыхания и глаз, вызывает их сильное раздражение с последующими воспалительно-некротическими изменениями.

Жидкий аммиак быстро вскипает. Образуется облако зараженного воздуха с высокой концентрацией паров, которое распространяется по направлению ветра. В результате возникает зона химического заражения, включающая территорию, подвергшуюся непосредственному воздействию аммиака, и территорию, над которой распространяются его пары в поражающих концентрациях.

Аммиак относится к химически опасным

веществам, представляет собой IV класс опасности. В организм человека аммиак поступает через дыхательные пути, его действие развивается быстро. Острое отравление аммиаком вызывает поражения глаз и дыхательных путей, одышку и

воспаление легких. При содержании аммиака в воздухе от 350 до 700 мг/м<sup>3</sup> возникает опасность для жизни человека. Токсические свойства аммиака представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Объемное содержание, % (мг/л), аммиака в воздухе:**

Предельно-допустимое в рабочей зоне	0,0028 (0,02)
Не вызывающее последствий после пребывания в течение 60 минут	0,035 (0,25)
Опасно для жизни	0,05 - 0,1 (0,35 - 0,7)
Вызывающее смертельный исход при воздействии в течение 30 - 60 минут	0,21 - 0,39 (1,52 - 2,7)

Исходя из статистики возникновения аварий за 2010 – 2015 год (не зафиксировано) и расчета риска возникновения аварий, связанных с нарушением технологического процесса, следует, что вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с авариями на химически опасном объекте, находится в пределах допустимых значений.

Наиболее вероятный сценарий – авария на дренажном ресивере, происходит выброс аммиака в помещение компрессорной с последующим образованием первичного и вторичного облака заражения при состоянии устойчивости атмосферы - изотермия, скорости ветра - 3,7 м/с и направлении ветра – запад, время с 15 до 17 часов дня, вследствие чего может погибнуть 1 человек и пострадать 3 человека из персонала, ориентировочный материальный ущерб составит 600 000 тыс. рублей с частотой реализации  $1 \cdot 10^{-4}$  событий в год.

При угрозе или возникновении крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий рекомендуется выполнить перечень мероприятий с целью предупреждения и снижения последствий чрезвычайных ситуаций.

1. При угрозе возникновения крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий (режим повышенной готовности).

В режиме повышенной готовности:

- усиление контроля за состоянием оборудования, технологических процессов, окружающей среды, прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций и их последствий;

- введение при необходимости круглосуточного дежурства руководителей и должностных лиц органов управления и сил объектового звена на стационарных пунктах управления;

- непрерывный сбор, обработка и передача органам управления и силам объектового звена данных о прогнозируемых чрезвычайных ситуациях, информирование населения о приемах и способах защиты от них;

- принятие оперативных мер по предупреждению возникновения и развития

чрезвычайных ситуаций, снижению размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, а также повышению устойчивости и безопасности функционирования организации в чрезвычайных ситуациях;

- уточнение планов действий (взаимодействия) по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и иных документов;

- приведение при необходимости сил и средств объектового звена в готовность к реагированию на чрезвычайные ситуации;

- восполнение при необходимости резервов материальных ресурсов, созданных для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- проведение при необходимости эвакуационных мероприятий.

При получении данных об угрозе возникновения крупной производственной аварии, катастрофы, стихийного бедствия руководителю (председателю КЧС) объекта, а в его отсутствие - дежурному персоналу ввести режим повышенной готовности.

1) Ответственному дежурному:

а) в рабочее время:

- оповестить членов КЧС объекта по сигналу по внутренней телефонной связи и по громкоговорящей связи «Ч»+10 мин;

- при необходимости информировать оперативного дежурного по управлению ГОЧС города об угрозе чрезвычайной ситуации «Ч»+10 мин;

- к «Ч»+15 мин собрать членов КЧС в назначенном месте.

б) в не рабочее время оповестить членов КЧС согласно схеме оповещения «Ч»+1 ч:

- организовать сбор членов КЧС к «Ч»+1 ч;

- с «Ч»+5 мин проверить работоспособность приборов разведки.

2) В зависимости от обстановки привести в готовность:

- аварийную группу - «Ч»+2 ч;

- пост радиационного и химического наблюдения – «Ч»+2 ч;

- группу охраны общественного порядка

- «Ч»+4 ч;
- звено транспортно-технического обеспечения - «Ч»+4 ч;
- звено связи и разведки - «Ч»+4 ч;
- звено по обслуживанию убежища - «Ч»+6 ч;
- санитарную дружину - «Ч»+4 ч;
- звено электроснабжения - «Ч»+2 ч.

3) Руководителям структурных подразделений проверить наличие средств индивидуальной защиты – время готовности в зависимости от реальных условий возникновения ЧС.

4) Председателю эвакуационной комиссии объекта уточнить маршруты эвакуации рабочих и служащих, возможность привлечения и сроки подачи транспорта – «Ч»+30 мин.

5) Начальнику службы безопасности объекта ввести режим усиленной охраны объекта.

2. При возникновении крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий (режим чрезвычайной ситуации).

Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварии в рабочее время:

- объявить сигнал тревоги – «Ч»+10 мин;
- оповестить администрацию предприятия – «Ч»+10 мин;
- позвонить на пульт дежурного ЕДДС по телефону «01» – «Ч»+15 мин;
- уведомить о ЧС районное Управление ГОЧС – «Ч»+15 мин;
- проинформировать территориальный орган Ростехнадзора – «Ч»+20 мин;
- эвакуировать персонал предприятия, не связанный с ликвидацией ЧС, в безопасное место;
- по прибытии пожарных подразделений передать им инициативу по ликвидации аварии;
- по окончании ликвидации аварии членам аварийной бригады включить в работу изолирующие противогазы, проникнуть в загазованную зону, произвести ремонт и отключение аварийного участка.

Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварии в нерабочее время:

- объявить сигнал тревоги и оповестить ответственного дежурного, администрацию предприятия по телефонам согласно инструкции – «Ч»+1 ч;
- вызвать по пейджинговой и телефонной связи всех членов аварийной бригады и ДПД – «Ч»+1 ч;
- уведомить о ЧС районное Управление ГО и ЧС – «Ч»+1 ч;
- немедленно информировать территориальные органы Ростехнадзора – «Ч»+1 ч;
- развернуть пункт выдачи СИЗ;
- в штабе ГО и ЧС района уточнить порядок и сроки возможной эвакуации рабочих, служащих и членов их семей за пределы города;
- организовать взаимодействие санитарного поста с медицинской службой ГО и ЧС Воронежской области.

При непосредственной угрозе химического заражения от сильнодействующих ядовитых веществ проводятся следующие мероприятия:

- в течение «Ч»+20 мин в рабочее время и в течение «Ч»+2 ч в нерабочее время собрать руководящий состав филиала, поставить задачи на защиту от химического заражения;
- уточнить расчет сил и средств, привлекаемых для выполнения мероприятий по защите персонала;
- к «Ч»+40 мин начать разведку возможного очага химического заражения на территории РФ;
- после получения данных об обстановке произвести анализ, принять решение;
- к «Ч»+8 ч представить донесение в штаб ГО и ЧС г. Воронежа по форме: место бедствия, суть происшедшего, принятые действия, требуемая помощь;
- с «Ч»+3 ч произвести усиление охраны территории предприятия силами четырех человек, ответственный – инженер по безопасности.

Специальную обработку провести на пунктах специальной обработки района.

При аварии на КЭС:

Мероприятия при отключении электроэнергии.

В рабочее время:

- оповестить ст. механика (электрика) – «Ч»+10 мин;
- оповестить администрацию предприятия – «Ч»+10 мин;
- принять меры к восстановлению подачи электроэнергии;
- запустить в работу технологические участки.

В нерабочее время:

- сообщить ст. механику – «Ч»+1 ч;
- сообщить отв. дежурному – «Ч»+1 ч;
- усилить контроль за температурой системы обогрева всех помещений.

Мероприятия при снижении воды в водопроводе.

В любое время суток:

- оповестить ст. механика – «Ч»+10 мин;
- оповестить администрацию предприятия (ответственный дежурный) «Ч»+1 ч.

Выяснить причины снижения давления воды и принять меры к восстановлению напора воды в водопроводе.

При возникновении стихийных бедствий.

При получении информации о приближении ураганного ветра:

- дежурному персоналу предприятия оповестить к «Ч»+5 мин – руководящий состав, рабочих и служащих предприятия о приближении ураганного ветра;
- к «Ч»+30 мин привести в готовность звено аварийно-спасательных работ объекта;
- начальникам отделений и участков немедленно удалить людей с открытой территории

в здания и сооружения. Закрывать окна и двери в зданиях и сооружениях предприятия;

– к «Ч»+30 мин силами аварийно-спасательных команд отключить коммунально-энергетические сети в зданиях и сооружениях, которые могут быть подвержены воздействию стихии;

– к «Ч»+40 мин организовать крепление техники и материальных ценностей, находящихся на территории предприятия, по возможности переместить их в здания и сооружения.

При получении информации о резком понижении температуры:

– дежурному персоналу предприятия к «Ч»+5 мин по системе оповещения довести до руководства информацию о резком понижении температуры;

– к «Ч»+30 мин привести в готовность звено аварийно-спасательной команды предприятия в соответствии с задачей выполнения ремонтных работ на КЭС;

– начальникам отделений и участков в течение одного часа силами рабочих и служащих провести работы по утеплению окон и дверей в помещениях;

– силами дежурных аварийно-спасательных команд усилить контроль за работой систем отопления и водоснабжения.

При получении информации о возможных снежных заносах:

– дежурному персоналу предприятия к «Ч»+5 мин довести до руководства информацию о возможных снежных заносах;

– к «Ч»+30 мин привести в готовность аварийно-спасательные формирования;

– начальникам отделений и участков в течение часа сформировать группы рабочих и служащих и организовать работы по очистке от снега входов в здания, проходов для передвижения людей и автотранспорта по территории объекта;

– силами медицинских постов предприятия оказать медицинскую помощь рабочим и служащим, получившим различные степени обморожения.

При угрозе террористического акта.

1) Выполняется «План мероприятий по усилению пропускного режима, противодействию возможным террористическим актам и ликвидации их последствий».

2) При возникновении реальной угрозы террористических проявлений:

– производится экстренный вызов наряда полиции;

– сообщается об угрозе в ФСБ, управление ГОЧС;

– производится усиление охраны за счет выделения людей из ЭРС;

– при необходимости по распоряжению директора производится эвакуация персонала за пределы территории филиала;

– при возникновении аварийной ситуации

или пожара аварийная бригада и ДПД действуют в соответствии с планом ликвидации аварий для конкретного участка и вида аварии [2].

3. Обеспечение действий сил и средств территориальной подсистемы РСЧС на предприятии.

1) Разведка.

Общую разведку осуществлять силами звена связи и разведки, поста радиационного и химического наблюдения. Химическую разведку (а также радиационную) вести силами звена радиационной и химической разведки. Инженерную разведку осуществлять силами звена электроснабжения (электромонтеры). Пожарную разведку осуществлять силами команды пожаротушения. При необходимости в состав сил разведки включить членов санитарной дружины. О результатах разведки командирам формирований докладывать председателю КЧС объекта. Разведку вести до полного завершения АСДНР на объекте. Ответственный за организацию разведки – начальник штаба ГОЧС.

2) Инженерное обеспечение.

Для обвалования пролива аммиака использовать гусеничный трактор ДТ-75. Забор грунта производить колесным трактором с навесным гидравлическим оборудованием на базе МТЗ-82. Для доставки грунта использовать грузовые самосвалы КамАЗ. Для расчистки проездов к участкам ведения работ на предприятии использовать трактор гусеничного типа ДТ-75, трактор на колесной базе МТЗ-82. Для укрытия рабочих и служащих предприятия использовать защитное сооружение – бомбоубежище. Время приведения в готовность – 3 ч. Ответственный за инженерное обеспечение – старший механик.

3) Техническое обеспечение.

Восстановление технических средств осуществлять на месте проведения работ. На объекте создан запас технических средств и ремонтных материалов. Ответственный за техническое обеспечение – мастер МТО.

4) Медицинское обеспечение.

Первую медицинскую помощь оказывать на месте силами санитарной дружины. Первую врачебную помощь оказывать в пункте сбора и эвакуации пораженных. Пункт эвакуации пораженных организовать в поликлинике. Эвакуацию пораженных производить транспортом предприятия и машинами скорой медицинской помощи. Пораженных эвакуировать в медицинские учреждения. Ответственный за медицинское обеспечение – инженер по ОТ и ОС.

5) Материальное обеспечение.

Для проведения АСДНР применять штатные инструменты и приспособления. Использовать расходные материалы, имеющиеся в цехах и отделениях. Обеспечение другими необходимыми материалами осуществлять через отдел технического обеспечения. Выдачу средств индивидуальной защиты со склада предприятия

производить по команде начальника штаба ГОЧС. Приготовление и прием пищи личным составом привлекаемых АСФ осуществлять в пункте приготовления и приема пищи. Заправку автомобильной, инженерной и специальной техники производить на местах проведения работ. Ответственный за материальное обеспечение – мастер МТО.

6) Транспортное обеспечение.

Для транспортного обеспечения мероприятий при угрозе возникновения ЧС и для проведения АСДНР планируется привлечь:

– для вывоза рабочих и служащих из зоны ЧС – автобусы ПАЗ, при необходимости личный транспорт сотрудников, время готовности автотранспорта – 10 мин;

– для проведения АСДНР – один трактор на гусеничном ходу ДТ-75, один трактор на колесной базе МТЗ-82, один грузовой автомобиль ЗИЛ-131, газосварочный аппарат;

– для доставки материально-технических средств – один грузовой автомобиль ГАЗ-53;

Ответственный за транспортное обеспечение – старший механик.

7) Противопожарное обеспечение.

Локализацию и обеззараживание территории проводить своими силами до прибытия сил и средств пожарной части в составе:

– АЦ-40 (130)636 - 2 шт.

– АЦ-40 (131)137 - 1 шт.

– АЦ-40 (43202) - 1 шт.

– АКТ-3 (133)Г - 1 шт.

– АЛ-30 (131)Л21 - 1 шт.

Локализацию и тушение пожаров, спасение людей из горящих и задымленных зданий и сооружений осуществлять силами пожарных частей. До их прибытия локализацию и тушение пожара осуществлять силами нештатного противопожарного формирования. Ответственный за противопожарное обеспечение – начальник ЭРС.

8) Охрана общественного порядка.

Пропускной режим на предприятии и оцепление аварийного объекта обеспечить силами службы охраны объекта. Для поддержания общественного порядка и регулирования движения на объект задействовать силы ОВД г. Воронежа и ГИБДД города (по согласованию). Ответственный за охрану общественного порядка – инженер по ГО и ЧС.

4. Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Локализация и обеззараживание осуществляется с целью ограничения распространения облака АХОВ в направлении мест массового проживания людей и размещения важных хозяйственных объектов, а также максимального снижения концентрации паров АХОВ в облаке.

Локализация облака постановкой водяных завес применяется при авариях с выбросом водорастворимых АХОВ, к которым и относится аммиак.

Первый рубеж постановки завесы назначается на границе территории аварийного объекта. Второй – на внешней границе санитарно-защитной зоны. Машины для постановки завесы размещаются на удалении 20 – 30 м от границы облака. Один расчет действует на фронте до 50 м. Машины для обеззараживания размещаются с наветренной стороны на расстоянии 10 – 15 м от пролива с интервалом 10 – 15 м.

Пожарные (специальные) насадки устанавливаются на следе облака на удалении не более 30 м один от другого, по всей ширине облака.

Ширина завесы на каждом рубеже должна быть больше ширины облака в приземном слое на 5 – 10 %. Высота завесы должна быть не менее 10 м.

Завеса должна ставиться непрерывно на протяжении установленного времени. Это достигается назначением нескольких машин. При этом развернутая линия для постановки водяной завесы не сворачивается, а может использоваться для подключения резервных машин. Кроме того, в целях непрерывной постановки завесы в развернутую для постановки завесы машину может подаваться вода с водонапорных колодцев и резервных машин.

Хороших результатов по локализации и обеззараживанию можно достичь только при образовании мелкодисперсных водяных (паровых) завес. Чем мельче дисперсность водяной завесы (туманообразное состояние), тем лучше достигается поглощение и осаждение паров АХОВ.

Создаются завесы с помощью пожарных машин, поливочных машин, мотопомп, авторазливочных станций (войсковых – АРС), тепловых машин (типа ТМС-65) и других высоконапорных агрегатов, обеспечивающих давление струи воды не менее 0,6 МПа.

Для более интенсивного распыления воды изготавливаются и оборудуются специальные лафеты – брандспойты, которые могут закрепляться (при необходимости) на специальном (конструкционном) оборудовании объекта, устанавливаться на подставки с целью увеличения высоты подъема завесы.

Для оперативности и своевременного обеспечения постановки водяной завесы заранее определяются возможные рубежи постановки завесы, места забора воды, развертывания машин, сбора и слива отходов нейтрализации.

Для непрерывности и оперативности постановки завесы можно использовать технологическое оборудование прежней машины, так как оно уже развернуто по установленной схеме, а менять только саму машину. Расход воды при постановке водяной завесы на один ствол примерно составляет 200-250 л/мин.

Технология локализации пролива АХОВ обвалованием.

Обвалование мест пролива аммиака оказывает существенное влияние на глубину зоны распространения химически опасного заражения, а

также площадь розлива самого аммиака.

Основные усилия при производстве работ по обвалованию сосредотачиваются на направлении наиболее интенсивного растекания аммиака, а также на направлении возможного попадания его в водоисточники, смотровые колодцы на водоводах, подвальные и полуподвальные помещения.

Технология обвалования определяется исходя из объема пролитого вещества и условий выполнения работы (возможности быстрого забора и доставки грунта для обвалования, доступности и возможности применения технических средств, состояния погоды и времени года).

При возможности забора грунта в непосредственной близости от пролива технология проведения работ включает в себя следующие операции:

- 1) выбор направлений и параметров обвалования, маршруты подхода к очагу аварии, места взятия грунта, места выгрузки;
- 2) разметку фронта обвалования;
- 3) расстановку техники на фронте работ;
- 4) непосредственное обвалование с уплотнением грунта.

В зависимости от обстановки обвалование производится по всему периметру пролива или только по направлению пролива поддона. Создаются насыпи из грунта высотой, достаточной для предотвращения растекания аммиака. Обычно они составляют на два – три порядка выше толщины слоя образовавшегося АХОВ. При возможности забора грунта для обвалования непосредственно вблизи места образования пролива выделяется необходимое количество машин (самосвалов) для подвоза грунта от места его забора, экскаватор для их загрузки. Места взятия грунта могут быть заранее спланированы и подготовлены подъездные пути. Заблаговременно может быть оборудован участок специальной дамбы.

Технология локализации пролива АХОВ покрытием слоем пены, полимерными пленками, плавающими экранами.

Применяется этот способ при ЧС с химической обстановкой второго, к которому относится аммиак, и третьего типов с выбросом (проливом) пожароопасных или агрессивных АХОВ в поддон или в обвалование с целью снижения интенсивности испарения АХОВ.

При проведении таких работ строго соблюдаются меры пожарной безопасности.

Технология локализации пролива покрытием слоем пены включает:

- 1) выбор и подготовку площадки для размещения машин–пеногенераторов;
- 2) подготовку машин–пеногенераторов к работе;
- 3) покрытие пролива слоем пены.

Пеногенераторы размещаются с наветренной стороны на удалении 10 - 12 м от границы пролива. Пена подается на площадку

непосредственно перед проливом и рикошетом накрывает его поверхность, либо подается на отражатели, устанавливаемые за проливом, с которых она стекает на зеркало пролива АХОВ. Толщина слоя пены должна быть не менее 15 см. При необходимости может наноситься два слоя пены.

Способ применяется при скорости ветра не более 5 м/с.

Экранирование поверхности пролива может осуществляться и путем засыпки его легкими плавающими материалами, не реагирующими с АХОВ (опилки, стружки, полимерная крошка и т.п.). Толщина слоя указанных материалов и технология засыпки аналогичны засыпке пролива сыпучими сорбентами, которая включает в себя:

- 1) рекогносцировку участка работ;
- 2) оборудование подходов к проливу (местам засыпки);
- 3) расстановку техники и подготовку ее к работе, загрузку материалами;
- 4) засыпку плавающими материалами;
- 5) профилирование засыпанного материала.

Засыпка начинается с наветренной стороны и ведется от периферии к центру. Толщина насыпного слоя не менее 15 см от зеркала пролива.

При засыпке и проливах агрессивных АХОВ принимаются меры по предотвращению наезда колесных машин на засыпанный пролив во избежание разрушения резиновых покрышек. Для этого оборудуются настилы или материал (сорбент) подается на пролив транспортером.

Технология локализации пролива АХОВ разбавлением его водой или нейтральными растворителями.

Способ применяется при проливе АХОВ в поддон или в обвалование с емкостью, исключая свободный розлив разбавленного АХОВ в результате увеличения объема.

При недостаточной вместимости поддона (обвалования) проводится дополнительное обвалование и наращивание бортов поддонов или ям-ловушек.

Вода (нейтральный разбавитель) подается компактной струей под слой АХОВ с края пролива и постепенным перемещением струи к центру.

Интенсивность подачи разбавителя должна исключать бурное вскипание и разбрасывание жидкой фазы АХОВ.

Технология обеззараживания проливов АХОВ засыпкой твердыми сыпучими сорбентами с последующей нейтрализацией или выжиганием.

Обеззараживание таким способом производится при ЧС с химической обстановкой второго, третьего и четвертого типа.

В качестве сорбентов используются песок, пористый грунт, шлак, керамзит, цеолит.

Обеззараживание пролива АХОВ при ЧС с химической обстановкой второго и третьего типов

осуществляется в комплексе с постановкой жидкостной завесы с подветренной стороны.

Обеззараживание пролива производится соответствующим раствором в зависимости от вида АХОВ. Работы по нейтрализации проводятся после завершения засыпки сорбентов.

В условиях воздухопроницаемой почвы и высоких грунтовых вод нагнетают в зараженную землю теплый воздух, а другим насосом отсасывают зараженный воздух и тут же его

нейтрализуют. При этом концентрация загрязнителей может быть снижена на 99 %.

5 Организация и осуществление взаимодействия между органами и силами, привлекаемыми к работам.

Организация и осуществление взаимодействия между органами и силами, привлекаемыми к работам, представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Организация и осуществление взаимодействия между органами и силами, привлекаемыми к работам**

Задача и время выполнения мероприятий	КЧС и формирования объекта	КЧС и формирования городского района и города
Уточнение обстановки на маршрутах выдвижения и в зоне ЧС «Ч»+5 мин	ОГ КЧС объекта и звенья разведки информируют председателя КЧС об обстановке, состоянии рабочих и служащих, местоположении пострадавших, наличии и характере вторичных поражающих факторов. Организуют наблюдение, информируют об изменении обстановки	ОГ КЧС городского района информирует председателя КЧС города об обстановке, состоянии рабочих и служащих, мерах по их защите, задачах городских формирований, организации АСДНР
Обеспечение выдвинутых и обеспечение формирований «Ч»+5 ч	Организуют встречу привлекаемых формирований городской ПСС. Информировать об обстановке, наличии, состоянии и местонахождении пострадавших. Организуют помощь при развертывании АСДНР	Подразделения ГИБДД, группы охраны общественного порядка обеспечивают ввод АСФ в зону ЧС. Осуществляют охрану порядка в районе проведения АСДНР
Ведение разведки с «Ч» мин и до завершения АСДНР	Разведывательные подразделения объекта ведут все виды разведки и информируют об обстановке КЧС объекта и командиров формирований, привлекаемых к проведению АСДНР	КЧС городского района информирует КЧС города об обстановке на прилегающей к предприятию территории и мерах по защите населения
Локализация и ликвидация пролива, с «Ч»+5 и до полной ликвидации ЧС	Пожарные команды ставят водяную завесу для осаждения аммиака	
Проведение поисково-спасательных работ с «Ч»+10 мин	Аварийная группа ведет поиск пострадавших в зданиях предприятий объекта, КЧС объекта обеспечивает данными о вероятном месте нахождения рабочих и служащих на момент возникновения ЧС, проводится опрос пострадавших	Поисково-спасательные подразделения ведут поиск пострадавших в зданиях предприятия
Оказание медицинской помощи пострадавшим и эвакуация их в медицинские учреждения с «Ч»+15 мин	Организуют работу объектовых медицинских пунктов, прием и оказание медицинской и первой врачебной помощи пострадавшим, отправку их в лечебные учреждения медицинской службы города	Выделяют бригады скорой медицинской помощи для оказания помощи и эвакуации в лечебные учреждения города
Обеспечение проведения АСДНР - в течение проведения всех работ	Организует трехразовое питание горячей пищей личный состав формирований. Обеспечивают действия подведомственных и приданных формирований ГСМ и необходимыми МТС	Организует размещение и обеспечивают пострадавших необходимыми материальными средствами по нормам ЧС

**6. Управление мероприятиями и действиями сил в ЧС.**

Общее руководство по проведению АСДНР возложить на директора предприятия

(председателя комиссии по чрезвычайным ситуациям предприятия).

Управление мероприятиями организовать из пункта управления – кабинета директора или с

запасного пункта управления – бомбоубежища.

Место подвижного пункта управления определить решением руководителя предприятия, исходя из сложившейся обстановки.

В состав расчета пункта управления включить:

- председателя КЧС – директора предприятия;
- заместителя председателя КЧС – главного инженера;
- инженера ГО и ЧС;
- инженера ОТ и ОС.

Сбор КЧС и руководящего состава предприятия на пункте управления осуществить по

распоряжению директора к «Ч»+10 мин в рабочее время и к «Ч»+2 ч в нерабочее время.

Оповещение и информирование руководящего состава и служащих производить дежурным персоналом согласно схеме оповещения.

Связь пункта управления с формированиями, проводящими АСДНР, осуществлять через местную связь и средства радиосвязи.

Связь с управлением ГОЧС города и соседними объектами осуществлять по телефонам городской АТС.

Схемы организации управления, оповещения и связи приведены на рис.1-3.

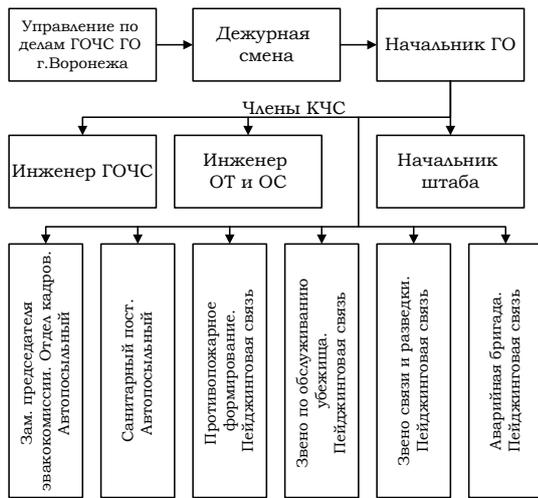


Рис. 1. Организация управления в рабочее время.



Рис. 2. Организация управления в не рабочее время.

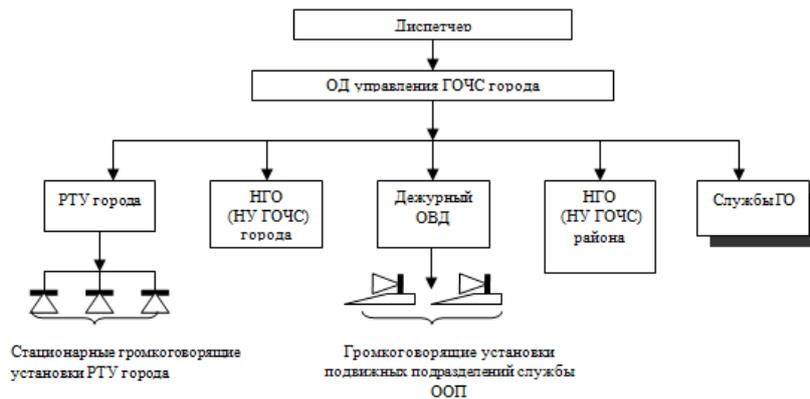


Рис. 3. Схема оповещения населения, штабов и служб ГО.

**Библиографический список**

1. О защите населения и территорий ЧС природного и техногенного характера» (ред. от 28.11.2015): федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ.
2. ПБ 09-595-03 Правила безопасности аммиачных холодильных установок.
3. Бокадаров С.А, Губарев К.Ю. Организационное управление при обеспечении локализации и обеззараживания аварий на химически опасном объекте / С.А. Бокадаров, К.Ю. Губарев // Экономика и менеджмент систем управления. - 2014. - Т. 13. - № 3.3. - С. 400 - 407.
4. Бокадаров С.А. Оценка риска при возникновении аварии на пожаровзрывоопасном производственном объекте / С.А. Бокадаров, Р.Ю. Поляков, Е.Р. Филимонов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – Воронеж. - 2014. - С. 380 - 384.
5. ГОСТ Р 12.3.047-2012 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
6. Поляков Р.Ю., Бокадаров С.А. Планирование аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации чрезвычайных ситуациях на особо опасных объектах / Р.Ю. Поляков, С.А. Бокадаров // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – Воронеж. - 2013. - С. 329 - 331.

**References**

1. O zashchite naseleniya i territorij CHS prirodnogo i tekhnogenogo haraktera» (red. ot 28.11.2015): federal'nyj zakon ot 21 dekabrya 1994 g. № 68-FZ.
2. PB 09-595-03 Pravila bezopasnosti ammiachnyh holodil'nyh ustanovok.
3. Bokadarov S.A, Gubarev K.YU. Organizacionnoe upravlenie pri obespechenii lokalizacii i obezrazhivaniya avarij na himicheski opasnom ob"ekte / S.A. Bokadarov, K.YU. Gubarev // EHkonomika i menedzhment sistem upravleniya. - 2014. - T. 13. - № 3.3. - S. 400 - 407.
4. Bokadarov S.A. Ocenka riska pri vzniknovenii avarii na pozharovzryvoopasnom proizvodstvennom ob"ekte / S.A. Bokadarov, R.YU. Polyakov, E.R. Filimonov // Sovremennye tekhnologii obespecheniya grazhdanskoj oborony i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij. – Voronezh. - 2014. - S. 380 - 384.
5. GOST R 12.3.047-2012 SSBT. Pozharnaya bezopasnost' tekhnologicheskikh processov. Obshchie trebovaniya. Metody kontrolya.
6. Polyakov R.YU., Bokadarov S.A. Planirovanie avarijno-spasatel'nyh i drugih neotlozhnyh rabot pri likvidacii chrezvychajnyh situacijah na osobo opasnyh ob"ektah / R.YU. Polyakov, S.A. Bokadarov // Pozharnaya bezopasnost': problemy i perspektivy. – Voronezh. - 2013. - S. 329 - 331.

## **DEVELOPMENT OF MEASURES TO ELIMINATE THE CONSEQUENCES OF POSSIBLE CHEMICAL ACCIDENT PROCESSING ENTERPRISES**

*Accidents and destruction of chemically hazardous facilities entail loss of life, damage to human health and the environment, considerable material losses and violation of environmental conditions of living environment. The activities of chemically hazardous objects shows that they can crash (failure) to release into the atmosphere or spilled on the underlying surface of the tens and even hundreds of tons of hazardous chemical substances. Based on the prediction of possible chemical environment in an industrial plant, as well as its modeling, developed measures to eliminate the consequences of possible chemical accidents and emergencies.*

**Key words:** *accident, emergency, industrial production, emergency chemically hazardous substances, ammonia, events, liquidation.*

**Дорфман Наталия Николаевна,**

*старший научный сотрудник,*

*Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,*

*Россия, Воронеж,*

*e-mail: n-dorfman@mail.ru*

**Dorfman N.N.,**

*senior researcher,*

*Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, Voronezh.*

**Перегудов Александр Николаевич,**

*старший научный сотрудник – начальник отделения*

*к.т.н.,*

*Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,*

*Россия, г. Воронеж,*

*e-mail: pere-gud79@mail.ru.*

**Peregudov A.N.,**

*senior researcher – head of Department,*

*Cand. of Tech. Sci.,*

*Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, Voronezh.*

**Бокадаров Станислав Александрович,**

*редактор,*

*к.т.н.,*

*Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,*

*Россия, г. Воронеж,*

*e-mail: bokadarov.stas@inbox.ru*

**Bokadarov S.A.,**

*editor,*

*Cand. of Tech. Sci.,*

*Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, Voronezh.*



## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

*М.А. Галишев*

*В статье дается характеристика дисперсных систем, описанных в пожарно-технической литературе. В пожарно-технических исследованиях большое внимание уделяется агрегатному состоянию горючих веществ. Среди дисперсных систем в пожарно-технической литературе чаще всего рассматриваются пыли. Помимо пылей существуют и иные дисперсные системы, способные создавать реальную пожарную опасность, для которых, тем не менее, отсутствуют показатели пожарной опасности. Все дисперсные системы принято классифицировать по совокупности агрегатных состояний дисперсной фазы и дисперсной среды. Другой дисперсной системой с газообразной дисперсной средой являются туманы. В то же время имеются потенциально пожароопасные дисперсные системы, для которых в принципе отсутствуют показатели пожарной опасности. К таким системам в первую очередь относятся пористые твердые материалы, пропитанные горючей жидкостью. Следует отметить, что данные системы являются уже не двухфазными, а многофазными, поскольку незаполненные горючей жидкостью поры содержат газовую фазу.*

**Ключевые слова:** *пожарная опасность, дисперсные системы, взрывы пылей, пожар, разливание нефтепродуктов.*

В пожарно-технических исследованиях большое внимание уделяется агрегатному состоянию горючих веществ. Так, в ст. 8 Федерального закона о требованиях пожарной безопасности, в которой пожары классифицируются по виду горючего материала, первые три класса выделяются по агрегатному состоянию горючих веществ и материалов [1].

В этом же законе и в ГОСТе показатели пожарной опасности также приводятся отдельно для веществ и материалов в различном агрегатном состоянии [2]. Кроме этого выделяют еще одно состояние вещества, которое нельзя отнести к какому-либо одному агрегатному состоянию. Это дисперсные системы, среди которых в пожарно-технической литературе чаще всего рассматриваются пыли. При этом к пылям относят диспергированные твердые вещества и материалы с размером частиц менее 850 мкм (0,85 мм). Таким образом, в пылях собственно горючим материалом являются твердые частицы. В то же время среди показателей пожарной опасности пылей имеются такие, которые не выделяются для твердых горючих веществ и материалов, но применяются для газов и

жидкостей. К таким показателям относятся, в частности, концентрационные пределы распространения пламени, минимальная энергия зажигания, максимальное давление взрыва и ряд других [1, 2].

В медицине к пылям обычно относят аэродисперсную систему, состоящую из взвешенных в воздухе частиц твердого вещества размером 0,1—100 мкм. Взвешенные в воздухе твердые частицы менее 0,1 мкм называют дымом [3]. В технике для выбора пылеулавливающей аппаратуры выделяют пять фракций пыли: I – очень грубая (более 200 мкм), II – грубая (70-200 мкм), III – средняя (10-70 мкм), IV – тонкая (1-10 мкм), V – очень тонкая (менее 1 мкм) [4]. Что же касается размера 850 мкм, то эта величина, очевидно, пришла к нам из американской технической литературы, она соответствует 25 меш стандартного сита ASTM (американское общество инженеров-механиков) [5].

Пожарную опасность пылей можно рассматривать в двух аспектах:

- взрывы пыли в штольнях, характеризующиеся ударной волной, распространяющейся вдоль штольни, длина которой может достигать нескольких километров;

- взрывы пыли в оборудовании и внутри зданий [6].

Все взрывы пылевоздушных смесей происходят в ограниченных пространствах. В штольнях относительно слабый взрыв метана может вызвать турбулентность воздушных потоков, достаточную для того, чтобы образовать облако угольной пыли в штольне. Воспламенение пыли в свою очередь генерирует ударную волну, поднимающую еще большее количество угольной пыли, что приводит к разрушительному взрыву. Взрывы пыли внутри зданий и в оборудовании чаще всего касаются элеваторов, мукомольных и деревообрабатывающих производств [6].

Помимо пылей существуют и иные дисперсные системы, способные создавать реальную пожарную опасность, для которых, тем не менее, отсутствуют показатели пожарной опасности. Все дисперсные системы принято классифицировать по совокупности агрегатных состояний дисперсной фазы и дисперсной среды. В пылях дисперсной средой является, как правило, воздух. Другой дисперсной системой с газообразной дисперсной средой являются туманы. В случае если туман образован мелкими каплями горючей жидкости, система может быть пожароопасной. Образование таких систем возможно, например, при диспергировании горючих жидкостей в атмосферу при разгерметизации машин и агрегатов, работающих под давлением. Пример подобной ситуации, приведшей к пожару на ледоколе «Василий Прончищев» в Архангельском морском торговом порту в январе 1989 года, описан И.Д. Чешко [7]. Впрочем, к туманам можно с некоторыми допущениями применять показатели пожарной опасности для пылей.

В то же время имеются потенциально пожароопасные дисперсные системы, для которых в принципе отсутствуют показатели пожарной опасности. К таким системам в первую очередь относятся пористые твердые материалы, пропитанные горючей жидкостью. Такие случаи возможны, например, при аварийной утечке горючей жидкости из технологических трубопроводов, укрытых пористым минеральным теплоизолирующим материалом. В данных системах дисперсной средой выступает твердый пористый материал (горючий или негорючий), дисперсной фазой – горючая жидкость в мелкодробленном состоянии в порах материала. Следует отметить, что данные системы являются уже не двухфазными, а многофазными, поскольку незаполненные горючей жидкостью поры содержат газовую фазу. Горючие жидкости могут при этом гореть в режиме тления, проявляя при этом свойства, не характерные для жидкостей, находящихся в объеме [8].

В связи с разработкой и эксплуатацией нефтяных месторождений, развитием нефтяной индустрии все большую угрозу человечеству несут аварийные разливы нефтепродуктов. Нефтяные компоненты могут при этом попадать в различные элементы природной среды. При попадании в почвенный слой они могут формировать системы пористого почвенного слоя с нефтепродуктом, которые при определенных условиях могут быть пожароопасными. И таких примеров можно привести множество.

Утром 20 августа 2015 года в Ямало-Ненецком Национальном округе при перекачке нефти по трубопроводу в районе 64-го км автодороги в сторону поселка Тарко-Сале произошла разгерметизация трубопровода, разлив нефти и пожар. По данным надзорного ведомства, одной из причин аварии явилось нарушение требований закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» со стороны ООО «РН-Пурнефтегаз» - предприятие не применило необходимые методы защиты трубопровода от коррозии. Кроме того, компания пыталась скрыть аварию, не сообщив о ней в уполномоченные органы. В результате разлива нефти лесному фонду причинен ущерб в размере более 1,8 млн руб. [9]. 14 октября 2004 года около деревни Буньково (30 км от г. Иваново) начался пожар на месте разлива нефти из магистрального трубопровода Нижний Новгород-Ярославль. Возникла угроза для проходящего рядом магистрального газопровода. Для тушения пожара было привлечено 26 единиц техники и 107 пожарных. Официально заявленный объем разлива - 50 т нефти [10]. Пожары на скважинах или нефтегазопроводах часто возникают при попытке несанкционированного забора топлива. В Иркутской области 29 октября 2006 года в районе дер. Ст. Китой произошел мощный пожар с сильным задымлением. Представители компании «Транснефть» позже сообщили, что вследствие традиционной причины – «незаконной врезки» произошел разлив нефти. В его окрестностях были произведены «плановые выжигания». В результате чего загорелась и разлитая нефть. [11]. Похожая ситуация произошла в том же году на другом крупнотоннажном разливе из магистрального трубопровода компании «Транснефть» в Удмуртии. Там также незаконно, в ночное время, проводилось выжигание разлива. Выжигание нефти выгодно компании транспортировщику. Оно позволяет не только дешево удалить часть разлившейся нефти, но и быстро и эффективно скрыть следы разлива [10].

На специальном заседании Совета по правам человека исполнительным директором Гринписа Сергеем Цыплёнковым были переданы Владимиру Путину предложения экологов и правозащитников о том, как избежать катастрофических пожаров и ужесточить

ответственность за разливы при добыче и транспортировке нефти. Среди прочих были предложены меры, которые сделали бы эффективным законодательство о запрете неконтролируемых выжиганий [12].

При разливе нефтепродуктов может возникнуть пожар разлива, который определяется как разлитие воспламеняющейся жидкости, горящей устойчивым диффузионным пламенем [6]. Пожар разлива представляет собой горение разлившегося вещества, которое испаряется с поверхности жидкостей [13]. На площадках с твердым покрытием возможен переход нефтепродуктов в приземный слой атмосферы и, соответственно, потенциальное образование пожароопасных смесей, будет происходить с поверхности зеркала разлившейся жидкости. Однако на объектах нефтегазового комплекса испарение жидкости может идти не только с поверхности жидкости, но и с поверхности пористой структуры, пропитанной разлившейся горючей жидкостью, в частности, с поверхности почвы. При поступлении разлившегося нефтепродукта в почвенный слой испарение летучих продуктов будет происходить из дисперсной почвенной среды, пропитанной нефтепродуктом. Возможны случаи, когда нефтепродукт заполнит все поровое пространство почвы и образует на поверхности скопление жидкой фазы. При этом создаются условия для пожара разлива. При неполном заполнении горючей жидкостью порового пространства также возможно загорание системы. Нет оснований не считать такие ситуации пожарами разливов, хотя они и не совсем укладываются в приведенные определения.

«Классические» пожары разлива изучены, в основном, применительно к сжиженным природным и сжиженным нефтяным газам [6]. Характер, динамика и факторы, влияющие на развитие пожаров почвенных структур, пропитанных нефтью и нефтепродуктами, практически не изучены. В таких системах собственно горючим материалом является мелкодисперсная горючая жидкость, однако применять к ним показатели пожарной опасности, используемые для жидких горючих веществ и материалов, неприемлемо. Если же рассматривать всю систему как твердый горючий материал, то можно было бы применить к ней такие показатели пожарной опасности, как группа горючести, индекс распространения пламени, температура тления и ряд других [14]. Но дело в том, что данные системы не являются собственно твердым горючим материалом. Они, как и пыли, относятся к многофазным

дисперсным системам. Очевидно, что для рассматриваемых систем большое влияние на пожароопасные характеристики должна оказывать концентрация нефтепродукта в пористой среде. В системах почва - нефтепродукт возможно образование таких концентраций нефтепродуктов, при которых может возникнуть устойчивое горение. Однако концентрационных показателей пожарной опасности для дисперсных систем, содержащих горючие жидкости, не существует. Наименьшую концентрацию нефтепродукта в почве, при которой возможно зажигание и устойчивое горение системы, можно было бы определить как концентрацию зажигания системы -  $C_{зж}$ , называя зажиганием, согласно ГОСТ, пламенное горение, инициированное источником зажигания и продолжающееся после его удаления [2].

Системы почва - нефтепродукт в зависимости от механического состава почв могут быть как грубодисперсными, так и коллоидными. В первом случае нефтепродукт выделяется в отдельную фазу, и процесс испарения жидкости, лимитирующий интенсивность горения, происходит как при обычном пожаре разлива. Почвенные коллоиды определяют большинство почвенных свойств, включая влагоемкость, фильтрационные характеристики, способность удерживать катионы и т.д. [15]. В случае гелеобразного состояния системы с наноструктурной организацией, процесс испарения жидкости для возникновения пламенного горения определяется фазовыми равновесиями и с трудом поддается теоретическому обоснованию. При изучении почвенных коллоидов стараются учесть их структурную организацию [16, 17, 18].

В настоящей работе было проведено экспериментальное определение  $C_{зж}$  в образцах почв различного генотипа, пропитываемых различными товарными нефтепродуктами. Испытывалось несколько типов почв в сочетании с различными концентрациями автомобильных бензинов, дизельных топлив, топливного мазута, моторного масла, нефти. Установлено, что концентрации, необходимые для зажигания, у тяжелых нефтепродуктов существенно выше, чем у светлых. В то же время пожароопасные концентрации для сырой нефти ниже, чем для тяжелых нефтепродуктов, что связано с наличием в нефти бензиновых фракций. Эти данные согласуются с нормативами уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации (таблица 1) [19].

**Значения нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации, в тоннах [20]:**

Источник загрязнения	Вид загрязнения	Промышленные площадки с твердым покрытием	Промышленные площадки без покрытия
Разведочные и эксплуатационные скважины	нефть	40	20
Нефте- и продуктопроводы	нефть	40	20
	легкие нефтепродукты	30	15
Крупнотоннажные стационарные хранилища	нефть	30	15
	тяжелые нефтепродукты	40	20
	легкие нефтепродукты	20	7
Мелкотоннажные хранилища, объекты розничной реализации нефтепродуктов и иные источники	нефть	10	5
	тяжелые нефтепродукты	20	7
	легкие нефтепродукты	20	5

Во всех проведенных экспериментах зажигание системы почва – нефтепродукт происходило до качественно фиксируемого выделения нефтепродуктов в отдельную фазу. Для количественной оценки были проведены эксперименты по установлению концентраций нефтепродуктов в почвах различного типа при их предельном нефтенасыщении. Эксперименты проводились с использованием простейшей методики, аналогичной методике определения влагопоглощения почв. Принцип метода заключается в том, что определенный объем материала смешивается с таким же объемом воды, при этом получается не сумма объемов почвы и воды, а величина, несколько меньшая. Разница между суммой взятых при исследовании объемов материала и воды и фактически полученных объемов, выраженная в процентах, будет составлять величину объема пор, то есть то количество воды, которое может максимально поглотиться данным типом почвы [20]. В наших экспериментах вместо воды использовалось дизельное топливо. В результате установлено предельное нефтенасыщение по дизельному топливу для черноземной почвы – 0,86 см<sup>3</sup>/г, для песчаной почвы – 0,39 см<sup>3</sup>/г, для суглинка – 0,48 см<sup>3</sup>/г.

Установлено, что отношение значений  $C_{зак}$  к значениям предельного нефтенасыщения по дизельному топливу составило для черноземной почвы – 16,3 %, для песчаной почвы – 25,6 %, для суглинка – 12,5 %. Иначе говоря, во всех изученных типах почв зажигание системы почва –

нефтепродукты возможно при концентрациях в 4 – 8 раз меньших, чем концентрации, при которых нефтепродукт (дизельное топливо) способен выделиться в отдельную фазу и образовать жидкие скопления на поверхности почвы.

**Выводы:** При попадании нефтепродуктов в почвенный слой могут формироваться пожароопасные дисперсные системы пористой почвенной структуры с нефтепродуктом. В работе предложен показатель пожарной опасности для таких систем, представляющий собой наименьшую концентрацию нефтепродукта в почве, при которой возможно зажигание и устойчивое горение системы. Экспериментально установлено, что значения концентраций зажигания зависят от вида нефтепродукта и типа почвенных отложений. Большое влияние на возможность зажигания систем почва – нефтепродукты оказывает структурная организация почв.

Для различных типов почв значения концентрации зажигания оказались в 4–8 раз меньше значений концентраций, при которых нефтепродукты полностью насыщали почву. Это означает, что зажигание систем почва – нефтепродукты может наступать существенно раньше предельного нефтенасыщения и выделения нефтепродукта в отдельную фазу.

Такой вывод существенно увеличивает потенциальную опасность возникновения пожаров разлитий, в частности, при попадании нефтепродуктов в почвенные отложения.

Библиографический список

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон № 123-ФЗ. // Российская газета. Федеральный выпуск № 4720 от 01.08.2008.
2. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. - М.: Стандартиформ, 2006.
3. Медицинская энциклопедия [Электронный ресурс]. <http://www.medical-enc.ru/15/dust.shtml>. (дата обращения: 26.03.2016).
4. Экология. Очистка от газов и пыли. [Электронный ресурс] <http://vsepomogu.ru/ecolog/398-13.html>. (дата обращения: 26.03.2016).
5. Наиболее распространенные сита стандартов ISO, BS, ASTM. [Электронный ресурс] [http://www.vvs-engineering.ru/produksiya/oborudovanie\\_dlya\\_probirnyih\\_laboratoriy\\_i\\_rudopodgotovki/oborudovanie\\_essaita/naibolee\\_rasprostranennyye\\_sita\\_standartov\\_iso\\_bs\\_astm](http://www.vvs-engineering.ru/produksiya/oborudovanie_dlya_probirnyih_laboratoriy_i_rudopodgotovki/oborudovanie_essaita/naibolee_rasprostranennyye_sita_standartov_iso_bs_astm) (дата обращения: 24.12.2015).
6. Маршал В. Основные опасности химических производств: пер. с англ. / В. Маршал. - М.: Мир, 1989. - 672 с.
7. Чешко И.Д. Технические основы расследования пожаров: методическое пособие / И.Д. Чешко. - СПб., 2001. - 254 с.
8. Пожарно-техническая экспертиза: учебник / М.А. Галишев, Ю.Н. Бельшина, Ф.А. Дементьев [и др.]. СПб.: СПб университет ГПС МЧС России, 2014. - 352 с.
9. Ямальскую структуру «Роснефти» оштрафовали за крупный разлив нефти с пожаром. [Электронный ресурс]. <http://www.rosbalt.ru/federal/2015/12/18/1473148.html>. (дата обращения: 12.04.2016).
10. Нефтяное обозрение № 6 (122). 6-12 февраля 2006. [Электронный ресурс] <http://info.forest.ru/oil/06/> (дата обращения: 10.11.2012).
11. На этот пожар «Транснефть» пускала только своих [Электронный ресурс] <http://content.mail.ru/arch/12258/1306355.html>. (дата обращения: 10.11.2012).
12. Директор Гринпис говорил с Путиным о нарушении экологических прав граждан [Электронный ресурс] <http://www.greenpeace.org/russia/ru/news/2014/15-10-sovet/>. <http://xrl.ru/ru/glossary/a.htm> (дата обращения: 10.11.2012).
13. Толковый словарь терминов по промышленной безопасности. [Электронный ресурс] <http://xrl.ru/ru/glossary/a.htm> (дата обращения: 11.03.2016).
14. Экспериментальное изучение возможности возгорания систем почва-нефтепродукт при разливах нефти на объектах нефтегазового комплекса / С.В. Шарпанов, Ю.Д.

References

1. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah požarnoj bezopasnosti. Federal'nyj zakon № 123-FZ. // Rossijskaya gazeta. Federal'nyj vypusk № 4720 ot 01.08.2008.
2. GOST 12.1.044-89 (ISO 4589-84) SSBT. Pozharovzryvoopasnost' veshchestv i materialov. Nomenklatura pokazatelej i metody ih opredeleniya. - M.: Standartinform, 2006.
3. Medicinskaya ehnciklopediya [EHlektronnyj resurs]. <http://www.medical-enc.ru/15/dust.shtml>. (data obrashcheniya: 26.03.2016).
4. EHkologiya. Ochistka ot gazov i pylej. [EHlektronnyj resurs] <http://vsepomogu.ru/ecolog/398-13.html>. (data obrashcheniya: 26.03.2016).
5. Naibolee rasprostranennye sita standartov ISO, BS, ASTM. [EHlektronnyj resurs] [http://www.vvs-engineering.ru/produksiya/oborudovanie\\_dlya\\_probirnyih\\_laboratoriy\\_i\\_rudopodgotovki/oborudovanie\\_essaita/naibolee\\_rasprostranennyye\\_sita\\_standartov\\_iso\\_bs\\_astm](http://www.vvs-engineering.ru/produksiya/oborudovanie_dlya_probirnyih_laboratoriy_i_rudopodgotovki/oborudovanie_essaita/naibolee_rasprostranennyye_sita_standartov_iso_bs_astm) (data obrashcheniya: 24.12.2015).
6. Marshal V. Osnovnye opasnosti himicheskikh proizvodstv: per. s angl. / V. Marshal. - M.: Mir, 1989. - 672 s.
7. CHeshko I.D. Tekhnicheskie osnovy rassledovaniya požarov: metodicheskoe posobie / I.D. CHeshko. - SPb., 2001. - 254 s.
8. Pozharno-tekhnicheskaya ehkspertiza: uchebnik / M.A. Galishev, YU.N. Bel'shina, F.A. Dement'ev [i dr.]. SPb.: SPb universitet GPS MCHS Rossii, 2014. - 352 s.
9. Yamal'skuyu strukturu «Rosnefti» oshtrafovali za krupnyj razliv nefiti s požarom. [EHlektronnyj resurs]. <http://www.rosbalt.ru/federal/2015/12/18/1473148.html>. (data obrashcheniya: 12.04.2016).
10. Neftyanoe obozrenie № 6 (122). 6-12 fevralya 2006. [EHlektronnyj resurs] <http://info.forest.ru/oil/06/> (data obrashcheniya: 10.11.2012).
11. Na ehtot požhar «Transneft'» puskala tol'ko svoih [EHlektronnyj resurs] <http://content.mail.ru/arch/12258/1306355.html>. (data obrashcheniya: 10.11.2012).
12. Direktor Grinpis govoril s Putinyim o narushenii ehkologicheskikh prav grazhdan [EHlektronnyj resurs] <http://www.greenpeace.org/russia/ru/news/2014/15-10-sovet/>. <http://xrl.ru/ru/glossary/a.htm> (data obrashcheniya: 10.11.2012).
13. Tolkovyy slovar' terminov po promyshlennoj bezopasnosti. [EHlektronnyj resurs] <http://xrl.ru/ru/glossary/a.htm> (data obrashcheniya: 11.03.2016).
14. EHksperimental'noe izuchenie vozmozhnosti vozgoraniya sistem pochva-nefteprodukt pri razlivah nefiti na ob'ektah neftegazovogo kompleksa / S.V. SHarapov, YU.D. Motorygin, M.A. Galishev, S.N. Rubilov // Problemy upravleniya riskom v tekhnosfere.

Моторыгин, М.А. Галишев, С.Н. Рубилов // Проблемы управления риском в техносфере. - № 4 (8). -2008. - С. 136 - 148.

15. Федотов Г.Н. Гелевые структуры в почвах / Г.Н. Федотов // Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.00.27 «Почвоведение». – М., 2006. - 355 с.

16. Федотов Г.Н., Шалаев В.С., Путляев В.И., Иткис Д.М. Исследование наноструктурной организации почвенных гелей / Г.Н. Федотов, В.С. Шалаев, В.И. Путляев, Д.М. Иткис // Лесной вестник. – 2010. - №3. - С. 212 - 222.

17. Джиошвили О.А., Рубилов С.Н., Галишев М.А. Экспериментальное исследование влияния физических свойств почвенных отложений на их нефтенасыщение при анализе чрезвычайных ситуаций в северных регионах / О.А. Джиошвили, С.Н. Рубилов, М.А. Галишев // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. - 2012. - № 1. - С. 16 - 24.

18. Панжин Д.А., Сивенков А.Б., Галишев М.А. Изучение критических явлений, возникающих при распространении нефтяных загрязнений по почвенному слою / Д.А. Панжин, А.Б. Сивенков, М.А. Галишев // Технологии техносферной безопасности. - 2011. - № 3.

19. Об утверждении Указаний по определению нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива к чрезвычайной ситуации: приказ Министерства природных ресурсов РФ от 3 марта 2003 г. N 156.

20. Руководство к практическим занятиям по методам санитарно-гигиенических исследований: учеб. пособие для мед. училищ / ред. Л.Г. Подунова. – Москва: Медицина, 1990. – 303 с.

- № 4 (8). -2008. - С. 136 - 148.

15 Fedotov G.N. Gelevye struktury v pochvah / G.N. Fedotov // Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni doktora biologicheskikh nauk po special'nosti 03.00.27 «Pochvovedenie». – М., 2006. - 355 s.

16. Fedotov G.N., SHalaeв V.S., Putlyaev V.I., Itkis D.M. Issledovanie nanostrukturnoj organizacii pochvennyh gelej / G.N. Fedotov, V.S. SHalaeв, V.I. Putlyaev, D.M. Itkis // Lesnoj vestnik. – 2010. - №3. - S. 212 - 222.

17. Dzhioshvili O.A., Rubilov S.N., Galishev M.A. EHksperimental'noe issledovanie vliyaniya fizicheskikh svoystv pochvennyh otlozhenij na ih neftenasyshchenie pri analize chrezvychajnyh situacij v severnyh regionah / O.A. Dzhioshvili, S.N. Rubilov, M.A. Galishev // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta GPS MCHS Rossii. - 2012. - № 1. - S. 16 - 24.

18. Panzhin D.A., Sivenkov A.B., Galishev M.A. Izuchenie kriticheskikh yavlenij, vznikayushchih pri rasprostranении neftyanyh zagryaznenij po pochvennomu sloyu / D.A. Panzhin, A.B. Sivenkov, M.A. Galishev // Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti. - 2011. - № 3.

19. Ob utverzhdenii Ukazaniy po opredeleniyu nizhnego urovnya razliva nefiti i nefteproduktov dlya otneseniya avariynogo razliva k chrezvychajnoj situacii: prikaz Ministerstva prirodnyh resursov RF ot 3 marta 2003 g. N 156.

20. Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po metodam sanitarno-gigienicheskikh issledovaniy: ucheb. posobie dlya med. Uchilishch / red. L.G. Podunova. – Moskva: Medicina, 1990. – 303 s.

## THE STUDY OF FIRE HAZARD DISPERSE SYSTEMS

*In the article the characteristic of the dispersed systems described in the fire literature. In fire-technical research much attention is paid to aggregation of combustible materials. Among disperse systems in fire-technical literature often deals with dust. In addition to dust there are other disperse systems, is able to create a real fire hazard, for which, however, there is no fire danger. All dispersed systems are usually classified according to the aggregate of the aggregate state of dispersed phase and dispersion medium. Other disperse system dispersed with the gaseous medium is fog. At the same time, there are potentially a fire hazard of a disperse system, for which in principle no fire danger. These systems primarily include a porous solid material impregnated with flammable liquid. It should be noted that these systems are not two-phase and multiphase as blank flammable liquid pores contain the gas phase.*

**Keywords:** *fire danger, disperse systems, explosions, dust, fire, spills of petroleum products.*

**Галишев Михаил Алексеевич,**

*д.т.н., профессор,*

*Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России;*

*Россия, Санкт-Петербург;*

*magalishhev@yandex.ru.*

**Galishhev M.A.,**

*Doc. of Tech. Sci., Professor,*

*Saint-Petersburg University of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia, Russia, Saint-Petersburg.*

## РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ СТАТИСТИКИ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*И.А. Кайбичев, К.И. Калимуллина*

*Выполнен регрессионный анализ показателей пожарной статистики в сельской местности Российской Федерации за 2001 – 2015 годы. Выполнен прогноз основных показателей пожарной статистики в сельской местности Российской Федерации на 2016 и 2017 годы. Полученные результаты могут быть полезными для обоснования управленческих решений в МЧС России.*

**Ключевые слова:** *пожарная статистика, регрессионный анализ, метод наименьших квадратов, прогноз показателей пожарной статистики.*

Реализация Федерального закона Российской Федерации «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [1], военного планирования в Российской Федерации [2], Стратегии национальной безопасности Российской Федерации [3], Военной доктрины Российской Федерации [4] ставит задачу организации прогнозирования основных показателей деятельности Российской Федерации.

Вопросы организации научных исследований в области стратегического развития МЧС России на период до 2030 были рассмотрены на Коллегии МЧС России [5]. Научными организациями МЧС России подготовлена научная база в области планирования и оптимизации деятельности МЧС России.

В решении Коллегии МЧС России отмечена необходимость реализации стратегического прогноза показателей деятельности МЧС России, создании научно-методического аппарата прогнозирования военных угроз и рисков возникновения крупномасштабных стихийных бедствий и техногенных катастроф на период до 2030 года [5]. Актуальна также разработка научных методов обоснования численности личного состава и основных показателей МЧС России. Департаменту гражданской защиты МЧС России поставлена задача сбора сведений о значениях показателей национальной безопасности, организации работы системы мониторинга и контроля. При этом необходимо использовать показатели национальной безопасности для оценки состояния гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. В решении Коллегии МЧС России отмечена необходимость сбора сведений о динамике значений показателей национальной безопасности Российской Федерации до уровня субъектов, анализа показателей в сравнении с предельно допустимым (критическим) значениям [5].

В рамках реализации решения Коллегии МЧС России [5] важную роль приобретают среднесрочное и долгосрочное планирование. Согласно статье 33 ФЗ-172 долгосрочный прогноз

выполняют каждые 6 лет на 12 и более лет [1]. Статьей 35 33 ФЗ-172 установлено, что среднесрочный прогноз выполняется ежегодно на год вперед.

Значительную роль в деятельности МЧС России играет обеспечение пожарной безопасности. На сегодняшний день ВНИИПО издает сборники показателей по пожарной безопасности [6 – 16]. По наиболее важным показателям в сборниках приведена динамика их изменения.

Наиболее известные методы математического прогнозирования были применены в исследовании [17] для предсказания числа пожаров в Курганской области. Проведено сравнение реальных данных за 2006 и 2007 годы с результатом прогноза. Установлено, что минимальные значения для среднего абсолютного отклонения получены в методах Холта, скользящего среднего и квазислучайного числа.

Для прогнозирования обстановки с пожарами на месяц вперед применен метод рекурсивного прогнозирования с линейной аппроксимацией сплайнами [18]. Результаты прогноза по этому методу сравнены с расчетами, выполненными по методике, рекомендованной МЧС [19], и с фактическими данными по Республике Башкортостан за 1993-2007 годы. Показано, что методика МЧС давала завышенные по сравнению с фактом прогнозные значения. При прогнозировании сплайнами получены результаты, более близкие к факту.

Перспективность применения авторегрессионных моделей при прогнозировании деятельности подразделений МЧС России показана в работе [20]. Авторы проанализировали статистические данные за 1993 – 2007 г. по Республике Башкортостан. При прогнозировании на месяц вперед среднее абсолютное отклонение и стандартное отклонение удалось при этом снизить в 2 раза по сравнению с методикой расчета, рекомендованной МЧС России [19]. Установлено, что более удачные результаты дают авторегрессионные модели 1, 12, 60 и 120 порядков.

Для обоснования графика расхода материальных ресурсов по месяцам года, составления планов ремонта техники и графика отпусков личного состава необходим прогноз на год вперед с разбивкой по месяцам. Данная проблема была решена в работе [21]. При этом выделялся линейный тренд на основе анализа известных показателей прошлого года. Далее с помощью мультипликативной и аддитивной моделей выделялся сезонный фактор. В аддитивной модели сезонный фактор представлял собой добавочное слагаемое для каждого месяца, а в мультипликативной – множитель. Прогнозные значения на следующий год получали путем продления линии тренда на 12 месяцев вперед и добавления добавочных слагаемых (в аддитивной модели) или умножения на поправочный множитель (в мультипликативной модели). Была также разработана программа для прогноза показателей на год вперед с разбивкой по месяцам с учетом сезонного фактора. Сравнение известных данных по числу пожаров в Свердловской области за 1998 – 2007 годы с прогнозными значениями показало, что мультипликативная модель давала меньшее значение среднего абсолютного отклонения.

В работе [22] была представлена программа для прогноза показателей деятельности подразделений МЧС на основе данных двух последних лет. Расчет выполнялся по рекомендованной МЧС методике [19]. На первом этапе на основе данных двух лет проводился расчет коэффициента динамики для каждого месяца года. На втором этапе рассчитывали прогнозные значения на каждый месяц следующего года путем умножения показателей прошедшего года на коэффициент динамики. Итоговое число пожаров на будущий год получалось путем суммирования прогнозных значений для всех месяцев года. В результате сравнения итогов прогноза с реальными данными 1998 – 2007 годов по Свердловской области установлено, что среднее абсолютное отклонение меньше для метода линейного тренда с учетом сезонного фактора в мультипликативной модели. Поэтому последний метод более перспективен для практического использования.

Анализ показателей обстановки с городскими пожарами в Пензенской области проведен в работе [23]. Авторы выполнили статистический анализ и построили модели

$$Y = - 1.8 * X + 3625.2 \quad (1)$$

где  $Y$  – количество пожаров (тыс. ед.),  $X$  – год. Прогнозное значение для 2016 года в 57,3 тыс. ед. получаем из (1) после подстановки  $X = 2016$ . Аналогично находим прогнозное значение для 2017 года – 55,6 тыс. ед. В работе [24] прогноз по числу

регрессии, позволяющие определить прогнозные значения по городским пожарам на следующий год по каждому муниципальному образованию. Имевшиеся данные по пожарам за 2004 – 2013 годы в Пензенской области при этом аппроксимировали полиномами второй степени.

Прогноз обстановки с пожарами в Российской Федерации на 2016 год выполнен во ВНИИПО [24]. Данный прогноз проведен на основе временных статистических рядов данных за период с 2009 г. по 2015 г. Прогнозные значения получены для количества пожаров, прямого материального ущерба от пожаров, числа погибших людей, числа травмированных. Статистические данные по обстановке с пожарами были получены из федеральной государственной информационной системы «Федеральный банк данных «Пожары». Прогноз был выполнен в программе Statistica 5.0. Расчет основан на методах экспоненциального сглаживания. При этом учитывались тренд ряда, сезонная компонента, составляющая определяющая веса наблюдений ряда, а также случайная компонента.

Приведенный литературный обзор показывает отсутствие исследований показателей пожарной опасности в сельской местности Российской Федерации с целью выявления возможных зависимостей от номера года.

Для решения этой проблемы выполним регрессионный анализ основных показателей пожарной статистики в Российской Федерации за 2001 – 2015 годы [6 – 16]. При этом мы будем устанавливать зависимость между номером года и показателем пожарной статистики (количеством пожаров, материальным ущербом, числом погибших, количеством травмированных, числом уничтоженных строений, количеством уничтоженной техники).

В процессе исследования имеющиеся статистические данные аппроксимировали линейной зависимостью. Коэффициенты в уравнении прямой линии определялись по методу наименьших квадратов.

Для количества пожаров в сельской местности Российской Федерации (Таб. 1) в результате регрессионного анализа найдена формула

пожаров в сельской местности Российской Федерации отсутствует.

Материальный ущерб от пожаров в сельской местности Российской Федерации (Таб. 2) аппроксимируем зависимостью

$$Y = 455736 * X - 911093650, \quad (2)$$

где Y – количество пожаров (тыс. р.), X – год. Прогнозное значение на 2016 год составило 7671048 тыс. р., для 2017 года – 8126784 тыс. р.

Отметим, что прогноза по материальному ущербу от пожаров в сельской местности Российской Федерации в работе [24] нет.

Таблица 1

**Количество пожаров в сельской местности Российской Федерации**

Год	Количество пожаров, тыс. ед.	Модель	Ошибка	Модуль
2001	79,4	83,9	-4,5	4,5
2002	86,7	82,1	4,6	4,6
2003	77,9	80,3	-2,4	2,4
2004	76,9	78,6	-1,7	1,7
2005	78,3	76,8	1,5	1,5
2006	76,9	75,0	1,9	1,9
2007	74,3	73,3	1,0	1,0
2008	72,0	71,5	0,5	0,5
2009	71,0	69,7	1,3	1,3
2010	69,8	68,0	1,8	1,8
2011	64,7	66,2	-1,5	1,5
2012	63,7	64,4	-0,7	0,7
2013	60,4	62,7	-2,3	2,3
2014	61,2	60,9	0,3	0,3
2015	59,4	59,1	0,3	0,3
среднее	69,7	69,7	0,0	1,3

Таблица 2

**Материальный ущерб от пожаров в сельской местности Российской Федерации**

Год	Материальный ущерб, тыс. р.	Модель	Ошибка	Модуль
2001	1125946	835001	290945	290945
2002	1563588	1290737	272851	272851
2003	1581283	1746474	-165191	165191
2004	1958021	2202210	-244189	244189
2005	2313241	2657947	-344706	344706
2006	2754209	3113683	-359474	359474
2007	3524522	3569420	-44898	44898
2008	4007240	4025156	-17916	17916
2009	3941494	4480893	-539399	539399
2010	7464147	4936629	2527518	2527518
2011	5360103	5392366	-32263	32263
2012	4829050	5848102	-1019052	1019052
2013	5793605	6303838	-510233	510233
2014	5780053	6759575	-979522	979522
2015	8380840	7215311	1165529	1165529
среднее	4025156	4025156	0	567579

Количество людей, погибших при пожарах в сельской местности Российской Федерации (Таб. 3),

$$Y = -287 * X + 582652,$$

описываем зависимостью

(3)

где Y – количество погибших (чел.), X – год. Прогноз погибших на 2016 год составил 4543 человек, для 2017 года – 4256 человек. В работе [24] прогноза по гибели людей в сельской местности Российской Федерации нет.

$$Y = -33 * X + 69907,$$

(4)

где Y – количество травмированных (чел.), X – год. Прогнозное значение для 2016 года составило 3696 человек, для 2017 года – 3663 человек. В работе [24] прогноза по травмированию людей в сельской

Для количества людей, травмированных при пожарах в сельской местности Российской Федерации (Таб. 4), установлена зависимость

местности Российской Федерации нет.

Количество уничтоженных строений при пожарах в сельской местности Российской Федерации (Таб. 5) аппроксимируем формулой

$$Y = -0.8 * X + 1730.2,$$

(5)

где Y – количество уничтоженных строений (тыс. ед.), X – год. Прогнозное значение на 2016 год составило 22,3 тыс. ед., для 2017 года – 21,5 тыс. ед.

В работе [24] прогноза для количества уничтоженных строений нет.

Таблица 3

**Количество людей, погибших при пожарах в сельской местности Российской Федерации**

Год	Количество людей, погибших при пожарах, чел.	Модель	Ошибка	Модуль
2001	7928	8844	-916	916
2002	8648	8557	91	91
2003	8357	8270	87	87
2004	8200	7984	216	216
2005	8072	7697	375	375
2006	7543	7410	133	133
2007	7423	7123	300	300
2008	6869	6837	32	32
2009	6583	6550	33	33
2010	6254	6263	-9	9
2011	6143	5976	167	167
2012	5812	5690	122	122
2013	5211	5403	-192	192
2014	4964	5116	-152	152
2015	4542	4829	-287	287
среднее	6837	6837	0	207

Таблица 4

**Количество людей, травмированных при пожарах в сельской местности Российской Федерации**

Год	Количество травмированных людей	Модель	Ошибка	Модуль
2001	4435	4188	247	247
2002	4053	4156	-103	103
2003	3978	4123	-145	145
2004	3978	4090	-112	112
2005	3978	4057	-79	79
2006	3851	4024	-173	173
2007	4080	3991	89	89
2008	4000	3958	42	42
2009	4118	3926	192	192
2010	4152	3893	259	259
2011	3946	3860	86	86
2012	3865	3827	38	38
2013	3557	3794	-237	237
2014	3522	3761	-239	239
2015	3864	3729	135	135
среднее	3958	3958	0	145

Таблица 5

**Количество уничтоженных строений при пожарах в сельской местности Российской Федерации**

Год	Количество уничтоженных строений, тыс. ед.	Модель	Ошибка	Модуль
2001	37,3	35,0	2,3	2,3
2002	32,7	34,2	-1,5	1,5
2003	27,6	33,3	-5,7	5,7
2004	39	32,5	6,5	6,5
2005	37,8	31,7	6,1	6,1
2006	43	30,8	12,2	12,2
2007	22,7	30,0	-7,3	7,3
2008	23,7	29,1	-5,4	5,4
2009	18,7	28,3	-9,6	9,6
2010	18,3	27,4	-9,1	9,1
2011	28,2	26,6	1,6	1,6
2012	26,7	25,7	1,0	1,0
2013	24,6	24,9	-0,3	0,3
2014	28,3	24,0	4,3	4,3
2015	28,1	23,2	4,9	4,9
среднее	29,2	29,5	-0,4	5,2

Для количества уничтоженной техники при пожарах в сельской местности Российской

Федерации (Таб. 6) в результате регрессионного анализа найдена формула

$$Y = 0,05 * X - 93,3,$$

(6)

где  $Y$  – количество уничтоженной техники (тыс. ед.),  $X$  – год. Прогноз на 2016 и 2017 годы – 3,9 тыс. ед. В работе [24] прогноза для количества уничтоженной техники нет.

$$\Delta = Y_{\text{факт}} - Y_{\text{мод}} \quad (7)$$

Модельные значения  $Y_{\text{мод}}$  рассчитаны по формулам (1) для числа пожаров, (2) - материального ущерба, (3) - количества погибших, (4) - числа травмированных, (5) – количества уничтоженных строений, (6) – количества уничтоженной техники. Результаты модельных расчетов представлены в столбце Модель (Таб. 1 – 6). Ошибки рассчитаны в столбце Ошибка (Таб. 1 – 6). Отметим, что среднее значение для ошибок расчетов по всем показателям равно 0 (Таб. 1 – 6). Это говорит в пользу возможной случайности ошибок. Для проверки этого вычислим

$$\varepsilon = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |\Delta_i|, \quad (8)$$

где  $N$  – количество годов, для которых вычислены ошибки  $\Delta_i$ .

Отметим, что результаты расчета среднего абсолютного отклонения представлены в последней строке столбца Модуль (Таб. 1 – 6). Остальные строки этого столбца содержат модуль ошибки  $\Delta$ .

При расчете интервалов прогнозных значений применим эмпирическое правило, согласно которому для нижней границы интервала нужно отнять от прогнозного значения 3 средних абсолютных отклонения, а для верхней границы – добавить [25].

Моделирование реальных показателей прямыми линиями достаточно часто применяется на

Исследуем ошибки. В качестве таковых рассмотрим разницу между фактическим  $Y_{\text{факт}}$  и модельным  $Y_{\text{мод}}$  значениями:

коэффициент корреляции ошибок расчетов наших показателей с годом (Таб. 7). Близость к нулю свидетельствует о том, что зависимости от года ошибок модельных расчетов нет. Это подтверждает нашу гипотезу о случайном характере ошибок модельных расчетов.

Кроме прогнозных значений, может представить интерес расчет интервалов, в которые могут попасть прогнозируемые показатели пожарной опасности. Часто в качестве показателя качества модели использует среднее абсолютное отклонение

практике, в особенности при работе трейдеров на фондовом и товарных рынках [26, 27]. В ходе технического анализа динамики цен часто выделяют трендовые линии, а также линии поддержки и сопротивления.

В итоге проведенного исследования выполнен регрессионный анализ основных показателей статистики пожаров в сельской местности Российской Федерации за 2001 – 2015 годы. Определены параметры аппроксимации числа пожаров, материального ущерба, числа погибших и травмированных, количества уничтоженных строений и техники прямыми линиями.

Таблица 6

**Количество уничтоженной техники при пожарах в сельской местности Российской Федерации**

Год	Количество уничтоженной техники, тыс. ед.	Модель	Ошибка	Модуль
2001	2,5	3,2	-0,7	0,7
2002	3,5	3,2	0,3	0,3
2003	3	3,3	-0,3	0,3
2004	3,4	3,3	0,1	0,1
2005	3,3	3,4	-0,1	0,1
2006	3,6	3,4	0,2	0,2
2007	3,7	3,5	0,2	0,2
2008	4,1	3,5	0,6	0,6
2009	4,1	3,6	0,5	0,5
2010	3,7	3,6	0,1	0,1
2011	3,3	3,7	-0,4	0,4
2012	3,5	3,7	-0,2	0,2
2013	3,6	3,8	-0,2	0,2
2014	3,8	3,8	0,0	0,0
2015	3,6	3,9	-0,3	0,3
среднее	3,5	3,5	0,0	0,3

**Коэффициент корреляции ошибок при моделировании основных показателей пожарной опасности в сельской местности Российской Федерации**

Количество пожаров	Материальный ущерб	Количество погибших людей	Количество травмированных людей	Количество уничтоженных строений	Количество уничтоженной техники
0,028145	1,08762E-14	2,40313E-14	-1,42588E-15	-9,94441E-16	1,36104E-15

**Нижняя и верхняя границы интервала прогнозных значений основных показателей пожарной опасности в сельской местности Российской Федерации**

Год	Количество пожаров, тыс. ед	Материальный ущерб, тыс. р.	Количество погибших людей, чел.	Количество травмированных людей, чел.	Количество уничтоженных строений	Количество уничтоженной техники, тыс. ед.
2016	53,4	5968311	3920	3261	6,7	3,1
	61,3	9373785	5165	4131	37,9	4,7
2017	51,6	6424047	3633	3228	5,9	3,2
	59,5	9829521	4878	4098	37,1	4,7

На основе установленных математических моделей рассчитаны модельные значения исследованных показателей. Проведено сравнение модельных и реальных значений и выполнен прогноз на 2016 и 2017 годы путем продления прямых линий на один и два года вперед.

Выполненный нами расчет достаточно прост и может найти применение в практике анализа и прогнозирования основных показателей статистики пожаров в сельской местности Российской Федерации.

**Библиографический список**

1. О стратегическом планировании в Российской Федерации: федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ (в ред. от 03 июля 2016 г.).
2. Об обороне: федеральный закон от 31 мая 1996 г. № 61-ФЗ.
3. О стратегии национальной безопасности Российской Федерации: указ Президента РФ от 32 декабря 2015 № 683.
4. Военная доктрина Российской Федерации: утверждена Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 23 декабря 2014 г. Пр-2976.
5. Об организации научных исследований в области стратегического развития МЧС России на период до 2030 года: решение Коллегии МЧС России от 10 августа 2016 г. № 16/V.
6. Пожары и пожарная безопасность в 2005 году: Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2006. – 139 с.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2006 году: Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2007. – 137 с.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2007 году: Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2008. – 137 с.
9. Пожары и пожарная безопасность в 2008 году: Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2009. – 137 с.
10. Пожары и пожарная безопасность в 2009 году: Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2010. – 135 с.

**References**

1. O strategicheskom planirovanii v Rossijskoj Federacii: federal'nyj zakon ot 28 ijunja 2014 g. № 172-FZ (v red. ot 03 ijulja 2016 g.).
2. Ob oborone: federal'nyj zakon ot 31 maja 1996 g. № 61-FZ.
3. O strategii nacional'noj bezopasnosti Rossijskoj Federacii: ukaz Prezidenta RF ot 32 dekabnja 2015 № 683.
4. Voennaja doktrina Rossijskoj Federacii: utverzhdena Prezidentom Rossijskoj Federacii V.V. Putinym 23 dekabnja 2014 g. Pr-2976.
5. Ob organizacii nauchnyh issledovanij v oblasti strategicheskogo razvitiya MChS Rossii na period do 2030 goda: reshenie Kollegii MChS Rossii ot 10 avgusta 2016 g. № 16/V.
6. Pozhary i požarnaja bezopasnost' v 2005 godu: Statisticheskij sbornik / pod obshhej redakciej N.P. Kopylova. – M.: VNIPO, 2006. – 139 s.
7. Pozhary i požarnaja bezopasnost' v 2006 godu: Statisticheskij sbornik / pod obshhej redakciej N.P. Kopylova. – M.: VNIPO, 2007. – 137 s.
8. Pozhary i požarnaja bezopasnost' v 2007 godu: Statisticheskij sbornik. Pod obshhej redakciej N.P. Kopylova. – M.: VNIPO, 2008. – 137 s.
9. Pozhary i požarnaja bezopasnost' v 2008 godu: Statisticheskij sbornik / pod obshhej redakciej N.P. Kopylova. – M.: VNIPO, 2009. – 137 s.
10. Pozhary i požarnaja bezopasnost' v 2009 godu: Statisticheskij sbornik / pod obshhej redakciej N.P. Kopylova. – M.: VNIPO, 2010. – 135 s.
11. Pozhary i požarnaja bezopasnost' v 2010 godu:

11. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: Статистический сборник / под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2011. – 140 с.
12. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2012. – 137 с.
13. Пожары и пожарная безопасность в 2012 году: Статистический сборник / под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2013. – 137 с.
14. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году: Статистический сборник / под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2014. – 137 с.
15. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году: Статистический сборник / под общей редакцией А.В. Матюшина. – М.: ВНИИПО, 2015. – 124 с.
16. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: Статистический сборник / под общей редакцией А.В. Матюшина. – М.: ВНИИПО, 2016. – 124 с.
17. Кайбичев И.А., Ергин С.В. Сравнительный анализ методов прогнозирования пожаров на примере Курганской области / И.А. Кайбичев, С.В. Ергин // Пожаровзрывобезопасность. – 2009. - Т. 18. - № 2. - С. 40-46.
18. Кайбичев И.А. Рекурсивное прогнозирование сплайнами в среднесрочном прогнозе / И.А. Кайбичев // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. - Т. 20. - № 9. - С. 49-53.
19. Методические рекомендации по организации взаимодействия Центров мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций регионального и территориального уровней. – М.: МЧС России, 2007. – 37 с.
20. Миронов М.П., Кайбичев И.А. Авторегрессионные модели при прогнозировании деятельности подразделений МЧС России / М.П. Миронов, И.А. Кайбичев // Пожаровзрывобезопасность. - 2010. - Т. 19. - № 5. - С. 4 – 10.
21. Кайбичев И.А., Алексеев К.С. Сезонный фактор при прогнозировании деятельности подразделений МЧС / И.А. Кайбичев, К.С. Алексеев // Пожаровзрывобезопасность. - 2010. - Т. 19. - № 5. - С. 11 – 20.
22. Кайбичев И.А., Орлов С.А. Долгосрочный прогноз на год вперед с разбивкой по месяцам / И.А. Кайбичев, С.А. Орлов // Пожаровзрывобезопасность. - 2011. - Т. 20. - № 1. - С. 45 – 53.
23. Шишов В.Ф., Асанина Д.А. Прогнозирование количества городских пожаров в регионе / В.Ф. Шишов, Д.А. Асанина // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Т. 20. – С. 3256-2360. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/54915.htm>.
24. Фирсов А.Г. Прогноз обстановки с пожарами в Российской Федерации на 2016 год / А.Г. Фирсов [и др.]. – Балашиха: ВНИИПО, 2016. – 45 с.
25. Минько А.А. Прогнозирование в бизнесе с помощью Excel. Просто как дважды два / А.А. Минько. – М.: Эксмо, 2007. – 208 с.
26. Акелис С.Б. Технический анализ от А до Я / С.Б. Акелис. – М.: Диаграмма, 1999. – 278 с.
27. Швагер Дж. Технический анализ. Полный курс / Дж. Швагер. – М.: Альпина Паблшер, 2001. – 768 с.
- Statisticheskij sbornik / pod obshhej redakciej V.I. Klimkina. – М.: VNIPO, 2011. – 140 s.
12. Pozhary i požarnaja bezopasnost' v 2011 godu: Statisticheskij sbornik / pod obshhej redakciej V.I. Klimkina. – М.: VNIPO, 2012. – 137 s.
13. Pozhary i požarnaja bezopasnost' v 2012 godu: Statisticheskij sbornik / pod obshhej redakciej V.I. Klimkina. – М.: VNIPO, 2013. – 137 s.
14. Pozhary i požarnaja bezopasnost' v 2013 godu: Statisticheskij sbornik / pod obshhej redakciej V.I. Klimkina. – М.: VNIPO, 2014. – 137 s.
15. Pozhary i požarnaja bezopasnost' v 2014 godu: Statisticheskij sbornik / pod obshhej redakciej A.V. Matjushina. – М.: VNIPO, 2015. – 124 s.
16. Pozhary i požarnaja bezopasnost' v 2015 godu: Statisticheskij sbornik / pod obshhej redakciej A.V. Matjushina. – М.: VNIPO, 2016. – 124 s.
17. Kajbichev I.A., Ergin S.V. Sravnitel'nyj analiz metodov prognozirovanija požarov na primere Kurganskoj oblasti / I.A. Kajbichev, S.V. Ergin // Pozharovzryvobezopasnost'. – 2009. - Т. 18. - № 2. - С. 40-46.
18. Kajbichev I.A. Rekursivnoe prognozirovanie splajnami v srednesrochnom prognoze / I.A. Kajbichev // Pozharovzryvobezopasnost'. – 2011. - Т. 20. - № 9. - С. 49-53.
19. Metodicheskie rekomendacii po organizacii vzaimodejstvija Centrov monitoringa i prognozirovanija chrezvychajnyh situacij regional'nogo i territorial'nogo urovnej. – М.: MChS Rossii, 2007. – 37 s.
20. Mironov M.P., Kajbichev I.A. Avtoregressionnye modeli pri prognozirovanii dejatel'nosti podrazdelenij MChS Rossii / M.P. Mironov, I.A. Kajbichev // Pozharovzryvobezopasnost'. - 2010. - Т. 19. - № 5. - С. 4 – 10.
21. Kajbichev I.A., Alekseev K.S. Sezonnij faktor pri prognozirovanii dejatel'nosti podrazdelenij MChS / I.A. Kajbichev, K.S. Alekseev // Pozharovzryvobezopasnost'. - 2010. - Т. 19. - № 5. - С. 11 – 20.
22. Kajbichev I.A., Orlov S.A. Dolgosrochnyj prognoz na god vpered s razbivkoj po mesjacam / I.A. Kajbichev, S.A. Orlov // Pozharovzryvobezopasnost'. - 2011. - Т. 20. - № 1. - С. 45 – 53.
23. Shishov V.F., Asanina D.A. Prognozirovanie kolichestva gorodskih požarov v regione / V.F. Shishov, D.A. Asanina // Nauchno-metodicheskij jelektronnyj zhurnal «Koncept». – 2014. – Т. 20. – С. 3256-2360. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/54915.htm>.
24. Firsov A.G. Prognoz obstanovki s požarami v Rossijskoj Federacii na 2016 god / A.G. Firsov [i dr.]. – Balashiha: VNIPO, 2016. – 45 s.
25. Min'ko A.A. Prognozirovanie v biznese s pomoshh'ju Excel. Prosto kak dvazhdy dva / A.A. Min'ko. – М.: Jeksmo, 2007. – 208 s.
26. Akelis S.B. Tehnicheskij analiz ot A do Ja / S.B. Akelis. – М.: Diagramma, 1999. – 278 s.
27. Shvager Dzh. Tehnicheskij analiz. Polnyj kurs / Dzh. Shvager. – М.: Al'pina Pablsher, 2001. – 768 s.

## **REGRESSION ANALYSIS OF THE MAIN INDICATORS OF FIRE STATISTICS IN THE RUSSIAN FEDERATION**

*Performed regression analysis of indicators of fire statistics of the Russian Federation for 2001 – 2015 years. The prognosis of the main indicators of fire statistics in the Russian Federation for 2016. The obtained results can be useful for substantiation of management decisions in emergency situations.*

**Keywords:** *fire statistics, regression analyses, the method of least squares, the forecast indicators of fire statistics.*

**Кайбичев И.А.,**

*д.ф.-м.н., профессор,*

*Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,  
Россия, г. Екатеринбург.*

**Kaibichev I.A.,**

*D. SC.MD, Professor,*

*Urals Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, Ekaterinburg.*

**Калимуллина К.И.,**

*курсант,*

*Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,  
Россия, г. Екатеринбург.*

**Kalimullina K. I.,**

*cadet,*

*Urals Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, Ekaterinburg.*



## ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 614.8:69

### ПРИМЕНЕНИЕ ДЕТЕРМИНИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ДИАГНОСТИКИ УТЕЧЕК В ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

*С.А. Сазонова*

*Рассматривается регуляризирующий алгоритм, необходимый для устойчивого решения задачи диагностики утечек гидравлических систем при реализации итеративного процесса. В алгоритме используется линеаризованная математическая модель диагностики утечек. Алгоритм может быть адаптирован к декомпозиционному подходу в диагностике утечек крупных гидравлических систем, когда эквивалентированию подлежат не только инфраструктура абонентских подсистем, но и совокупность локальных подзон. Алгоритм в составе программного обеспечения автоматизированных систем управления позволит при мониторинге текущего состояния гидравлических систем обеспечить требуемый уровень безопасности за счет своевременного обнаружения утечек и оперативного их устранения.*

**Ключевые слова:** гидравлические системы, диагностика утечек, математическое моделирование, безопасность, мониторинг технического состояния.

**Введение.** Известные до появления работы [1] подходы к решению проблемы утечек в гидравлических системах (ГС) не содержат в себе вообще понятие их месторасположения (координат) и устанавливают лишь их наличие в функционирующей системе, причем это не случайно, поскольку в них ставится и решается принципиально другая задача, а именно - идентификации (а не диагностики) утечек. Опираясь параметрами лишь текущего состояния можно только установить факт существования утечки, а поднимать вопрос о координатах вообще не имеет смысла и только совместная обработка изменения косвенных параметров позволяет перейти к задаче диагностики. С точки зрения обеспечения безопасности при функционировании ГС наиболее актуальной задачей может быть именно задача определения местоположения утечки при мониторинге технического состояния ГС, так как от решения этой задачи будет зависеть оперативность устранения аварий на объектах защиты. С целью

формализации задачи диагностики утечек рассмотрим ее на алгоритмическом уровне.

**Линеаризованная модель диагностики утечек.** При составлении рационального алгоритма диагностики утечек [2, 3, 4] желательно ускорить процедуру поиска, поскольку перебор всего множества контрольных узлов с учетом необходимости решения системы нелинейных уравнений [1] для каждого варианта влечет за собой чрезмерно большой объем расчетов.

Для этого допустим, что величина утечки  $q^u \ll \hat{q}_j$  и в силу того, что возмущения по расходам  $\delta q_j$ ,  $\delta Q_i$  и давлениям  $\delta P q_j$  в случае возникновения утечки целевого продукта сравнительно малы, то решение задачи диагностики утечки [5, 6, 7, 8, 9] становится возможным с помощью линеаризованной модели [1]. Модель после разложения в ряд Тейлора можно представить в следующей матричной форме:

$$[C_{p \times n_1} \quad C_{p \times n_2} \quad 0_{p \times 1}] \times \begin{bmatrix} R_{n_1(d)} & 0 & 0 \\ 0 & R_{n_2(d)} & 0 \\ 0 & 0 & 0_{1(d)} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \delta Q_{n_1 \times 1} \\ \delta Q_{n_2 \times 1} \\ \delta q_{1 \times 1}^u \end{bmatrix} = [M_{p \times (e+1)}^t] \times \begin{bmatrix} \delta \hat{H}_{e \times 1}^z \\ \delta \hat{H}_{1 \times 1}^o \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$[K_{r \times n_1} \quad 0_{r \times n_2} \quad 0_{r \times 1}] \times \begin{bmatrix} R_{n_1(d)} & 0 & 0 \\ 0 & R_{n_2(d)} & 0 \\ 0 & 0 & 0_{1(d)} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \delta Q_{n_1 \times 1} \\ \delta Q_{n_2 \times 1} \\ \delta q_{1 \times 1}^u \end{bmatrix} = [0_{r \times 1}] \quad (2)$$

$$[A_{m \times n_1} \quad A_{m \times n_2} \quad A_{m \times 1}] \times \begin{bmatrix} \delta Q_{n_1 \times 1} \\ \delta Q_{n_2 \times 1} \\ \delta q_{1 \times 1}^u \end{bmatrix} = [0_{m \times 1}] \quad (3)$$

где  $Q_i$  - расход среды на участке  $i$  в исходном состоянии;  $R_i = \alpha s_i |Q_i|^{\alpha-1}$  - элемент диагональных матриц;  $s$  - гидравлическое сопротивление участка;  $n_1 = \{I^{zr}\}$  - количество реальных элементов в унарной расчетной схеме зоны;  $n_2 = \{I^{ae}\}$  - количество фиктивных участков, эквивалентирующих абонентские подсистемы (АП);  $e$  - полное число энергоузлов бинарной расчетной схемы (БРС) с фиксированным узловым потенциалом или характеристикой  $e = \{J_{\pi(f)}^z \cup J_{\eta(p)}^a\}$ ;  $p$  - число независимых цепей ( $p = e - 1$ );  $r$  - число контуров в БРС;  $m = \{J_{\chi}^z\}$  - множество узлов БРС с нефиксируемым узловым потенциалом. Все остальные обозначения соответствуют обозначениям из [1, 2].

В силу того что в возмущенном состоянии энергоузлами зоны являются только висящие узлы эквивалентов АП, то поправки  $\delta \hat{H}_i^z$  равны нулю. Для таких узлов и узлов присоединения источников давление полагается неизменным и равным барометрическому в соответствии с тупиковым принципом эквивалентирования. В опорном узле величина поправки  $\delta \hat{H}^o$  определяется по данным манометрической съемки как разность показаний прибора для исходного и возмущенного состояний системы.

По полученным значениям  $\delta Q_i$  необходимо решить систему уравнений (1)-(3). Далее относительно исходного состояния необходимо вычислить значения расходов в возмущенном состоянии  $Q_i = Q_i + \delta Q_i$  с помощью применения замыкающих соотношений для величины узловых потенциалов  $P_j$ , необходимых для определения целевой функции  $F$ .

Переход к линеаризованному варианту модели диагностики дает существенный выигрыш по объему вычислений, но в то же время может привести к ошибочным результатам не только по величине, но и координате утечки. Дело в том что целевая функция  $F$ , определяемая в зависимости от положения контрольного узла, имеет ярко

выраженный минимум, но не для одного, а для целой группы узлов, находящихся в окрестности места действительного приложения утечки. Однако отмеченное обстоятельство лишь на первый взгляд является следствием перехода от исходной модели к (1)-(3). Возврат к исходной (нелинейной) постановке для установленной группы с близкими значениями целевой функции  $F$  не дает положительного результата, что свидетельствует о принадлежности задачи диагностики утечек к классу некорректно поставленных задач.

Обычно выход из таких ситуаций связан с применением методов регуляризации решений. Например, при решении плохо обусловленных систем уравнений они базируются на построении регуляризующих операторов. Известно достаточно много вариантов их построения: с применением вариационного исчисления, то есть минимизации некоторых функционалов, которые получили название сглаживающих; с использованием спектра исходного оператора; с помощью интегральных преобразований Фурье, Лапласа, Меллина и т.д. Однако наиболее широкое распространение получили алгоритмические приемы итеративной корректировки решений.

Между тем, непосредственно применить известные методы регуляризации в решаемой задаче не представляется возможным. Дело в том что некорректность ее постановки оказывается не прямой, а косвенной. То есть сама по себе система уравнений (1)-(3) не обладает свойством вырожденности (плохой обусловленности). Интерпретировать традиционную особенность некорректно поставленных задач тогда, когда малым отклонениям в значениях исходных данных соответствуют значительные изменения вектора решения, здесь можно таким образом, что практически совпадающее значение целевой функции  $F$  возможно при совершенно различных координатах утечки.

**Детерминированный алгоритм диагностики утечек.** Добиться устойчивого решения можно при реализации итеративного

процесса при условии смещения опорного узла. Рассмотрим необходимый для решения задачи диагностики утечки в ГС детерминированный регуляризирующий алгоритм.

1. На основе манометрической съемки системы выполняется анализ потокораспределения [10, 11]. По полученным значениям  $Q_i$  определяются гидравлические характеристики эквивалентов АП.

2. Принимается произвольно опорный узел из множества узлов, для которых в возмущенном состоянии было измерено давление.

3. В качестве контрольного принимается начальный узел  $k$ , затем проводится анализ потокораспределения с помощью решения системы уравнений (1)-(3) и определяются поправки к участковым расходам  $\delta Q_i$ . С их помощью находят участковые расходы  $Q_i$  в возмущенном состоянии. Затем вычисляют  $P_j^s$  по замыкающим соотношениям и определяют значение целевой функции  $F$ .

4. Для всех узлов расчетной схемы необходимо выполнять пункт 3 до тех пор, пока не будут проверены в них условия наличия утечки. В результате будет получено множество значений целевой функции  $F_k$ . По минимальному значению из них подбирается соответствующий узел, для которого наиболее вероятна утечка.

5. Переход к пункту 6 осуществляется в случае совпадения опорного узла с узлом, где наиболее вероятна утечка. Иначе необходимо опорный узел «переместить» в узел, где наиболее вероятна утечка, и выполнить переход к пункту 3. Таким образом, пункты 3 и 4 необходимо выполнять до тех пор, пока не выполнится условие пункта 5.

6. Выполняется окончательный анализ возмущенного состояния системы при условии совмещения испытуемого узла и опорного по линеаризованной модели. Найденная при этом величина утечки является ее наиболее вероятным значением.

Рассмотренный алгоритм опирается на условие наличия приборов учета во всех узлах расчетной схемы при проведении манометрической съемки. В этом случае детерминированный алгоритм можно считать логически завершенным. При этом между его этапами устанавливается строго определенная последовательность, которая приводит к результатам за конечное число действий. Отдельно подлежит рассмотрению модификация алгоритма, необходимая в условиях неплотной манометрической съемки.

Из алгоритма видно, что управляющим фактором организации целенаправленного процесса является смещение опорного узла в узел наиболее вероятной утечки до момента их совпадения. К сожалению, пока нет средств для доказательства сходимости этого процесса, которая подтверждается лишь вычислительным экспериментом. Однако ясно и то, что задача диагностики (как и все типы задач моделирования) является экстремальной, несмотря на то какие величины будут искомыми. Проблемы

формализации таких задач обусловлены тем, что главная цель заключается в установлении координаты утечки, то есть величины, задающей ее положение в пространстве и таким образом никак не связанной с гидравлическими процессами. Отсюда практически невозможно записать целевую функцию относительно координат, а следовательно, и применить традиционные приемы проверки средствами дифференциального исчисления. Между тем, сама целевая функция (минимальное отклонение между расчетными и экспериментальными данными) существует, и есть основания полагать, что она унимодальная, несмотря даже на наличие нелинейных ограничений. Так как для задач анализа потокораспределения справедлива теорема о единственности решения, поэтому, в принципе, любым (даже малым) вариациям координаты утечки должны соответствовать существенные отклонения в узловых параметрах. Таким образом можно рассчитывать и на устойчивость алгоритма.

Следует также отметить, что нет принципиальных препятствий для адаптации алгоритма к декомпозиционному подходу в диагностике утечек крупных гидравлических систем, когда эквивалентированию подлежит не только инфраструктура АП, но и совокупность локальных подзон. Для этого требуется лишь разработать механизм их локализации в пределах отдельной подзоны.

**Обеспечения безопасности функционирования ГС при решении комплексной задачи.** Математические модели потокораспределения и алгоритм диагностики утечек составляют основу программного обеспечения автоматизированных систем управления (АСУ) при технической диагностике и обеспечении безопасности ГС. Для разрабатываемой АСУ необходимо дополнительно рассмотреть задачу информационной безопасности на примере работ [12, 13]. Реализация поставленной задачи требует решения ряда дополнительных задач, обеспечивающих безопасность [14, 15, 16] таких сложных систем. К прикладным задачам можно отнести резервирование ГС [17, 18, 19], необходимость в котором неизбежна при развитии и изменении системы. Комплексное решение поставленных задач будет способствовать обеспечению требуемого уровня безопасности на объектах защиты.

#### **Выводы:**

1. Рассмотрен регуляризирующий алгоритм, необходимый для устойчивого решения задачи диагностики утечек гидравлических систем при реализации итеративного процесса. Алгоритм может быть адаптирован к декомпозиционному подходу в диагностике утечек крупных гидравлических систем, когда эквивалентированию подлежит не только инфраструктура абонентских подсистем, но и совокупность локальных подзон.

2. Приведена линеаризованная математическая модель диагностики утечек, лежащая в основе регуляризирующего алгоритма.

3. Применение алгоритма в составе программного обеспечения автоматизированных

систем управления необходимо при мониторинге текущего состояния гидравлических систем для обеспечения требуемого уровня безопасности за счет своевременного обнаружения утечек и оперативного их устранения.

### Библиографический список

1. Квасов И.С. Анализ и параметрический синтез трубопроводных гидравлических систем на основе функционального эквивалентирования: автореф. дис. доктора технических наук: 05.13.16 / И.С. Квасов. - Воронеж, 1998. - 30 с.
2. Сазонова С.А. Комплекс прикладных задач оперативного управления, обеспечивающих безопасность функционирования гидравлических систем / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2015. - № 2 (15). - С. 37 - 41.
3. Сазонова С.А., Колодяжный С.А., Сушко Е.А. Диагностика утечек в гидравлических системах с целью обеспечения безопасности их функционирования / С.А. Сазонова, С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2015. - № 1 (14). - С. 32 - 35.
4. Сазонова С.А. Решение прикладных задач управления функционированием системами теплоснабжения / С.А. Сазонова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. - 2013. - № 2 (11). - С. 59 - 63.
5. Сазонова С.А. Информационная система проверки двухальтернативной гипотезы при диагностике утечек и обеспечении безопасности систем газоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2015. - №14. - С. 56-59.
6. Сазонова С.А. Решение задач обнаружения утечек систем газоснабжения и обеспечение их безопасности на основе методов математической статистики / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2015. - №14. - С. 51 - 55.
7. Сазонова С.А. Обеспечение безопасности функционирования систем газоснабжения при реализации алгоритма диагностики утечек без учета помех от стохастичности потребления / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института высоких технологий. - 2015. - №14. - С. 60 - 64.
8. Николенко С.Д., Сазонова С.А. Дистанционное обнаружение утечек в гидравлических системах с целью обеспечения безопасности функционирования при своевременном предупреждении аварий / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. - Воронеж: ВГАСУ, 2016. - №1. - С. 151 - 153.
9. Сазонова С.А. Разработка методов и алгоритмов технической диагностики систем газоснабжения: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / С.А. Сазонова. - Воронеж, 2000.
10. Сазонова С.А. Моделирование неустановившегося и установившегося потокораспределения систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. - 2013. - № 1 (10). - С. 55 - 60.
11. Сазонова С.А. Итоги разработок

### References

1. Kvasov I.S. Analiz i parametriceskij sintez truboprovodnyh gidravlicheskih sistem na osnove funkcional'nogo jekvivalentirovanija: avtoref. dis. doktora tehniceskikh nauk: 05.13.16 / I.S. Kvasov. - Voronezh, 1998. - 30 c.
2. Sazonova S.A. Kompleks prikladnyh zadach operativnogo upravlenija, obespechivajushih bezopasnost' funkcionirovanija gidravlicheskih sistem / S.A. Sazonova // Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MChS Rossii. - 2015. - № 2 (15). - S. 37 - 41.
3. Sazonova S.A., Kolodjazhnyj S.A., Sushko E.A. Diagnostika utechek v gidravlicheskih sistemah s cel'ju obespechenija bezopasnosti ih funkcionirovanija / S.A. Sazonova, S.A. Kolodjazhnyj, E.A. Sushko // Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MChS Rossii. - 2015. - № 1 (14). - S. 32 - 35.
4. Sazonova S.A. Reshenie prikladnyh zadach upravlenija funkcionirovaniem sistemami teplosnabzhenija / S.A. Sazonova // Nauchnyj zhurnal. Inzhenernye sistemy i sooruzhenija. - 2013. - № 2 (11). - S. 59-63.
5. Sazonova S.A. Informacionnaja sistema proverki duhal'ternativnoj gipotezy pri diagnostike utechek i obespechenii bezopasnosti sistem gazosnabzhenija / S.A. Sazonova // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tehnologij. - 2015. - №14. - S. 56 - 59.
6. Sazonova S.A. Reshenie zadach obnaruzhenija utechek sistem gazosnabzhenija i obespechenie ih bezopasnosti na osnove metodov matematicheskoj statistiki / S.A. Sazonova // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tehnologij. - 2015. - №14. - S. 51 - 55.
7. Sazonova S.A. Obespechenie bezopasnosti funkcionirovanija sistem gazosnabzhenija pri realizacii algoritma diagnostiki utechek bez ucheta pomeh ot stohastichnosti potreblenija / S.A. Sazonova // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tehnologij. - 2015. - №14. - S. 60 - 64.
8. Nikolenko S.D., Sazonova S.A. Distancionnoe obnaruzhenie utechek v gidravlicheskih sistemah s cel'ju obespechenija bezopasnosti funkcionirovanija pri svoevremennom preduprezhdenii avarij / S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova // Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Informacionnye tehnologii v stroitel'nyh, social'nyh i jekonomicheskikh sistemah. - Voronezh: VGASU, 2016. - №1. - S. 151 - 153.
9. Sazonova S.A. Razrabotka metodov i algoritmov tehniceskoi diagnostiki sistem gazosnabzhenija: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tehniceskikh nauk / S.A. Sazonova. - Voronezh, 2000.
10. Sazonova S.A. Modelirovanie neustanovivshegosja i ustanovivshegosja potokoraspredelenija sistem teplosnabzhenija / S.A. Sazonova // Nauchnyj zhurnal. Inzhenernye sistemy i sooruzhenija. - 2013. - № 1 (10). - S. 55 - 60.
11. Sazonova S.A. Itogi razrabotok matematicheskikh modelej analiza potokoraspredelenija dlja sistem teplosnabzhenija / S.A. Sazonova // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tehniceskogo universiteta. - Tom 7. - № 5. - 2011 - S. 68 - 71.

математических моделей анализа потокораспределения для систем теплоснабжения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского государственного технического университета. - Том 7. - № 5. - 2011 - С. 68 - 71.

12. Жидко Е.А. Методология исследований информационной безопасности экологически опасных и экономически важных объектов: монография / Е.А. Жидко. Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 183 с.

13. Жидко Е.А. Высокие интеллектуальные и информационные технологии интегрированного менеджмента XXI века: монография / Е.А. Жидко. - Воронеж: Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, 2014. - 110 с.

14. Колотушкин В.В., Николенко С.Д. Безопасность жизнедеятельности при эксплуатации зданий и сооружений: учеб. пособ. / В.В. Колотушкин, С.Д. Николенко. - Воронеж: ВГАСУ, 2009. - 192 с.

15. Сазонова С.А., Николенко С.Д., Манохин В.Я., Манохин М.В. Численная апробация математических моделей мониторинга безопасного функционирования систем газоснабжения / С.А. Сазонова, С.Д. Николенко, В.Я. Манохин, М.В. Манохин // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета - 2016. - № 1. - С. 255 - 264.

16. Манохин М.В., Манохин В.Я., Сазонова С.А., Головина Е.И. Геоэкологические факторы и нормы накопления твердых бытовых отходов / М.В. Манохин, В.Я. Манохин, С.А. Сазонова, Е.И. Головина // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. - 2015. - №4(34). - С. 370 - 376.

17. Сазонова С.А., Манохин В.Я., Манохин М.В., Николенко С.Д. Математическое моделирование резервирования систем теплоснабжения в аварийных ситуациях / С.А. Сазонова, В.Я. Манохин, М.В. Манохин, С.Д. Николенко // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. - 2015. - №4(34). - С. 440 - 448.

18. Сазонова С.А., Манохин В.Я. Оценка надежности систем газоснабжения при проведении вычислительных экспериментов с ординарными отказами линейных элементов / С.А. Сазонова, В.Я. Манохин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. - 2015. - №1. - С. 138 - 147.

19. Мезенцев А.Б., Сазонова С.А. Результаты расширенного вычислительного эксперимента по оценке надежности и резервированию распределительных гидравлических систем / А.Б. Мезенцев, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. - 2015. - №2. - С. 26 - 29.

12. Zhidko E.A. Metodologija issledovanij informacionnoj bezopasnosti jekologicheski opasnyh i jekonomicheski vazhnyh ob#ektov: monografija / E.A. Zhidko. Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj arhitekturno-stroitel'nyj universitet, 2015. - 183 s.

13. Zhidko E.A. Vysokie intellektual'nye i informacionnye tehnologii integrirovannogo menedzhmenta HHI veka: monografija / E.A. Zhidko. - Voronezh: Voennovozdushnaja akademija imeni professora N.E. Zhukovskogo i Ju.A. Gagarina, 2014. - 110 s.

14. Kolotushkin V.V., Nikolenko S.D. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti pri jekspluatacii zdaniy i sooruzhenij: ucheb. posob. / V.V. Kolotushkin, S.D. Nikolenko. - Voronezh: VGASU, 2009. - 192 s.

15. Sazonova S.A., Nikolenko S.D., Manohin V.Ja., Manohin M.V. Chislennaja aprobacija matematicheskikh modelej monitoringa bezopasnogo funkcionirovanija sistem gazosnabzhenija / S.A. Sazonova, S.D. Nikolenko, V.Ja. Manohin, M.V. Manohin // Izvestija Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta - 2016. - № 1. - S. 255 - 264.

16. Manohin M.V., Manohin V.Ja., Sazonova S.A., Golovina E.I. Geojekologicheskie faktory i normy nakoplenija tverdyh bytovyh othodov / M.V. Manohin, V.Ja. Manohin, S.A. Sazonova, E.I. Golovina // Izvestija Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. - 2015. - №4(34). - S. 370 - 376.

17. Sazonova S.A., Manohin V.Ja., Manohin M.V., Nikolenko S.D. Matematicheskoe modelirovanie rezervirovanija sistem teplonasabzhenija v avarijnyh situacijah / S.A. Sazonova, V.Ja. Manohin, M.V. Manohin, S.D. Nikolenko // Izvestija Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. - 2015. - №4(34). - S. 440 - 448.

18. Sazonova S.A., Manohin V.Ja. Ocenka nadezhnosti sistem gazosnabzhenija pri provedenii vychislitel'nyh jeksperimentov s ordinarnymi otkazami linejnyh jelementov / S.A. Sazonova, V.Ja. Manohin // Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Serija: Vysokie tehnologii. Jekologija. - 2015. - №1. - S. 138 - 147.

19. Mezencev A.B., Sazonova S.A. Rezul'taty rasshirennogo vychislitel'nogo jeksperimenta po ocenke nadezhnosti i rezervirovaniju raspreditel'nyh gidravlicheskih sistem / A.B. Mezencev, S.A. Sazonova // Modelirovanie sistem i processov. - 2015. - №2. - S. 26 - 29.

**THE USE OF A DETERMINISTIC ALGORITHM  
FOR THE DIAGNOSIS OF LEAKAGE IN HYDRAULIC SYSTEMS  
TO ENSURE THEIR SAFE OPERATION**

*Discusses the regularizing algorithm is needed for sustainable solution of the problem of diagnostics of leakages of the hydraulic systems in the implementation of an iterative process. The algorithm uses a linearized mathematical model for diagnosing leaks. The algorithm can be adapted to the decomposition approach in the diagnosis of large leakage of hydraulic systems, when equivalentiruetysya is not only infrastructure, subscriber subsystems, but also a set of local sub-zones. The algorithm in the software of automated control systems will allow the monitoring of hydraulic systems to provide the required level of security due to timely detection and prompt their removal.*

**Keywords:** *hydraulic system, leak diagnosis, mathematical modelling, security, the monitoring of the technical condition.*

**Сазонова Светлана Анатольевна,**  
*доцент, к.т.н.,  
Воронежский государственный технический университет,  
Россия, Воронеж;  
e-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru*

**Sazonova S.A.,**  
*Assoc. Prof., Cand. Tech. Sci.,  
Voronezh State Technical University,  
Russia, Voronezh,*

## ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОЕНИЙ ИЗ СИП-ПАНЕЛЕЙ

*Е.А. Сушко, К.А. Скляр, В.Н. Дурукин*

*Выполнен анализ использования СИП-панелей при строительстве зданий и сооружений различного функционального значения, их воздействия на окружающую среду, легкость в сборке, рассмотрена степень огнестойкости. Сделан вывод, что структура СИП-панелей позволяет использовать их в строительстве многих социально значимых объектов. Обсуждаются пути дальнейшего совершенствования структуры СИП-панелей и расширения их применения.*

**Ключевые слова:** *строительство, пожарная безопасность, строительные материалы, СИП-панели, огнестойкость строительных конструкций.*

Современное общество нуждается в качественном, способном удовлетворить внутренние потребности каждого человека жилье. Часто бывают ситуации, когда необходимо как можно скорее возвести новое строение, например, в случае, когда люди потеряли свои дома в результате наводнений, землетрясений, пожаров и других стихийных бедствий. Поэтому особую актуальность во всем мире приобретает вопрос строительства зданий и сооружений из SIP(сэндвич) панелей.

СИП-панели – это удивительная и уникальная по своим свойствам сэндвич-панель. Сегодня в Европе и США по СИП технологии строится около 80% всех частных зданий любого назначения. В России, к сожалению, данная технология пока не находит должного развития, несмотря на растущую популярность. Однако, справедливости ради, следует отметить, что все чаще на просторах нашей страны встречаются сборные коттеджи, отели, садовые строения.

Строительство зданий из СИП-панелей – так называемый канадский способ строительства, существующий на протяжении многих лет. В России его называют строительством из структурно-изолированных панелей. Это предполагает долговечность жилья. Есть много примеров. Так, сегодня в США и Канаде успешно эксплуатируются дома, которым более сорока лет.

Строительство из СИП-панелей позволяет строить дом в течение 1-2 недель непосредственно на конкретной территории. Время окончательной сдачи дома в эксплуатацию определяется сроком, в течение которого может быть сделана внешняя и внутренняя отделка. Как правило, сдача "под ключ" делается в течение 4 месяцев.

Дома, возведенные из СИП-панелей, имеют ряд положительных и отрицательных качеств. Так, благодаря используемой изоляции из минеральной ваты, они наделены уникальными теплоизоляционными свойствами, когда гармоничная температура поддерживается круглый год: в жару прохладно, а в холод тепло. Эти панели легко выдерживают перепады температур от -50°C до +50°C, что соизмеримо с теплотехническими

характеристиками кирпичной стены толщиной в два метра. Затраты на строительство такого дома за счет экономии тепла и электроэнергии окупаются за 10 лет [1].

Дом из СИП-панелей, в зависимости от марки используемого полистирола, представляет собой своеобразную крепость, способную выдержать значительные вертикальные нагрузки и землетрясения до 9 баллов.

Особое значение имеет тот факт, что строительство из сэндвич-панелей имеет низкую стоимость, так как снижение затрат происходит за счет фундамента, благодаря легкости дома из этих панелей и за счет специального оборудования, позволяющего монтировать здание вручную.

Значительным преимуществом зданий из СИП-панелей является их высокая устойчивость к воздействию огня. Это происходит за счет использования при изготовлении панелей специальных пропиток - антипиренов. Антипиренами называются пропитки, которые, благодаря своему составу, препятствуют возгоранию и не поддерживают горение. Антипирены используются для обработки органических материалов для защиты их от пожара. Используются для обработки домов из СИП-панелей сразу после окончания строительства здания и до начала отделочных работ. Огромное значение имеет тот факт, что антипирен абсолютно безопасен для людей и животных.

По своему строению панели состоят из трех слоев: двух слоев ОСП (ОСП – ориентировано стружечные плиты) и расположенного между ними слоя утеплителя. Утеплитель может быть изготовлен из пенополистирола, пенополиуретана, минеральной ваты или стекловолокна. Ориентировано стружечные плиты значительно увеличивают прочность и влагостойкость здания, они обработаны особым огнебиозащитным составом. Пенополистирол является негорючим материалом, самозатухающим, не выделяет вредных веществ при высоких температурах, а минеральная вата является наименее горючим, чем обычные пены, и препятствует распространению огня в

случае его возникновения. Для сравнения, количество энергии, выделяемой при сгорании полистирола, примерно в 7 раз меньше, чем при сжигании древесины, и минеральная вата способна выдерживать температуры свыше 1000 °С [2,3]. Благодаря этим факторам пожаростойкость зданий из СИП-панелей значительно повышается.

Противопожарные свойства зданий из СИП-панелей также значительно увеличены за счет использования двухслойной обшивки стены, состоящей из гипсокартона и гипсоволоконных плит (ГКЛ/ГКЛВ), которые также способствуют дополнительной тепло- и звукоизоляции, предотвращают распространение дыма и огня [4]. Распространение дыма и огня также не происходит за счет герметичности пространства, достигнутого благодаря плотным стыкам панелей [5,6]. В целом здание, построенное из СИП-панелей, соответствует третьей степени огнестойкости, при этом способность строительных конструкций сохранять свои рабочие функции под действием высоких температур обеспечивается в течение одного часа.

Взгляды сторонников и противников по отношению к огнестойкости зданий, построенных из СИП-панелей, различаются. Противники сэндвич

- панелей считают, что класс пожарной безопасности домов из СИП-панелей во многом совпадает с классом пожарной безопасности для деревянных строений. Стоит отметить, что пожар может произойти в здании, построенном из любого материала: камня, кирпича, дерева и т.д. В процессе эксплуатации здания владельцы должны соблюдать требования пожарной безопасности, с поправками на особенности СИП-панелей.

Исходя из вышесказанного, можно сделать заключение, что структура СИП-панелей не имеет отрицательного воздействия на окружающую среду, имеет сравнительную легкость в сборке, обладает высокой степенью огнестойкости, что позволяет использовать их в строительстве многих социально значимых объектов: больниц, домов престарелых, детских домов, к которым предъявляются повышенные требования. Важно помнить, что пожарная безопасность любого строения в целом обеспечивается рядом мероприятий, таких как противопожарная защита, соблюдение правил эксплуатации электрических устройств, противопожарные требования к обогревателям, устройству печей, каминов, соблюдение противопожарных требований к зданию в целом.

#### Библиографический список

1. Грошев А.Д. Экспертиза пожарной безопасности зданий и сооружений: учебно-методическое пособие / А.Д. Грошев, М.Д. Грошев, К.А. Скляр, А.А. Грошев. - Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. - Воронеж, 2014.
2. Зайцев А.М. Расчет огнестойкости элементов строительных конструкций / Зайцев А.М., Г.Н. Крикунов, А.И. Яковлев. - Воронеж, 1982.
3. Скляр К.А. Влияние перегородок на пожарную и промышленную безопасность объекта / К.А. Скляр, О.Н. Петрова, Е.А. Сушко, С.А. Колодяжный // Инженерные системы и сооружения. Научный журнал. Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. - Воронеж. - 2010. - № 1 - С. 192 - 197.
4. Суконникова, И.А. Анализ математических моделей, описывающих динамику опасных факторов пожара, и программных продуктов, реализующих расчет и визуализацию моделируемого процесса / И.А. Суконникова, Е.А. Сушко, Р.В. Баранкевич, А.Е. Пожидаева // Инженерные системы и сооружения. Научный журнал. Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. - Воронеж. - 2012. - № 4 (9) - С. 83 - 93.
5. Сушко, Е.А. Имитационное моделирование динамики опасных факторов пожара на основе интегральной и полевой математических моделей пожара / Е.А. Сушко, К.С. Щербак, Н.И. Атапин // Инженерные системы и сооружения. Научный журнал. Воронеж, Бизнес-Полиграфия. - 2013. - № 1(10) - С. 93 - 101.
6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ.

#### References

1. Groshev A.D. EHkspertiza pozharnoj bezopasnosti zdaniy i sooruzhenij: uchebno-metodicheskoe posobie / A.D. Groshev, M.D. Groshev, K.A. Sklyarov, A.A. Groshev. - Voronezh. gos. arh.-stroit. un-t. - Voronezh, 2014.
2. Zajcev A.M. Raschet ognestojkosti ehlementov stroitel'nykh konstrukcij / Zajcev A.M., G.N. Krikunov, A.I. Yakovlev. - Voronezh, 1982.
3. Sklyarov K.A. Vliyanie peregorodok na pozharuyu i promyshlennuyu bezopasnost' ob"ekta / K.A. Sklyarov, O.N. Petrova, E.A. Sushko, S.A. Kolodyazhnyj // Inzhenernye sistemy i sooruzheniya. Nauchnyj zhurnal. Voronezh. gos. arh.-stroit. un-t. - Voronezh. - 2010. - № 1 - S. 192 - 197.
4. Sukonnikova, I.A. Analiz matematicheskikh modelej, opisuyayushchih dinamiku opasnykh faktorov pozhara, i programnykh produktov, realizuyushchih raschet i vizualizaciyu modeliruемого processa / I.A. Sukonnikova, E.A. Sushko, R.V. Barankevich, A.E. Pozhidaeva // Inzhenernye sistemy i sooruzheniya. Nauchnyj zhurnal. Voronezh. gos. arh.-stroit. un-t. - Voronezh. - 2012. - № 4 (9) - S. 83 - 93.
5. Sushko, E.A. Imitacionnoe modelirovanie dinamiki opasnykh faktorov pozhara na osnove integral'noj i polevoj matematicheskikh modelej pozhara / E.A. Sushko, K.S. SHCHerbakova, N.I. Atapin // Inzhenernye sistemy i sooruzheniya. Nauchnyj zhurnal. Voronezh, Biznes-Poligrafiya. - 2013. - № 1(10) - S. 93 - 101.
6. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah pozharnoj bezopasnosti: federal'nyj zakon ot 22 iyulya 2008 g. N 123-FZ.

## **FIRE SAFETY FEATURES OF BUILDINGS MADE OF STRUCTURAL INSULATED PANELS**

*An analysis of the use of structural insulated panels in the construction of buildings and constructions of various functional values, their impact on the environment, ease in the Assembly, examines the degree of fire resistance. It is concluded that the structure of SIP–panels can be used in the construction of socially significant objects. Discusses ways to further improve the structure of SIP–panels and their application.*

**Key words:** *the construction, fire safety, building materials, structural insulated panels, the fire resistance of building structures.*

**Сушко Елена Анатольевна,**

*зав. кафедрой пожарной и промышленной безопасности,  
к.т.н., доцент,  
Воронежский государственный технический университет,  
Россия, г. Воронеж,  
e-mail: u00075@vgasu.vrn.ru*

**Sushko E.A.,**

*head. the Department of fire and industrial safety,  
Ph. D., associate Professor,  
Voronezh state technical University,  
Russia, Voronezh*

**Склярков Кирилл Александрович,**

*доцент кафедры пожарной и промышленной безопасности,  
к.т.н., доцент,  
Воронежский государственный технический университет,  
Россия, г. Воронеж,  
e-mail: u00078@vgasu.vrn.ru*

**Sklyarov K.A.,**

*Professor of fire and industrial safety,  
Ph. D., associate Professor,  
Voronezh state technical University,  
Russia, Voronezh,  
e-mail: u00078@vgasu.vrn.ru*

**Дурукин Вячеслав Николаевич,**

*аспирант кафедры пожарной и промышленной безопасности.  
Воронежский государственный технический университет.  
Россия, г. Воронеж,  
e-mail: e995@mail.ru*

**Durukin V.N.**

*postgraduate student of fire and industrial safety department,  
Voronezh state technical University,  
Russia, Voronezh*

## К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ПОЖАРНОГО РИСКА НАЗЕМНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ

*С.А. Шевицов, Д.В. Каргашилов, И.А. Быков*

*Предложена методика расчета, позволяющая численными методами оценить пожарную опасность процесса хранения нефтепродуктов в наземных резервуарах при их наполнении. Представлены расчетные формулы по определению вероятности воспламенения взрывоопасной смеси нефтепродукта с кислородом воздуха в окрестности резервуара; массы паров нефтепродукта, вытесняемой из резервуара за одно «большое дыхание» в результате его испаряемости; параметров волны давления взрыва и радиуса зоны поражения пожара-вспышки при воспламенении паровоздушной взрывоопасной концентрации при возникновении источника зажигания вблизи резервуара с нефтепродуктом; условной вероятности поражения человека (оператора), находящегося в непосредственной близости от объекта защиты, в течение года с учетом реализации пожароопасной ситуации.*

**Ключевые слова:** взрывопожароопасность; хранение нефтепродуктов; испарение нефтепродуктов; «большое дыхание»; волна давления; пожар-вспышка; поражение человека; пожарный риск.

Одной из причин возникновения взрывопожароопасных ситуаций на предприятиях хранения и переработки нефтепродуктов является воспламенение паровоздушных взрывоопасных концентраций (ВОК), образующихся вблизи резервуаров при их «больших дыханиях». «Большие дыхания» происходят при заполнении опорожненного резервуара, когда весь газовый объем резервуара вытесняется через дыхательный клапан в атмосферу. С учетом большой интенсивности и сравнительно малого времени «большие дыхания» можно рассматривать как залповые выбросы паровоздушной смеси, в результате которых могут образовываться взрывоопасные концентрации, что резко повышает взрывоопасность на нефтебазах [1].

Примером подобной аварии может служить пожар на АЗС, который возник 30.09.1997 г. в г. Москве по улице Крымский вал. Пожар произошел при сливе топлива из топливозаправщика в емкости АЗС. Причиной пожара явилась искра от топливозаправщика. Искра вызвала возгорание паровоздушной смеси в результате «большого дыхания» емкости при заправке. Затем огонь распространился на емкости с бензином. Для ликвидации пожара привлечалось 53 человека и 16 единиц техники [2].

Пожарная опасность «больших дыханий» резервуаров с нефтепродуктом является областью научных интересов многих специалистов отрасли и описана в работах [3-7].

При риск-ориентированном подходе к обеспечению пожарной безопасности нефтебаз

рекомендуемые методики расчета пожарного риска учитывают лишь те сценарии развития пожароопасных ситуаций, которые связаны с разгерметизацией резервуара с нефтепродуктом, но не учитывают пожарную опасность их наполнения [8].

Пожарный риск должен учитывать условную вероятность поражения человека при реализации всех возможных сценариев развития пожароопасных ситуаций, отвечающих определенному иницилирующему аварии событию [9].

Результаты расчетов, проведенных в работе [1], доказывают высокую взрывопожароопасность «больших дыханий» и отражаются на величине пожарного риска, что особенно актуально для резервуаров вертикальных со стационарной крышей, применяемость которых в России составляет более 60 % [3].

Условная вероятность поражения человека, находящегося в непосредственной близости от объекта защиты, в результате воспламенения паровоздушной смеси, образованной вблизи резервуара, вследствие его наполнения из-за испаряемости нефтепродукта, может быть найдена по следующей методике.

Находим вероятность возникновения воспламенения в окрестности резервуара в соответствии с [10]. При заполнении резервуара нефтепродуктом в его окрестности образуется горючая среда, вероятность выброса которой определяем по формуле

$$Q_{\text{выбр}} = \frac{n_{\text{об}} \cdot \tau_{\text{ПВ}}}{\tau_{\text{раб}}}, \quad (1)$$

где  $n_{об}$  - количество оборотов емкости в год, год<sup>-1</sup>;  
 $\tau_{ПВ}$  - продолжительность выброса паровоздушной смеси, ч;  $\tau_{раб}$  - анализируемый период времени, ч.

$$Q_{ВОК} = Q_{выбр} \cdot Q_{ШТ}, \quad (2)$$

где  $Q_{ШТ}$  - вероятность шторма в заданной климатической зоне [12].

Во время шторма около резервуара образуется зона ВОК паровоздушной смеси [11], вероятность появления которой

Диаметр этой взрывоопасной зоны равен [10]

$$D = 2R_p + 10 \cdot H_p \left( \frac{G \cdot C_{РАБ}}{C_{НКПРП} \cdot H_p^2} \right)^{0,86}, \text{ м}, \quad (3)$$

где  $R_p$  - радиус резервуара, м;  $H_p$  - высота резервуара, м;  $G$  - производительность насоса на подачу нефтепродукта в резервуар, м<sup>3</sup>/с; нефтепродукта в резервуаре [13], %

$C_{НКПРП}$  - нижний концентрационный предел распространения пламени, %;  $C_{РАБ}$  - рабочая концентрация паров

$$C_{РАБ} = \frac{P_H}{(P_H + P_0)} 100\%, \quad (4)$$

здесь  $P_H$  - давление насыщенных паров нефтепродукта в резервуаре при рабочей

температуре [13], кПа;  $P_0$  - атмосферное давление воздуха, кПа.

$$P_H = 10^{\left( A - \frac{B}{t_p + C_A} \right)}, \quad (5)$$

где  $A$ ,  $B$ ,  $C_A$  - константы Антуана;  $t_p$  - средняя рабочая температура технологической среды, °С.

Число ударов молнии во взрывоопасную зону

$$N_{УМ}^{ВОК} = (D + 6(H_p + 5))^2 n \cdot 10^{-6}, \quad (6)$$

где  $n$  - число ударов молний для заданной климатической зоны, км<sup>-1</sup>·год<sup>-1</sup>.

Вероятность прямого удара молнии в данную зону

$$Q_{УМ} = 1 - e^{-N_{УМ}^{ВОК} \tau}, \quad (7)$$

здесь  $\tau$  - продолжительность периода наблюдения, год.

Вычисляем вероятность отказа молниезащиты в течение года при исправности молниезащиты

$$Q_{ОМ} = 1 - \beta, \quad (8)$$

где  $\beta$  - вероятность безотказной работы молниезащиты, установленной на резервуаре.

Тогда вероятность поражения молнией

$$Q_M = Q_{УМ} \cdot Q_{ОМ}. \quad (9)$$

Считаем, что имеющееся на резервуаре защитное заземление находится в исправном состоянии, поэтому вероятность вторичного воздействия молнии на взрывоопасную зону вблизи

резервуара и заноса в нее высокого потенциала равны нулю. Следовательно, вероятность разряда атмосферного электричества в зоне резервуара будет равна

$$Q_{АЭ} = Q_M. \quad (10)$$

Принимаем, что из всего многообразия фрикционных искр вблизи резервуара может образоваться искра из-за ошибки оператора, производящего операции измерения уровня и

применения вблизи резервуара металлического и другого искроопасного инструмента.

Тогда вероятность появления около резервуара фрикционных искр будет равна

$$Q_{ФИ} = Q_{ОП} \cdot Q_{ПО}, \quad (11)$$

где  $Q_{ОП}$  - вероятность ошибки оператора, производящего операции измерения уровня и техобслуживания резервуара [10];  $Q_{ПО}$  - вероятность проведения операции измерения уровня

и техобслуживания резервуара, связанного с применением вблизи резервуара металлического, шлифовального и другого искроопасного инструмента.

$$Q_{\text{ПО}} = 1 - e^{-(N_{\text{ЗУ}} + N_{\text{ТО}})\tau}, \quad (12)$$

где  $N_{\text{ЗУ}}$  – число искроопасных операций при ручном измерении уровня, год<sup>-1</sup>;  $N_{\text{ТО}}$  – число искроопасных операций при проведении техобслуживания резервуара, связанного с применением

металлического, шлифовального и другого искроопасного инструмента, год<sup>-1</sup>.

Вероятность появления электрических искр замыкания и размыкания контактов электрозадвижек определяем по формуле

$$Q_{\text{ЭИ}} = Q_{\text{Э}} \cdot Q_{\text{СЭ}}, \quad (13)$$

где  $Q_{\text{Э}}$  – вероятность несоответствия электрооборудования резервуара категории и группе горючей среды в течение года [10],  $Q_{\text{СЭ}}$  –

вероятность срабатывания электрооборудования резервуара

$$Q_{\text{СЭ}} = 1 - e^{-N_{\text{ЭЛ}} \cdot \tau}, \quad (14)$$

где  $N_{\text{ЭЛ}}$  – число включения электрозадвижек резервуара, год<sup>-1</sup>.

Таким образом, общая вероятность появления во взрывоопасной зоне вблизи резервуара какого-либо источника зажигания будет равна

$$Q_{\text{ИЗ}} = Q_{\text{АЭ}} + Q_{\text{ФИ}} + Q_{\text{ЭИ}}. \quad (15)$$

Предполагаем, что энергии и времени существования этих источников зажигания достаточно для воспламенения горючей среды.

Тогда вероятность возникновения воспламенения в окрестности резервуара будет равна

$$Q_{\text{ВОСПЛ}} = Q_{\text{ВОК}} \cdot Q_{\text{ИЗ}} \quad (16)$$

При сгорании облака паровоздушной смеси возможны два сценария развития пожара: пожар-вспышка и взрыв [8, 9, 14, 15].

давления, образовавшейся в результате взрыва паровоздушной смеси ВОК, в соответствии с [9].

Найдем условную вероятность поражения человека, находящегося вблизи резервуара, волной

из резервуара за одно «большое дыхание», равна [9]

$$m_{\text{П}} = \rho_{\text{П}} \cdot V_{\text{П}} \cdot P_{\text{Н}} / P_0, \text{ кг}, \quad (17)$$

где  $\rho_{\text{П}}$  – плотность паров нефтепродукта, кг/м<sup>3</sup>;  $V_{\text{П}}$  – геометрический объем паровоздушного

пространства резервуара, м<sup>3</sup>.

$$V_{\text{П}} = 0,8 \cdot V_{\text{рез}} + \pi R_{\text{рез}}^2 \frac{1}{3} h_{\text{К}}, \text{ м}^3, \quad (18)$$

где  $V_{\text{рез}}$  – объем резервуара, м<sup>3</sup>,  $h_{\text{К}}$  – высота корпуса крыши, м.

в облаке с концентрацией между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени, примем

Масса паров нефтепродукта, содержащихся

$$m_{\text{ВОК}} = m_{\text{П}} Z, \text{ кг}, \quad (19)$$

где  $Z$  – коэффициент участия паров нефтепродукта в горении [15]. Найдем значение удельного

энерговыведения при горении нефтепродукта по формуле:

$$E_{\text{уд}} = \beta E_{\text{уд}0}, \text{ Дж/кг}, \quad (20)$$

где  $\beta$  – значение корректирующего параметра для нефтепродукта [15];  $E_{\text{уд}0}$  – удельная теплота сгорания для типичных углеводородов, Дж/кг [15].

Учитывая, что химическая формула для нефтепродукта (бензины) содержит атомы водорода и углерода, стехиометрический коэффициент при

кислороде в реакции сгорания определяем по

$$k = n_c + \frac{n_H}{4}, \quad (21)$$

где  $n_C$  и  $n_H$  – количество атомов углерода и водорода в химической формуле нефтепродукта.

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84k} \quad (22)$$

Концентрацию горючего в смеси принимаем равной НКПП,  $C_r = C_{нкпп}$ .

$$\rho_v = \frac{M_v}{V_0(1+0,00367t_p)}, \text{ кг/м}^3, \quad (23)$$

где  $M_v$  – молярная масса воздуха,  $\text{м}^3/\text{кмоль}$ ,  $V_0$  – мольный объем,  $\text{м}^3/\text{кмоль}$ .

При определении эффективного энергозапаса горючей смеси учитываем, что облако расположено на поверхности земли, так как

$$E = 2m_{\text{ВОК}}E_{\text{уд}}, \text{ Дж} \quad (24)$$

Так как нефтепродукты относятся к 3 классу горючих веществ [9], то видимую скорость фронта

$$u_p = k_1 m_{\text{ВОК}}^{1/6}, \text{ м/с}, \quad (25)$$

где  $k_1$  – константа, равная 43 [9].

Расчетное значение видимой скорости фронта пламени  $u$  определяем в соответствии с п.16

$$r_x = \frac{r}{(E/p_0)^{1/3}}, \quad (26)$$

где  $r$  – расстояние от человека (работника объекта) до объекта защиты (резервуара).

$$p_x = \left(\frac{u^2}{c_0^2}\right) \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \left(\frac{0,83}{r_x} - \frac{0,14}{r_x^2}\right), \quad (27)$$

где  $\sigma$  – степень расширения продуктов сгорания, для газопаровоздушных смесей [9],  $C_0$  – скорость звука в воздухе,  $\text{м/с}$ .

$$I_x = \frac{u}{c_0} \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right) \left(1 - 0,4 \frac{u}{c_0} \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right)\right) \left(\frac{0,06}{r_x} + \frac{0,01}{r_x^2} - \frac{0,0025}{r_x^3}\right) \quad (28)$$

Размерную величину избыточного давления определяем по формуле:

$$\Delta p = p_x P_0, \text{ кПа}. \quad (29)$$

Размерную величину импульса фазы сжатия находим по формуле:

$$I^+ = \frac{I_x P_0^{\frac{2}{3}} E^{\frac{1}{3}}}{c_0}, \text{ Па}\cdot\text{с}. \quad (30)$$

Для определения условной вероятности поражения человека, находящегося вблизи резервуара, волной давления используем пробит-функцию вида:

$$P_r = 5,0 - 5,74 \ln S, \quad (31)$$

где  $S = \frac{4,2}{\bar{P}} + \frac{1,3}{\bar{I}}$ ,  $\bar{P} = \frac{\Delta p}{P_0}$ ,  $\bar{I} = \frac{I^+}{P_0^{1/2} m^{1/3}}$ , (здесь  $m$  – масса тела человека, принимаемая равной 70 кг).

формуле [13]:

Определяем стехиометрическую концентрацию паров нефтепродукта:

Находим плотность воздуха при расчетной температуре и атмосферном давлении:

плотность паров нефтепродукта при прочих равных условиях выше, чем плотность воздуха. При  $C_r \leq C_{ст}$ , эффективный энергозапас горючей смеси будет равен

пламени режима сгорания паровоздушной смеси определяем по формуле:

приложения 3 [9].

Безразмерное расстояние от центра облака рассчитаем по формуле (принимаем не менее 0,34):

Величина безразмерного давления определяем из выражения

Величину безразмерного импульса фазы сжатия находим из соотношения

Значение условной вероятности поражения человека, находящегося вблизи резервуара на открытом пространстве при взрыве

паровоздушной смеси  $Q_{\text{возд. взр}}$  определяем по таблице П4.2 [9].

Поскольку радиус зоны поражения при

$$R_F = \frac{1,2 \cdot D}{2} \quad (32)$$

то для человека, находящегося вблизи резервуара,

$$Q_{\text{возд.всп}} = \begin{cases} 1, & \text{если } r \leq R_F \\ 0, & \text{если } r > R_F \end{cases} \quad (33)$$

Анализируя данные, приведенные в приложении 3 [15] и табл. 2.4 [16], можно сделать вывод, что вероятность взрыва намного ниже вероятности пожара-вспышки при сгорании облака паровоздушной смеси и в среднем ее можно оценить как 6 взрывов на 100 воспламенений паровоздушной смеси. Используя вышеуказанные данные, можно принять для

$$Q = Q_{\text{воспл}}(Q_{\text{всп}} Q_{\text{возд.всп.}} + Q_{\text{взр}} Q_{\text{возд.взр.}}) \quad (34)$$

Таким образом, предложенная методика расчета, обоснованная действующими нормативными документами, дает возможность более детально подойти к оценке пожарной опасности процесса хранения нефтепродуктов в наземных резервуарах. Это позволит получить уточненное значение величины пожарного риска,

#### Библиографический список

1. Шевцов С.А., Каргашилов Д.В., Потеха С.В., Быков И.А. Оценка пожарной опасности «больших дыханий» наземных резервуаров для хранения нефтепродуктов численными методами / С.А. Шевцов, Д.В. Каргашилов, С.В. Потеха, И.А. Быков // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. - № 1 – С. 43 - 51.
2. Исследование и разработка технических решений по повышению безопасности автозаправочных станций. Доступ на: <http://www.basheexpert.ru/konkurs/2008/one/proekt3.pdf> (дата обращения 11.11.2016 г.).
3. Гладкая Л.А., Козий И.С. Исследование и расчет вероятности возникновения пожара в резервуаре сбора товарной нефти / Л.А. Гладкая, И.С. Козий // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2007. - № 36. – С. 5 - 8.
4. Липский В.К., Спириденко Л.М., Бондарчук А.И. Нормы естественной убыли нефти и нефтепродуктов стальных резервуаров / В.К. Липский, Л.М. Спириденко, А.И. Бондарчук // Литье и металлургия. – 2012. - № 3 – С. 334 - 336.
5. Александров А.А. Оценка экологической опасности «большого дыхания» резервуара автозаправочных станций и нефтебаз / А.А. Александров // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. - № 4 – С. 104 - 107.
6. Березина И.С., Головчун С.Н. Анализ методик расчета процесса испарения светлых нефтепродуктов при перевозке, хранении и сливно-наливных операциях / И.С. Березина, С.Н. Головчун // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2008. - № 6. – С. 188 - 191.
7. Кузнецова С.А. Пожаробезопасность при

пожаре-вспышке практически совпадает с максимальным размером облака продуктов сгорания [9] и равен

условная вероятности поражения будет составлять [9]:

расчетов вероятность взрыва  $Q_{\text{взр}} = 0,06$  и вероятность пожара-вспышки  $Q_{\text{всп}} = 0,94$ .

Условную вероятность поражения человека при сгорании облака паровоздушной смеси при условии, что человек (оператор) будет всегда находиться вблизи резервуара при осуществлении его наполнения, определяем по формуле

которая будет учитывать сценарии развития пожароопасных ситуаций, связанные с осуществлением «больших дыханий» резервуаров, на которых не предусмотрены инженерно-технические решения для снижения или исключения выброса паровоздушной смеси.

#### References

1. SHevcov S.A., Kargashilov D.V., Potekha S.V., Bykov I.A. Ocenka požarnoj opasnosti «bol'shij dyhanij» nazemnyh rezervuarov dlya hraneniya nefteproduktov chislennymi metodami / S.A. SHevcov, D.V. Kargashilov, S.V. Potekha, I.A. Bykov // Pozharovzryvobezopasnost'. – 2017. - № 1 – С. 43 - 51.
2. Issledovanie i razrabotka tekhnicheskijh reshenij po povysheniyu bezopasnosti avtozaprovchnyh stancij. Dostup na: <http://www.basheexpert.ru/konkurs/2008/one/proekt3.pdf> (data obrashcheniya 11.11.2016 g.).
3. Gladkaya L.A., Kozij I.S. Issledovanie i raschet veroyatnosti vznikhoveniya požhara v rezervuare sbora tovarnoj nefiti / L.A. Gladkaya, I.S. Kozij // Vestnik Har'kovskogo nacional'nogo avtomobil'no-dorozhnoho universiteta. – 2007. - № 36. – С. 5 - 8.
4. Lipskij V.K., Spiridenok L.M., Bondarchuk A.I. Normy estestvennoj ubyli nefiti i nefteproduktov stal'nyh rezervuarov / V.K. Lipskij, L.M. Spiridenok, A.I. Bondarchuk // Lit'e i metallurgiya. – 2012. - № 3 – С. 334 - 336.
5. Aleksandrov A.A. Ocenka ehkologicheskoy opasnosti «bol'shogo dyhaniya» rezervuara avtozaprovchnyh stancij i neftebaz / A.A. Aleksandrov // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2005. - № 4 – С. 104 - 107.
6. Berezina I.S., Golovchun S.N. Analiz metodik rascheta processa ispareniya svetlyh nefteproduktov pri perevozke, hranenii i slivno-nalivnyh operacijah / I.S. Berezina, S.N. Golovchun // Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2008. - № 6. – С. 188 - 191.
7. Kuznecova S.A. Pozharobezopasnost' pri ehkspluatatsii rezervuarov dlya hraneniya nefiti i nefteproduktov: avtoreferat ... kand. tekhn. nauk. – Ufa: Ufimskij gosudarstvennyj neftyanoj tekhnicheskij universitet,

эксплуатации резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов: автореферат ... канд. техн. наук. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2005. – 22 с.

8. Шевцов С.А., Каргашилов Д.В., Быков И.А. Анализ пожарной опасности модульной АЗС по расчетной величине пожарного риска: сборник статей по материалам V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 15-16 декабря 2016 года «Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций». - Ч.I. - Воронеж. Воронежский институт ГПС МЧС России, 2016. – С. 44 - 46.

9. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс]: утв. Приказом МЧС России от 10 июля 2009 № 404; зарегистрировано в Минюсте России 17 авг. 2009 г. № 14541 (в ред. приказа МЧС России от 14.12.2010 N 649). Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

10. ГОСТ 12.1.004-91\*. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования (в ред. от 01.10.1993 г.). – Введ. 01.07.1992 г. – М.: Стандартинформ, 2006.

11. Захарова М.И. Анализ и оценка риска аварий резервуаров и газопроводов при низких температурах : дис. ...канд. техн. наук / М.И. Захарова. - Якутск: Институт физико-технических проблем Севера им.В.П. Ларионова, 2015. – 140 с.

12. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* [Электронный ресурс]: утв. Приказом Мин. Регион. Разв. Рос. Федерации от 30 июня 2012 г. N 275. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

13. Шебеко Ю.Н., Смолин И.М., Молчадский И.С., Поletaev Н.Л., Зотов С.В., Колосов В.А., Малкин В.Л., Смирнов Е.В., Гордиенко Д.М. Пособие по применению НПБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» при рассмотрении проектно-сметной документации / Ю.Н. Шебеко [и др.]. - М.: ВНИИПО, 1998. – 119 с.

14. Шевцов С.А., Каргашилов Д.В., Хабибов М.У. Особенности проектирования резервуарных установок сжиженных углеводородных газов в системах автономного газоэнергоснабжения с учетом оценки пожарного риска / С.А. Шевцов, Д.В. Каргашилов, М.У. Хабибов // Пожарная безопасность. – 2016. - № 3 – С. 150 - 155.

15. Гордиенко Д.М., Шебеко Ю.Н., Шебеко А.Ю. и др. Пособие по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов / Д.М. Гордиенко [и др.]. – М.: ВНИИПО, 2012. - 242 с.

16. Болодьян И.А., Шебеко Ю.Н., Карпов В.Л. и др. Руководство по оценке пожарного риска для промышленных предприятий / И.А.Болодьян [и др.]. – М.: ВНИИПО, 2006. – 97 с.

2005. – 22 с.

8. SHEvcov S.A., Kargashilov D.V., Bykov I.A. Analiz požarnoj opasnosti modul'noj AZS po raschetnoj velichine požarnogo riska: sbornik statej po materialam V Vserossijskoj nauchno-praktičeskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem 15-16 dekabrya 2016 goda «Problemy obespecheniya bezopasnosti pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij». - CH.I. - Voronezh. Voronezhskij institut GPS MCHS Rossii, 2016. – S. 44 - 46.

9. Metodika opredeleniya raschetnyh velichin požarnogo riska na proizvodstvennyh ob"ektah [EHlektronnyj resurs]: utv. Priказom MCHS Rossii ot 10 iyulya 2009 № 404; zaregistrirvano v Minyuste Rossii 17 avg. 2009 g. № 14541 (v red. prikaza MCHS Rossii ot 14.12.2010 N 649). Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tant Plyus».

10. GOST 12.1.004-91\*. Sistema standartov bezopasnosti truda. Požarnaya bezopasnost'. Obshchie trebovaniya (v red. ot 01.10.1993 g.). – Vved. 01.07.1992 g. – M.: Standartinform, 2006.

11. Zaharova M.I. Analiz i očenka riska avarij rezervuarov i gazoprovodov pri nizkih temperaturah : dis. ...kand. tekhn. Nauk / M.I. Zaharova. - Yakutsk: Institut fiziko-tekhnicheskikh problem Severa im.V.P. Larionova, 2015. – 140 s.

12. SP 131.13330.2012. Stroitel'naya klimatologiya. Aktualizirovannaya redakciya SNiP 23-01-99\* [EHlektronnyj resurs]: utv. Priказom Min. Region. Razv. Ros. Federacii ot 30 iyunya 2012 g. N 275. Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tant Plyus».

13. SHEbeko YU.N., Smolin I.M., Molchadskij I.S., Poletaev N.L., Zotov S.V., Kolosov V.A., Malkin V.L., Smirnov E.V., Gordienko D.M. Posobie po primeneniyu NPB 105-95 «Opredelenie kategorij pomeshchenij i zdaniy po vzryvopozharnoj i požarnoj opasnosti» pri rassmotrenii proektno-smetnoj dokumentacii / YU.N. SHEbeko [i dr.]. - M.: VNIIP0, 1998. – 119 s.

14. SHEvcov S.A., Kargashilov D.V., Habibov M.U. Osobennosti proektirovaniya rezervuarnyh ustanovok szhizhennyh uglevodorodnyh gazov v sistemah avtonomnogo gazoenergосnabzheniya s uchetom ocenki požarnogo riska / S.A. SHEvcov, D.V. Kargashilov, M.U. Habibov // Požarnaya bezopasnost'. – 2016. - № 3 – S. 150 - 155.

15. Gordienko D.M., SHEbeko YU. N., SHEbeko A. YU. i dr. Posobie po opredeleniyu raschetnyh velichin požarnogo riska dlya proizvodstvennyh ob"ektov / D.M. Gordienko [i dr.]. – M.: VNIIP0, 2012. - 242 s.

16. Bolod"yan I.A., SHEbeko YU.N., Karpov V.L. i dr. Rukovodstvo po ocenke požarnogo riska dlya promyshlennyh predpriyatij / I.A. Bolod"yan [i dr.]. – M.: VNIIP0, 2006. – 97 s.

## **TO THE TECHNIQUE OF DETERMINATION OF SETTLEMENT SIZES OF FIRE RISK LAND TANKS WITH OIL PRODUCTS**

*The calculation procedure allowing by numerical methods to estimate fire danger of process of storage of oil products in land tanks at their filling is offered. Settlement formulas by determination of probability of ignition of explosive mix of oil product with air oxygen in the neighborhood of the tank are presented; the mass of vapors of oil product which is forced out from the tank for one "big breath" as a result of his evaporability; parameters of a wave of pressure of explosion and radius of a zone of defeat of the fire flash at ignition of steam-air explosive concentration at emergence of a source of ignition near the tank with oil product; conditional probability of defeat of the person (operator) who is in close proximity to subject to protection within a year taking into account realization of a fire-dangerous situation.*

**Keywords:** Explosive fire hazard; storage of oil products; evaporation of oil products; "big breath"; pressure wave; fire flash; defeat of the person; fire risk.

**Шевцов Сергей Александрович,**

*профессор, д.т.н.,*

*Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,*

*Россия, Воронеж,*

*shevtsov\_sa@vlgps.ru*

**Shevtsov S.A.,**

*Professor, Doc.of Tech. Sci.,*

*Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, Voronezh.*

**Каргашилов Дмитрий Валентинович,**

*начальник кафедры,*

*к.т.н.,*

*Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,*

*Россия, Воронеж,*

*kargashil@mail.ru*

**Kargashilov D.V.,**

*head of the Department,*

*Cand. of Tech. Sci.,*

*Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, Voronezh.*

**Быков Илья Альбертович**

*курсант,*

*Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,*

*Россия, Воронеж,*

*pbtpr.mchs@yandex.ru*

**Bykov I.A.**

*cadet,*

*Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,*

*Russia, Voronezh.*

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ

*Е.А. Сушко, К.А. Скляр, В.Н. Дурукин*

*Рассматриваются наиболее распространенные аппараты по очистке воздуха от пыли, указаны пути интенсификации процесса пылеулавливания. Дана оценка относительной эффективности существующих методов пылеулавливания. Разработана методика исследования оптимальных режимов работы пылеуловителей на основе определения количества и частоты измерений запыленности воздуха.*

**Ключевые слова:** пылеуловители, промышленная безопасность, промышленное оборудование, запыленность воздуха, размер частиц, математическая статистика.

Поскольку в настоящее время в горнодобывающей промышленности имеется довольно большой перечень пылеулавливающего оборудования [1,3], в данной работе не стоит цель описания всего существующего оборудования. В статье рассматриваются наиболее распространенные агрегаты по очистке воздуха от пыли с учетом их производственных характеристик, а также указаны возможные пути интенсификации процесса пылеулавливания. В заключение приводятся рекомендации для проектирования, рационального выбора и использования различных типов пылеуловителей [8, 9].

При исследовании оптимальных режимов работы пылеуловителей прежде всего необходимо определить количество и частоту измерений запыленности воздуха. Нет никаких сомнений, что круглосуточные измерения с определением среднего значения позволяют судить об эффективности скрубберов, однако эта мера практически очень трудно реализуема. Количество измерений зависит от требуемой точности результатов и различных показателей, которые характеризуют вариационные ряды, представляющие значения запыленности воздуха. Чтобы выбрать наиболее оптимальное количество и частоту измерений запыленного воздуха, рассматривается метод расчета этих величин на основе математической статистики и теории вероятности.

Математическая статистика позволяет установить, из скольких единиц (членов) должен быть составлен статистический коллектив, чтобы на основании его можно было сделать заключение о генеральной совокупности с заранее выбранной достоверностью и допуском ошибкой.

Для определения величины коэффициента  $V$ , зависящего от ряда факторов, которые не могут быть предсказаны теоретически, необходимо выполнить статистическую обработку нескольких рядов значений запыленности, составленных по данным замеров. Измерение запыленности производится по общеизвестной методике с

помощью фильтров ДФА-В-18 и эжекторного аспиратора типа АЭРА.

Оценка относительной эффективности существующих методов пылеулавливания проводилась по-новому. Эффективность работы пылеуловителей зависит от двух переменных: количества уловленной и прошедшей через аппарат пыли [4,5]. Поэтому в данном случае нельзя относительную погрешность считать равной отношению абсолютной погрешности к величине КПД. Поскольку эффективность зависит от веса пыли в бункере и веса пыли, содержащейся в удаляемом из аппарата воздухе, относительное изменение эффективности работы аппарата можно охарактеризовать как относительное изменение обоих указанных весов пыли. Отбор проб на содержание пыли в оценке эффективности существующих пылеулавливающих аппаратов следует выполнять в последовательности, указанной выше. Таким образом, по причинам изокипетичности отбора проб с учетом предварительно измеренной скорости воздуха в воздуховоде с помощью номограммы определяется диаметром воздухозаборной насадки. В виду того что распределение пыли по размеру частиц подчиняется определенным законам, необходимо установить наиболее вероятное распределение частиц на разных стадиях пылеобразования и, используя имеющиеся статистические данные, можно построить теоретически вероятностное распределения частиц по размерам.

Для выяснения эффективности использования того или иного вида пылеулавливающего оборудования необходимо располагать сведениями о крупности частиц, а также законом распределения по крупности. Отбор пыли для кониметрического анализа будет производиться на нескольких участках фабрики. Количество отобранных проб на каждом участке должно быть не менее 50 при различных условиях работы. Отбор пылевых проб и их обработка в лабораторных условиях будет производиться по нижеприводимой методике.

Для определения эффективности использования того или иного типа оборудования для удаления пыли необходимо иметь информацию о размере частиц и законам распределения по размеру. Извлечение пыли для кониметрического анализа будет осуществляться на нескольких участках комбината. Количество образцов для каждого участка должно быть не менее 50 при различных условиях эксплуатации. Отбор проб пыли и их обработка в лаборатории будет

осуществляться в соответствии со следующей методикой.

Рассмотрим весовой метод определения содержания пыли в воздухе. Через предварительно завешенный фильтр пропускаем определенный объем воздуха. После отбора пробы фильтр снова взвешиваем. Зная объем пропускаемого воздуха через фильтр и вес пыли на фильтре, определяем концентрацию пыли в 1 м<sup>3</sup> воздуха

$$X = \frac{(b - a)1000}{Qt}, \quad (1)$$

где  $a$  - вес чистого фильтра, мг;  $b$  - вес запыленного фильтра, мг;  $Q$  - расход воздуха, л/мин;  $t$  - продолжительность отбора проб, мин.

Необходимые приборы и оборудование: фильтр АФА, патроны (фильтро-держатели), весы АДВ-200, аспирационные приборы (эжекторы, воздуходувки и др.), приборы для определения скорости просасывания воздуха (ротаметры, литрометры), винтовые зажимы, соединительные резиновые трубки диаметром от 8 до 12 мм, штатив металлический для крепления патронов с фильтрами, часы или секундомер.

Для качественных характеристик пыли определяется его дисперсность и, при необходимости, количества частиц пыли в 1 см<sup>3</sup>. Стратегия отбора проб такая же, как и для весового метода определения запыленности.

Запыленность воздуха может меняться с течением времени (из-за колебаний нагрузки и режимов дробления и транспортировки агрегатов) и по сечениям воздухопроводов. Различная концентрации пыли в разных точках сечения связана с расслоением пылегазового потока под действием инерционных сил, возникающих при движении воздуха внутри коленев, асимметричных участков и возникновении других препятствий.

Увеличение скорости воздуха может привести к соответствующим увеличениям расслоения воздушного потока, и чем крупнее и тяжелее частицы, тем в большей степени их разделение на неровных участках воздушного тракта. В горизонтальных каналах большой длины может быть повышенная концентрация пыли в нижней части из-за гравитационных сил. Из-за неравномерности пыли во времени для получения достоверных результатов необходимо провести несколько серий измерений с последующим усреднением. Из-за неравномерности концентрации пыли в различных точках сечения для определения средней по сечению воздухопроводов запыленности замеры производятся с разбивкой сечения на равномерные площадки, так же как при определении динамических напоров.

Наиболее важным фактором, влияющим на точность результатов, является скорость во входном отверстии носика используемого пробоотборного

устройства, которая должна быть равна скорости запыленного потока в воздуховоде (так называемый изокINETический отбор воздуха). Если скорость отбора превышает скорость воздушного потока, более крупные частицы из внешней части отбираемого объема воздуха, стремясь по инерции сохранить прежнее направление движения, пройдут мимо входного пробоотборного устройства. В результате полученная величина запыленности окажется заниженной, а отобранная пыль будет более мелкой [2,7].

При отборе с пониженной скоростью произойдет обратное явление. Однако увеличение скорости отбора способствует размыванию зон застоя, образующихся перед пробоотборными устройствами, поэтому скорость отбора воздуха желательно немного завышать и тем самым способствовать получению более точных результатов.

Величина превышения скорости отбора, необходимого для получения действительных значений запыленности при использовании различных пробоотборных устройств, определяется опытным путем. Скорость отбора проб (с учетом механической прочности фильтров и умеренного гидравлического сопротивления) не должна превышать 10-20 л/мин. При концентрации пыли, приближающейся к 1 г/м<sup>3</sup>, желательно иметь небольшую скорость отбора пробы, чтобы удобное для подсчета число частиц осаждалось на фильтрах в поддающиеся контролю отрезки времени. Для соблюдения условия изокINETичности при различных скоростях воздуха и отбора пробы трубка снабжается смежными наконечниками разного диаметра.

При пылях, частицы которых не очень отличаются по размерам, можно ограничиваться измерением примерно 5000 частиц; при значительной полидисперсности следует производить измерения нескольких тысяч частиц.

Когда рассматривается пыль, частицы которой не сильно отличаются по размеру, можно ограничиться размером около 5000 частиц; при значительной полидисперсности необходимо производить измерения нескольких тысяч частиц. Поскольку подсчет пылинок в микроскопе -

операция трудоемкая и утомительная, следует при возможности фотографировать изображение частиц с помощью микрофотонасадки и производить их подсчет на увеличенных фотоотпечатках или проекциях полученных негативов на листах белой бумаги. Наряду со значительным облегчением труда этот метод позволяет получить более точные результаты. Вместе с препаратом изучаемой пыли фотографируется объект-микрометр. Это облегчает определение масштаба изображения пылинок, получаемого с помощью фотоувеличителя. Определяя распределение пылинок по размерам их изображения на фотоотпечатке или экране фотоувеличителя, удобно пользоваться шаблонами. При этом площадь пылинок неправильной формы

сравнивается с площадью кружков, нарисованных на шаблоне в соответствующем масштабе. Подсчитав число частиц, имеющих размеры в определенном интервале (фракции), получают так называемое счетное распределение.

В результате проведенных исследований разработана методика исследования оптимальных режимов работы пылеуловителей на основе определения количества и частоты измерений запыленности воздуха [6,8,10]. На основании полученных данных можно будет сделать выводы о целесообразности применения того или иного вида пылеулавливающего оборудования на данном участке.

### Библиографический список

1. Аксенов С.П. Промышленная безопасность при проектировании систем пылеудаления дробильных производств / С.П. Аксенов, Е.А.Сушко // Научный вестник Воронеж. гос. арх.-строит. ун-та. Строительство и архитектура. — 2008. — № 2 (10). — С. 162—173.
2. Облиенко А.В. Экспериментальные исследования закономерностей распространения веществ в промышленных помещениях / А.В. Облиенко, С.О.Потапова, Е.А.Сушко // Научный вестник Воронеж. гос. арх.-строит. ун-та. Строительство и архитектура. — 2010. — № 3 (19). — С. 154—163.
3. Полосин И.И. Охрана атмосферы от выбросов промышленной вентиляции и котельных: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 270109 "Теплогазоснабжение и вентиляция" / И.И. Полосин. - Воронежский гос. архитектурно-строит. ун-т. Воронеж. - 2007. (2-е изд., перераб. и доп.).
4. Полосин И.И. Очистка вентиляционных выбросов предприятий стройиндустрии / И.И. Полосин, Ю.В. Тройнина, Т.В. Щукина // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 1996. - № 6. - С. 90 - 93.
5. Полосин И.И. Охрана атмосферы от выбросов промышленной вентиляции / И.И. Полосин, А.И. Скрыпник. - Воронеж. ВГАСА. - 1998. - 154 с.
6. Скляр К.А. Пожарная опасность технологического оборудования, работающего под давлением / К.А. Скляр, Е.А. Сушко, М.С. Гигиев, Н.А. Старцева / Пожарная опасность: проблемы и перспективы. - 2010. - Т. 1 - № 1 (1). - С. 158 - 160.
7. Старцева Н.А. Выбор оптимальной схемы удаления загрязненного воздуха в условиях взрывопожароопасной ситуации / Н.А. Старцева, С.А. Колодяжный, К.Н. Сотникова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2013. - № 6. - С. 124 - 126.
8. Сушко Е.А. Анализ эффективности систем пылеулавливания при применении уголкового фильтра / Е.А. Сушко, И.И. Переславцева, В.Н. Дурукин, А.В. Яскова // Научный журнал. Инженерные системы и

### References

1. Aksenov S.P. Promyshlennaya bezopasnost' pri proektirovanii sistem pyleudaleniya drobil'nyh proizvodstv / S.P. Aksenov, E.A.Sushko // Nauchnyj vestnik Voronezh. gos. arh.-stroit. un-ta. Stroitel'stvo i arhitektura. — 2008. — № 2 (10). — S. 162—173.
2. Oblienko A.V. EHksperimental'nye issledovaniya zakonornostej rasprostraneniya veshchestv v promyshlennykh pomeshcheniyah / A.V. Oblienko, S.O.Potapova, E.A.Sushko // Nauchnyj vestnik Voronezh. gos. arh.-stroit. un-ta. Stroitel'stvo i arhitektura. — 2010. — № 3 (19). — S. 154—163.
3. Polosin I.I. Ohrana atmosfery ot vybrosov promyshlennoj ventilyacii i kotel'nyh: uchebnoe posobie dlya studentov, obuchayushchihsya po special'nosti 270109 "Teplogazosnabzhenie i ventilyaciya" / I.I. Polosin. - Voronezhskij gos. arhitekturno-stroitel. un-t. Voronezh. - 2007. (2-e izd., pererab. i dop.).
4. Polosin I.I. Ochistka ventilyacionnykh vybrosov predpriyatij strojindustrii / I.I. Polosin, YU.V Trojnina, T.V. SHCHukina // Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenij. Stroitel'stvo. - 1996. - № 6. - S. 90 - 93.
5. Polosin I.I. Ohrana atmosfery ot vybrosov promyshlennoj ventilyacii / I.I. Polosin, A.I. Skrypnik. - Voronezh. VGASA. - 1998. - 154 s.
6. Sklyarov K.A. Pozharnaya opasnost' tekhnologicheskogo oborudovaniya, rabotayushchego pod davleniem / K.A. Sklyarov, E.A. Sushko, M.S. Gigiev, N.A. Starceva / Pozharnaya opasnost': problemy i perspektivy. - 2010. - T. 1 - № 1 (1). - S. 158 - 160.
7. Starceva N.A. Vybory optimal'noj skhemy udaleniya zagryaznennogo vozduha v usloviyah vzyrvopozharoopasnoj situacii / N.A. Starceva, S.A. Kolodyazhnyj, K.N. Sotnikova // Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Fiziko-himicheskie problemy i vysokie tekhnologii stroitel'nogo materialovedeniya. - 2013. - № 6. - S. 124 - 126.
8. Sushko E.A. Analiz ehffektivnosti sistem pyleulavlivaniya pri primenenii ugolkovogo fil'tra / E.A. Sushko, I.I. Pereslavceva, V.N. Durukin, A.V. Ryaskova // Nauchnyj zhurnal. Inzhenernye sistemy i sooruzheniya. - 2011. - № 2. - S. 17 - 21.
9. Sushko E.A. Ispol'zovanie ugolkovykh fil'trov dlya umen'sheniya koncentracii pyli v aspiracionnom vozduhe /

сооружения. - 2011. - № 2. - С. 17 - 21.

9. Сушко Е.А. Использование уголковых фильтров для уменьшения концентрации пыли в аспирационном воздухе / Е.А. Сушко, И.И. Переславецца, Р.А. Шенс // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. - 2013. - № 6. - С. 119 - 123.

10. Сушко Е.А. Использование логико-графических методов анализа риска возникновения аварийной ситуации на опасном производственном объекте / Е.А. Сушко, Н.Н. Гордиенко, А.В. Облиенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. - 2010. - № 3. - С. 148 - 153.

Е.А. Sushko, I.I. Pereslavceva, R.A. SHeps // Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Fiziko-himicheskie problemy i vysokie tekhnologii stroitel'nogo materialovedeniya. - 2013. - № 6. - S. 119 - 123.

10. Sushko, E.A. Ispol'zovanie logiko-graficheskikh metodov analiza riska vzniknoveniya avarijnoj situacii na opasnom proizvodstvennom ob"ekte/ E.A. Sushko, N.N. Gordienko, A.V. Oblienko // Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura. - 2010. - № 3. - S. 148 - 153.

## DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR THE STUDY OF OPTIMAL MODES OF OPERATION OF DUST COLLECTORS

*Discusses the most common devices for cleaning the air from dust, ways of intensification of the process of dust collection. The estimation of the relative effectiveness of existing methods of dust collection. The methodology of research of optimum modes of operation of the dust collectors on the basis of determining the number and frequency of measurements of air dustiness.*

**Key words:** *dust collectors, industrial safety, industrial equipment, dustiness, particle size, mathematical statistics.*

**Сушко Елена Анатольевна,**

*зав. кафедрой пожарной и промышленной безопасности,  
доцент, к.т.н.,  
Воронежский государственный технический университет,  
Россия, г. Воронеж,  
e-mail: u00075@vgasu.vrn.ru.*

**Sushko E. A.,**

*head. the Department of fire and industrial safety  
associate Professor, Ph. D.,  
Voronezh state technical University,  
Russia, Voronezh*

**Склярков Кирилл Александрович,**

*доцент кафедры пожарной и промышленной безопасности.  
доцент, к.т.н.,  
Воронежский государственный технический университет,  
Россия, г. Воронеж,  
e-mail: u00078@vgasu.vrn.ru.*

**Sklyarov K.A.,**

*Professor of fire and industrial safety,  
associate Professor, Ph. D.,  
Voronezh state technical University,  
Russia, Voronezh,*

**Дурукин Вячеслав Николаевич,**

*аспирант кафедры пожарной и промышленной безопасности,  
Воронежский государственный технический университет,  
Россия, г. Воронеж,  
e-mail: e995@mail.ru.*

**Durukin V.N.,**

*postgraduate student of fire and industrial safety department,  
Voronezh state technical University,  
Russia, Voronezh*



## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 004.056

### ПРОБЛЕМА ГЛОБАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ МЕТОДОВ И СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ, ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ

*Е.А. Жидко*

*Рассматриваются принципы и критерии оптимизации методов и систем информационной безопасности объекта защиты. В интересах обеспечения его устойчивого развития в условиях XXI века намечается путь разрешения проблемы глобальной оптимизации информационной безопасности объекта.*

**Ключевые слова:** *принципы, критерии, модели функционалов оптимизации, информационная безопасность, устойчивость развития.*

**Введение.** На современном этапе безопасность и устойчивость развития приоритетных объектов, заданных доктриной информационной безопасности России, обеспечивается на основе их защиты от угроз нарушения информационной безопасности (ИБ) [1] в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века. Эффективное решение такой задачи выливается в серьезную проблему из-за противоречий в интересах сторон, которые пытаются договориться о коллективной безопасности и взаимовыгодном сотрудничестве. Исследования возможностей разрешения проблемы на основе максимального использования достоинств накопленной базы знаний и ресурса в информационной сфере привели к следующим выводам [2].

Безопасность и устойчивость развития (БУР) приоритетных объектов защиты (Хозяйствующих субъектов (ХС)) должна обеспечиваться в различных сферах их деятельности в условиях противоборства договаривающихся сторон на политической арене (контекст) и конкурентной борьбы в социально-эколого-экономической сфере (аспект) в условиях информационной войны между ними. В такой ситуации БУР ХС должна рассматриваться как функция его конкурентоспособности (КСП). Одним из главных её аргументов является своевременное и качественное информационное обеспечение (ИО) лиц, принимающих решения (ЛПР) по управлению

КСП объекта. Речь идёт о ценной информации, в которой содержатся полезные сведения о состоянии внешней и внутренней среды ХС в меняющихся условиях XXI века. Они необходимы для выбора адекватных политик, стратегий, способов и средств их реализации в интересах обеспечения требуемого уровня БУР ХС по ситуации и результатам.

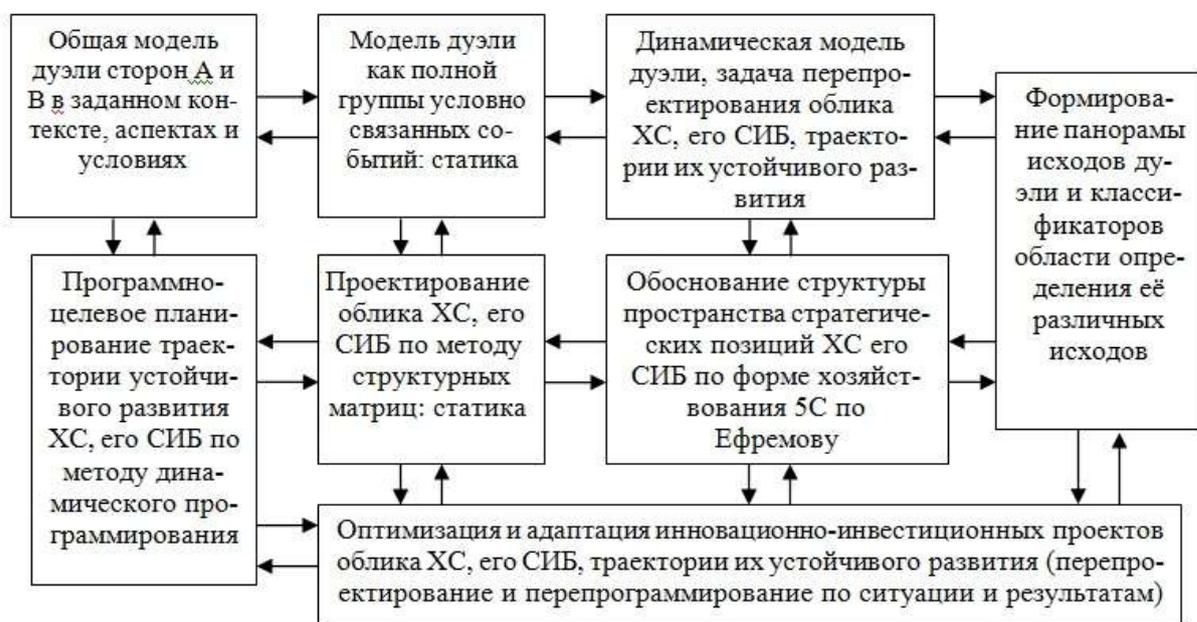
Адекватным является выбор, который близок к оптимальному в рассматриваемых сферах и условиях деятельности ХС, скоординирован по генеральной цели управления деятельностью ХС (БУР), месту, времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций для противоборствующих сторон. Это значит, что генеральная цель БУР (КСП(ИО)) ХС должна достигаться на основе глобальной оптимизации политик, стратегий, способов и средств их реализации в различных сферах и условиях деятельности объекта. В условиях информационной войны в заданном контексте, аспектах и условиях ценность ИО становится функцией эффективности защиты объекта от угроз нарушения его ИБ с негативными последствиями для личности, общества, государства (ЛОГ) и самого ХС. Главным аргументом возможных исходов информационной войны является информационный конфликт (ИК), который является информационным конфликтом (ИК), который возникает между договаривающимися сторонами из-за противоречивости их интересов и приоритетности собственных интересов у каждой из них [2,3].

В результате возможность достижения генеральной цели ХС должна исследоваться на модели вида БУР(КСП(ИО(ИБ(ИК)))) объекта. На рис. 1 приведен универсальный алгоритм исследований на такой модели, разработанный авторами [2].

Нетрудно заметить, что мы пришли к постановке сложной, многомерной и многокритериальной задачи, которая имеет многоальтернативные решения. Отсюда необходимость выбора адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ХС как одного из главных аргументов обеспечения БУР объекта. Концептуальный подход к постановке и решению таких задач известен. Однако он требует своего

дальнейшего совершенствования и развития в свете последних достижений накопленной базы знаний и ресурса в информационной сфере.

**Научно-методическое обеспечение глобальной оптимизации способов и средств обеспечения устойчивости развития ХС.** Согласно алгоритму рис. 1, научно-методическое обеспечение (НМО) глобальной оптимизации методов и систем информационной безопасности (СИБ) ХС предназначено для ведения информационно-аналитической системы (ИАС) как базы данных о панорамах угроз нарушения ИБ ОЗ в отсутствие (априори) и в условиях противодействия им (апостериори).



**Рис. 1.** Единый алгоритм формирования программы исследований защищённости объекта от угроз нарушения устойчивости его развития как функции глобальной оптимизации политик, стратегий, способов и средств их реализации в рассматриваемых сферах и условиях деятельности хозяйствующего субъекта.

Ключевыми моментами для реализации алгоритма являются [2]:

- теоретические основы системного математического моделирования ИБ ХС как одного из главных аргументов его БУР(КСП(ИО(ИБ(ИК))));
- системный анализ возможных исходов противоборства договаривающихся сторон в заданном контексте, аспектах и условиях на основе оценки степени опасности угроз нарушения ИБ ХС и приемлемости их последствий для ЛОГ, самого ХС, его СИБ; синтез адекватной реакции на них;
- управление устойчивостью развития ХС в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке на основе управления циклами информационной и интеллектуальной поддержки защищённости (ИИПЗ) ХС от угроз нарушения его ИБ по ситуации и результатам.

Разработанные теоретические основы [2,4] базируются на комплексировании синтаксического,

семантического и математического моделирования возможных исходов противоборства договаривающихся сторон теоретическими, эвентологическими и эмпирическими методами. Они имеют различное целевое и функциональное назначение, а их результаты взаимно дополняют друг друга. Например:

- теоретические методы моделирования предназначены для объективной оценки степени опасности угроз нарушения ИБ ХС, приемлемости их последствий и синтеза адекватной реакции на них;
- эвентологические методы предназначены для оценки субъективного влияния на возможность достижения целей ХС промахов и ошибок ЛПП об адекватности реакции на угрозы;
- эмпирические методы предназначены для оценки достоверности и полезности результатов моделирования возможных исходов противоборства

сторон теоретическими и эвентологическими методами.

Последние достижения в науке, технике и технологиях в информационной сфере ассоциируются с основными положениями эвентологии, которая рассматривается как новый раздел классической теории вероятностей [5], начиная со второй половины XX века. Эвентологические методы моделирования и исследований на моделях базируются на методах теории нечётких множеств и нечёткой логики, интеллектуальных систем, возможностей и риска, прогнозирования и принятии решений, оптимального управления. Основными способами эвентологического моделирования исследуемых процессов являются:

- представление результатов системного анализа возможных исходов противоборства сторон, следуя правилу составления формулы Бэкуса-Наура. В этом сущность *синтаксического* моделирования исходов, которая отвечает ER концепции исследования процессов (сущности, отношения между ними, влияющая на них атрибутика) [6];

- исходя из формулы Бэкуса-Наура и следуя логико-вероятностно-информационному подходу к моделированию отношений между сущностями, разрабатываются *семантические сети* таких отношений с учётом влияния на них различной атрибутик [6]. Например, действующих норм морали и права в рассматриваемых сферах и условиях деятельности ХС, промахов и ошибок ЛПР, природных и антропогенных факторов [7-9];

- в интересах обеспечения устойчивости развития ХС в меняющихся условиях XXI века осуществляется разветвление генеральной цели объекта (БУР) на частные цели обеспечения БУР(КСП), КСП(ИО), ИО(ИБ(ИК)) [2].

На каждом таком уровне моделирования возникают свои специфичные проблемы, которые требуют разрешения.

Например. На уровне БУР(КСП(ИО(ИБ(ИК)))) ХС возникает проблема предотвращения трансформации информационной войны в кризисы и вооруженные конфликты между договаривающимися сторонами. На уровне БУР(КСП) – проблема координации намерений и действий договаривающихся сторон по цели (БУР), месту и времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций. На уровне КСП(ИО) – проблема предотвращения трансформации информационной войны в локальные и мировые кризисы, вооруженные конфликты. На уровне ИО(ИБ(ИК)) – проблема обеспечения защищенности ХС, его СИБ от угроз нарушения их ИБ с критическими и неприемлемыми последствиями для ЛОГ и самого ХС его СИБ.

В результате возникает задача системного математического моделирования возможности достижения генеральной цели управления деятельностью ХС в различных сферах и условиях, то есть обеспечения его

БУР(КСП(ИО(ИБ(ИК))))). В эвентологии такой вид модели получил название *«скобочная конструкция»*. С учётом вышесказанного исследования на такой конструкции модели осуществляются по методу вложений [2,10].

Речь идёт о разветвлении модели возможностей достижения генеральной цели управления деятельностью ХС на приведенные выше модели возможностей достижения адекватных ей частных целей. На этой основе осуществляется делегирование функций подразделениям ХС в их иерархии по вертикали и горизонтали. Особенность исследований на такой иерархической системе моделей состоит в том, что оптимизацию делегирования функций целесообразно осуществлять, например, по методу наискорейшего спуска, а контроль эффективности их выполнения – по методу наискорейшего подъёма.

В результате появляется реальная возможность эффективного управления скоординированностью действий подразделений ХС по генеральной цели, месту, времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций на основе *глобальной оптимизации* политик, стратегий, способов и средств их реализации в рассматриваемых сферах и условиях деятельности ХС.

Согласно алгоритму рис.1, речь идёт о проектировании и перепроектировании облика ХС, программировании и перепрограммировании траектории его устойчивого развития по ситуации и результатам в меняющихся условиях XXI века [2].

Здесь под обликом понимается состав подразделений ХС требуемого целевого и функционального назначения, структура связей между ними, алгоритмы их функционирования. Особенность проектирования и перепроектирования облика ХС состоит в том, что оно осуществляется на основе внедрения формы хозяйствования 5С:

- самостоятельность в определении полезности ХС (его миссии) для его внешней и внутренней среды;

- самокупаемость, самофинансирование и самоуправление;

- самостоятельность в принятии решений об адекватности реакции на угрозы нарушения устойчивости развития ХС.

Особенность программирования и перепрограммирования траектории устойчивого развития ХС состоит в том, что оно основано на инновационно-инвестиционном проектировании и перепроектировании облика ХС по ситуации и результатам. В этом случае глобальную оптимизацию проектов и программ целесообразно осуществлять на основе применения следующего общего критерия их оптимизации [2]:

- **необходимо (Н)** обеспечить состояние (требуемое имя) ::= (по определению есть) его количественно-качественные характеристики по

форме: область их определения,  $\Omega_{ГЦ}^{(H)}$ , заданная для оценки вероятности достижения генеральной цели объекта,  $P_{ГЦ}^{(H)}$ , аргументом которой является область

определения необходимой и достаточной меры качества (полезности, ценности) исходной информации,  $M(I_{ГЦ}^{(H)})$ :

$$\text{Имя состояния} ::= (\text{по определению есть}) P_{ГЦ}^{(H)} (M(I_{ГЦ}^{(H)}) \in \Omega_{ГЦ}^{(H)}) ; \quad (1)$$

- «И» потенциально возможно (ПВ) при накопленной в мире базе знаний и ресурса в

информационной сфере:

$$\text{Имя состояния} ::= P_{ГЦ}^{(ПВ)} (M(I_{ГЦ}^{(ПВ)}) \in \Omega_{ГЦ}^{(ПВ)}) ; \quad (2)$$

- «И» реально достижимо (РД) при имеющейся у объекта базе знаний и ресурса по проблеме ::= функция принадлежности способов и

средств достижения цели,  $\mu_{ГЦ}^{(РД)}$ , к функции их полезности в рассматриваемых контексте, аспектах и условиях:

$$\text{Имя состояния} ::= \mu_{ГЦ}^{(РД)} \in P_{ГЦ}^{(РД)} (M(I_{ГЦ}^{(РД)}) \in \Omega_{ГЦ}^{(РД)}) ; \quad (3)$$

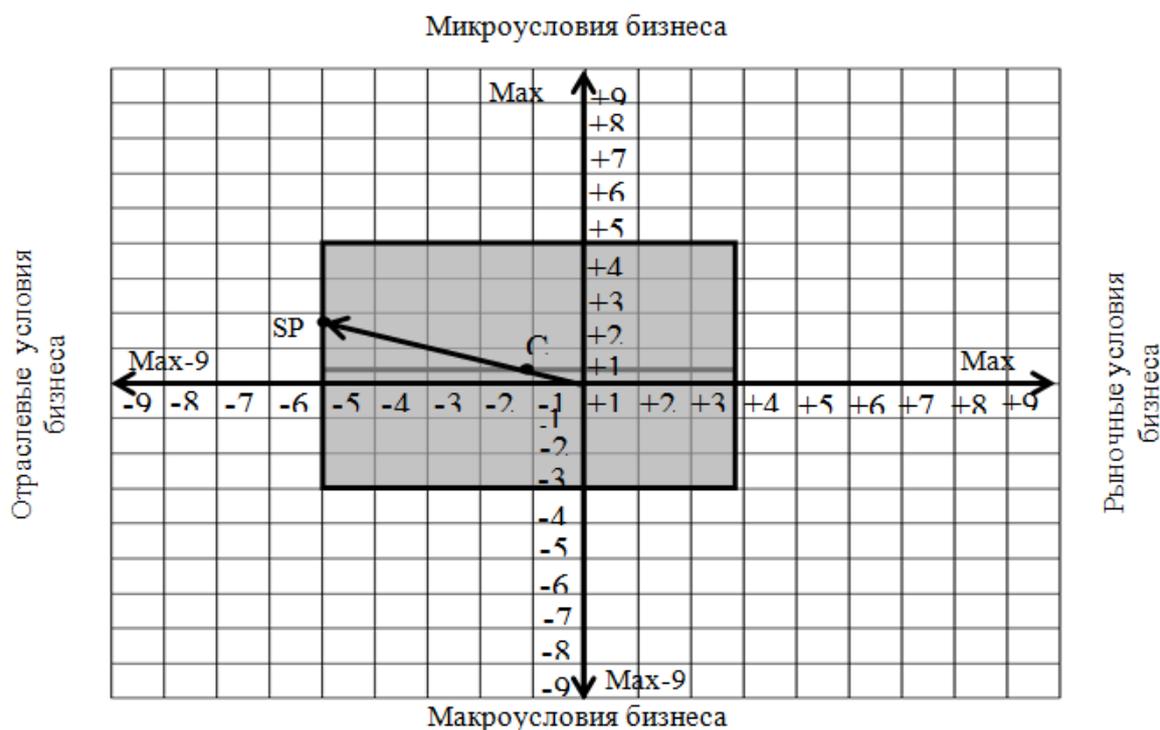
- «И» практически использовано ЛПР об адекватности реакции на угрозы нарушения устойчивости развития ОЗ по определению есть имя ошибки как величина, обратная вероятности достижения цели по аналогии с (1) – (3). Отсюда критерий выбора адекватной реакции на угрозы:

*«эталон (норма)  $\pm$  допустимые, критические и/или неприемлемые ошибки».*

Критерии реализуются на основе применения нормального закона распределения вероятностей достижения цели в (1) и (2) с центральной симметрией и аналогичного вида функции принадлежности в (3). Это позволило ввести границы перехода ХС из одного устойчивого состояния в другое на основе ассоциации границ в с координатами особых точек в принятых законах. Такими точками являются [2,6]: границы области возможных значений вероятностей и функции принадлежности в пределах [0-1]; начала отсчета градаций возможных состояний объекта при значениях вероятности и функции принадлежности, равных 0,5 (точка перегиба, которая ассоциируется с полной неопределенности ситуацией). Это позволило разграничить области определения ошибок на два вида: «Упущенная выгода» в области значений [0,5-1] и «причиненный ущерб» в области значений [0- 0,5].

Были введены границы дополнительных градаций в названных областях определения вида ошибок: точки выпуклости с координатами (0,75+-0,05) в области «упущенная выгода» и точки

вогнутости с координатами (0,25+- 0,05) в области «причиненный ущерб». В результате установлены имена возможных исходов противоборства сторон А (злоумышленники) и В (ЛПР об адекватности реакции на угрозы злоумышленников). Такими именами стали: в области «упущенная выгода» - абсолютное превосходство, лидерство; в области «причиненный ущерб» - напряженность, банкротство (кризис, выход из бизнеса). Граница их раздела - неопределенность ситуации. Это позволило сформулировать правило образования имен состояний в (1) - (3), их принадлежности к возможности достижения целей ХС и открыло путь глобальной оптимизации методов и СИБ ХС в интересах обеспечения его БУР(КСП(ИО(ИБ(ИК))))). Реализация такого пути основана на использовании известных закономерностей условно взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС. К таким закономерностям относятся: жизненные циклы отрасли и самого объекта как ее элемента (рождение, рост, развитие, зрелость и старение), а также жизненные циклы продукции ХС, его СИБ, соотнесенные с параметрами макро- и микро-условий противоборства сторон А и В, отраслевых и рыночных условий (рождение, рост, развертывание, зрелость, насыщение, сокращение и разложение). Они являются основой для формирования структуры пространства стратегических позиций ХС (рис.2) [11].



**Рис. 2.** Структура пространства стратегических позиций хозяйствующего субъекта, его система информационной безопасности.

В рассматриваемых условиях выбор методов и критериев оптимизации облика ХС, его СИБ, траектории их устойчивого развития носит концептуальный характер, согласно которому адекватная реакция на угрозы нарушения БУР и т.д.) объекта должна быть близка к оптимальной по ситуации и результатам. Это значит, что генеральная цель управления проектами и программами (рис.1) достигается в результате координации частных целей обеспечения устойчивости развития ХС. На этой основе обосновывается адекватный и частные критерии и принципы оптимизации политик, стратегий, способов и средств их реализации в рассматриваемых сферах и условиях деятельности ХС. В результате критерий глобальной оптимизации может быть представлен комплексом локальных принципов и адекватных им критериев оптимизации с учетом их приоритетности в обеспечении достижения частных и генеральной цели развития ХС, его СИБ. Предварительные исследования реализации такого подхода привели к выводу о целесообразности включения в состав комплекса следующих принципов:

- максимальное использование достоинств накопленной базы знаний и ресурса по антикризисному управлению на основе инноваций и защиты охраняемых сведений ХС их СИБ от угроз нарушения устойчивости их развития как функции своевременного и качественного ИО(ИБ);
- технико-экономическая целесообразность способов развития, обеспечение которой базируется

на соблюдении законов экономического управления развитием ХС по форме хозяйствования 5С;

- последовательные справедливые относительные суммарные уступки на основе комплексного применения схем компромисса и адекватных им локальных критериев оптимизации способов развития ХС, его СИБ, приведенных в приоритетном ряду;

- приближение реального и потенциально возможного к необходимому и достаточному с точки зрения возможностей достижения генеральной цели управления проектами и программами, т.е. *БУР(КСП(ИО(ИБ)))* ХС, его СИБ в статике и динамике условий XXI века;

- гарантированного уровня развития и гибкого приоритета целей управления деятельностью ХС, его СИБ, согласно которым выбираются схемы компромисса для адекватной реакции на угрозы нарушения ИБ ХС, его СИБ.

Таким образом, обозначился путь разрешения проблемы глобальной оптимизации методов и СИБ ХС в интересах обеспечения его устойчивого развития в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века.

**Заключение.** Разрешение проблемы глобальной оптимизации методов и СИБ ХС в интересах обеспечения его БУР возможно на основе использования накопленной базы знаний и ресурса в информационной сфере в комплексе с последними достижениями в эвентологии - новом разделе классической теории вероятности. В результате проведенных выше дальнейших усовершенствований эвентологических методов

исследования ИБ ХС представилась возможность перехода от вербальных (экспертных) методов разрешения проблемы к эффективным количественно-качественным методам обеспечения глобальной оптимизации методов СИБ ХС [12,13].

#### Библиографический список

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации: утв. Президентом РФ 9 сентября 2000 г., № Пр-1895 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scrf.gov.ru/documents/6/5.html>.
2. Жидко Е.А. Методология исследований информационной безопасности экологически опасных и экономически важных объектов: монография / Е.А. Жидко. - Воронеж, 2015. - 183 с.
3. Жидко Е.А. Высокие интеллектуальные и информационные технологии интегрированного менеджмента XXI века: монография / Е.А. Жидко. - Воронеж, 2014. - 110 с.
4. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Логико-вероятностно-информационное моделирование информационной безопасности / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. - 2014. - № 4. - С.136-140.
5. Воробьев О.Ю. Эвентология / О.Ю. Воробьев. - Красноярск, 2007. - 434 с.
6. Жидко Е.А., Попова Л.Г. Системное математическое моделирование устойчивого (антикризисного) развития Хозяйствующих субъектов по формуле Бэкуса-Наура / Е.А. Жидко, Л.Г. Попова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2016. - №1(18). - С. 27-31.
7. Жидко Е.А., Муштенко В.С. Методический подход к идентификации экологического риска, учитываемого в деятельности предприятия / Е.А. Жидко, В.С. Муштенко // Высокие технологии. Экология. - 2011. - № 1. - С. 11-14.
8. Жидко Е.А., Муштенко В.С. Анализ состояния атмосферы в регионе и социально-экономические последствия загрязнения окружающей среды / Е.А. Жидко, В.С. Муштенко / Высокие технологии в экологии. Воронеж, 2008. - С. 69-74.
9. Сазонова С.А. Обеспечение безопасности гидравлических систем при реализации задач управления функционированием и развитием / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2016. - № 1 (18). - С.22-26.
10. Ефремов В.С. Стратегическое планирование в бизнес-системах / В.С. Ефимов. - М.: Издательство «Финпресс» 2001. - 240 с.
11. Сазонова С.А. Методы обоснования резервов проектируемых гидравлических систем при подключении устройств пожаротушения / С.А. Сазонова // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2015. - № 4 (17). - С. 22-26.
12. Жидко Е.А. Методология формирования единого алгоритма исследований информационной безопасности / Е.А. Жидко // Вестник Воронежского института МВД России. - 2015. - № 1. - С. 62-69.
13. Жидко Е.А. Методология формирования системы измерительных шкал и норм информационной безопасности объекта защиты / Е.А. Жидко // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2015. - № 2 (97). - С. 17-22.

На этой основе целесообразно разработать новый раздел эвентологии - теория глобальной оптимизации проектов и программ устойчивого развития ХС в условиях неопределенности, ограниченного ресурса и информационного риска.

#### References

1. Doktrina informacionnoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii: utv. Prezidentom RF 9 sentjabrja 2000 g., № Pr-1895 [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.scrf.gov.ru/documents/6/5.html>.
2. Zhidko E.A. Metodologija issledovanij informacionnoj bezopasnosti jekologicheski opasnyh i jekonomicheski vazhnyh ob#ektov: monografija / E.A. Zhidko. - Voronezh, 2015. - 183 s.
3. Zhidko E.A. Vysokie intellektual'nye i informacionnye tehnologii integrirovannogo menedzhmenta XXI veka: monografija / E.A. Zhidko. - Voronezh, 2014. - 110 s.
4. Zhidko E.A., Popova L.G. Logiko-verojatnostno-informacionnoe modelirovanie informacionnoj bezopasnosti / E.A. Zhidko, L.G. Popova // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. A.N. Tupoleva. - 2014. - № 4. - S.136-140.
5. Vorob'ev O.Ju. Jeventologija / O.Ju. Vorob'ev. - Krasnojarsk, 2007. - 434 s.
6. Zhidko E. A., Popova L. G. Sistemnoe matematicheskoe modelirovanie ustojchivogo (antikrizisnogo) razvitiya Hozjajstvujushhij sub#ektov po formule Bjekusa-Naura / E.A. Zhidko, L.G. Popova // Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MChS Rossii. - 2016. - №1(18). - S. 27-31.
7. Zhidko E.A., Mushtenko V.S. Metodicheskij podhod k identifikacii jekologičeskogo riska, uchityvaemogo v dejatel'nosti predpriyatija / E.A. Zhidko, V.S. Mushtenko // Vysokie tehnologii. Jekologija. - 2011. - № 1. - S. 11-14.
8. Zhidko E.A., Mushtenko V.S. Analiz sostojanija atmosfery v regione i social'no-jekonomicheskie posledstviya zagryaznenija okruzhajushhej sredy / E.A. Zhidko, V.S. Mushtenko / Vysokie tehnologii v jekologii. Voronezh, 2008. - S. 69-74.
9. Sazonova S.A. Obespechenie bezopasnosti gidravlicheskijh sistem pri realizacii zadach upravlenija funkcionirovaniem i razvitiem / S.A. Sazonova // Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MChS Rossii. - 2016. - № 1 (18). - S.22-26.
10. Efremov V.S. Strategicheskoe planirovanie v biznes-sistemah / V.S. Efimov. - M.: Izdatel'stvo «Finpress» 2001. - 240 s.
11. Sazonova S.A. Metody obosnovanija rezervov proektiruemyh gidravlicheskijh sistem pri podkljuchenii ustrojstv požarotushenija / S.A. Sazonova // Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MChS Rossii. - 2015. - № 4 (17). - S. 22-26.
12. Zhidko E.A. Metodologija formirovanija edinogo algoritma issledovanij informacionnoj bezopasnosti / E.A. Zhidko // Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii. - 2015. - № 1. - S. 62-69.
13. Zhidko E.A. Metodologija formirovanija sistemy izmeritel'nyh shkal i norm informacionnoj bezopasnosti ob'ekta zashhity / E.A. Zhidko // Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. - 2015. - № 2 (97). - S. 17-22.

## **THE PROBLEM OF GLOBAL OPTIMIZATION METHODS AND SYSTEMS SECURITY OF BUSINESS ENTITIES SOLUTIONS**

*The article Considers the principles and criteria of optimization methods and systems of information security protection facility. In the interests of ensuring its sustainable development in the twenty-first century planned solution to the problem of global optimization of information security of the object.*

**Key words:** *principles, criteria, models and functionals optimization, information security, sustainability.*

**Жидко Е.А.,**

*проф., к.т.н., доц.,*

*Воронежский государственный технический университет,*

*Россия, г. Воронеж,*

*e-mail: lenag66@mail.ru.*

**Zhidko E.A.,**

*Prof., Cand. Tech. Sci., Ass. Prof.,*

*Voronezh State Technical University,*

*Russia, Voronezh,*

## ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОБЩЕСТВЕННО- ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ФОРМАЦИЮ ГОСУДАРСТВА

*В.Ф. Тимошков, А.Н. Саленко*

*Показана степень влияния образовательного модуля безопасности жизнедеятельности на общественно-экономическую формацию государства. Рассмотрена взаимосвязь в отношении уровня безопасности жизнедеятельности к динамичному, стабильному и перспективному развитию общества.*

**Ключевые слова:** *интерференция, образовательный модуль безопасности жизнедеятельности, общественно-экономическая формация государства, антропогенная деятельность.*

**Введение.** В настоящее время продолжается процесс формирования культуры безопасности жизнедеятельности в обществе. Данное направление деятельности охватывает на сегодняшний день широкие слои населения. Результат данной работы можно увидеть, анализируя статистические данные по оперативным сводкам МЧС, других министерств и ведомств. В практической деятельности также отмечаем, что гибель на пожарах, материальный ущерб от них и в целом от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера снижается.

Однако антропогенная деятельность охватила почти всю биосферу. Непрерывно возникают противоречия между производственным потенциалом и неукоснительным ростом общественных потребностей, которые с каждым годом приобретают более опасный характер. Например, строительство крупных городов приводит к разрушению и деградации природных экосистем. Создание новых производств, интенсивное технологическое обновление базовых секторов экономики, рост количества предприятий требуют адекватной системы защиты населения от техногенных катастроф любого происхождения. Негативное влияние на все сферы жизнедеятельности людей оказала крупнейшая техногенная катастрофа на Чернобыльской АЭС.

Для качественного реагирования на данные процессы уже сегодня в понятие «образовательный модуль безопасности жизнедеятельности» включены:

- работа с учащимися на уроках ОБЖ, в тематических кружках «Юный спасатель» и другая разъяснительная деятельность;
- изучение студентами ряда вузов учебного материала по программе «Безопасность жизнедеятельности человека»;
- курсы по переподготовке и повышению квалификации для различных категорий обучаемых, по линии пожарно-технического минимума, промышленной безопасности, автоматическим

системам пожаротушения и ликвидации ЧС, действиям в составе сил ГСЧС и ГО, аварийно-спасательных служб различных министерств и ведомств и др.

Проведение мероприятий в секторе данного модуля непосредственно влияет общественно-экономическая формация (ОЭФ) государства, в которой можно отметить такие сферы деятельности как:

- экономическая;
- политическая;
- социальная;
- духовная.

### **1. Проблемы интерференции модуля.**

Основными проблемами по степени влияния образовательного модуля безопасности жизнедеятельности на общественно-экономическую формацию государства являются:

- качественное наполнение по форме и содержанию компетенций обучаемых;
- умение преподавателей, учителей профессионально осуществлять обучение в разрезе данной дисциплины;
- широкий охват и уровень освоения обучаемыми содержания дисциплины;
- проведение мониторинга по изменению ситуации, обстановки в сферах деятельности ОЭФ;
- своевременное внесение изменений в структуру и содержание интегрированной учебной дисциплины «Безопасности жизнедеятельности»;
- создание кадрового потенциала для обеспечения образовательного процесса.

Вышеперечисленные позиции нужно охарактеризовать и с практической стороны. Так, в 1999 году в Лельчицком районе Гомельской области (Беларусь) в период с мая по сентябрь осуществлялась ликвидация торфяного пожара на больших площадях. Ежедневно с разной степенью интенсивности были задействованы силы и средства:

- МЧС - 50 сотрудников, 12 ед. техники;
- формирования системы ГО - 25 работников, 7 ед. техники.

Возникновение пожара произошло из-за того, что на торфяном поле местные жители развели костер, чтобы спалить остатки травы после зимы. Глубина залегания торфа составляла от 4 до 12 метров. За 5 месяцев работы по локализации и ликвидации пожара был накоплен:

- значительный материальный ущерб;
- внутренние противоречия среди руководителей различного ранга доходили до критического уровня;
- три гарнизона Гомельской области (Беларусь) осуществляли боевое дежурство в две смены, т.к. одна смена была в командировке.

Анализируя причину пожара, необходимо отметить, что всего этого можно было бы избежать либо предупредить, используя образовательный модуль безопасности жизнедеятельности.

Аналогичные пожары были зафиксированы:

- в 2002 году на торфобрикетном заводе «Чырвонае» Житковичского района Гомельской области (Беларусь);
- в 2010 году в Клепиковском районе Рязанской области (Россия).

На лицо факт воздействия образовательного модуля безопасности жизнедеятельности на составляющие общественно-экономической формации.

## 2. Пути решения проблемы.

Как правильно определить структуру и содержание интегрированной учебной дисциплины «Безопасности жизнедеятельности» и применить приобретенные знания, навыки в развитии сфер деятельности ОЭФ.

К основным задачам здесь можно отнести:

- формирование способности предупреждать воздействие вредных и опасных факторов среды обитания или минимизировать его последствия для

сохранения жизни и здоровья, обеспечения нормальных условий жизнедеятельности;

- освоение сознательного и ответственного отношения к здоровью и жизни как непреходящим ценностям;

- приобретение, освоение обучаемыми системы знаний, умений, видов деятельности и правил поведения, направленных на формирование способности предупреждать воздействие вредных и опасных факторов среды обитания или минимизировать его последствия для сохранения жизни и здоровья и обеспечения нормальных условий жизнедеятельности;

- приобретение навыков в оказании первой помощи пораженным в чрезвычайных ситуациях, при несчастных случаях на производстве и в быту, при наличии угрозы для их жизни до прибытия скорой медицинской помощи;

- овладение совокупностью знаний о рациональном природопользовании и охране окружающей среды, путях достижения устойчивого эколого-экономического равновесия и мерах предотвращения экологического неблагополучия;

- развитие способности осуществлять контроль над рациональным использованием тепловой и электрической энергии, предупреждать ее потери, содействовать внедрению энергосберегающих технологий в производственном коллективе и в быту.

На основании вышеизложенного можно сказать, что чем профессиональнее организован образовательный модуль безопасности жизнедеятельности, тем более сильная положительная интерференция на сферы деятельности ОЭФ общества.

**Выводы.** Создавая образовательный модуль безопасности жизнедеятельности, необходимо учитывать и развитие сфер деятельности общественно-экономической формации государства. Только так, а еще лучше идя на шаг вперед, можно обеспечить безопасную жизнедеятельность граждан внутри страны.

## Библиографический список

1. Барг М.А. Исторические структуры и исторические законы / М.А. Барг, Е.М. Жуков, Е.Б. Черняк, В.И. Павлов // Теоретические проблемы всемирно-исторического процесса. – М., 1979. – С. 55 - 58, 126, 130 - 131.
2. Глезерман Г.Е. Общественно-экономическая формация — узловая категория исторического материализма / Г.Е. Глезерман // Общественно-экономические формации: проблемы теории – М., 1978. – С. 18.
3. Шимов В.Н. Национальная экономика Беларуси: учебник / Шимов В.Н. - 3-е изд. — Мн.: БГЭУ, 2009. - С.721 – 724.
4. Михнюк Т.Ф. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Михнюк Т.Ф. - Мн.: ИВЦ Минфина, 2015. - С. 48 – 53.
5. Бубнов В.П. Безопасность жизнедеятельности / Бубнов В.П. - Мн.: Амалфея, 2013. - С. 9 - 31.

## References

1. Barg M.A. Istoricheskie struktury i istoricheskie zakony / M.A. Barg, E.M. Zhukov, E.B. Chernyak, V.I. Pavlov // Teoreticheskie problemy vseмирno-istoricheskogo processa. – M., 1979. – S. 55 - 58, 126, 130 - 131.
2. Glezerman G.E. Obshchestvenno-ehkonomicheskaya formaciya — uzlovaya kategoriya istoricheskogo materializma / G.E. Glezerman // Obshchestvenno-ehkonomicheskie formacii: problemy teorii – M., 1978. – S. 18.
3. SHimov V.N. Nacional'naya ehkonomika Belarusi: uchebnik / SHimov V.N. - 3-e izd. — Mn.: BGEHU, 2009. - S.721 – 724.
4. Mihnyuk T.F. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti: uchebnik / Mihnyuk T.F. - Mn.: IVC Minfina, 2015. - S. 48 – 53.
5. Bubnov V.P. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti / Bubnov V.P. - Mn.: Amalfeya, 2013. - S. 9 - 31.

**INTERFERENCE EDUCATIONAL MODULE  
SAFETY OF LIFE AT SOCIO-ECONOMIC FORMATION OF THE STATE**

*Shows the degree of influence of the educational module on health and safety socio-economic formation of the state. Look at the relationship in the level of safety for dynamic and stable development of the company.*

**Key words:** *interference, educational module health and safety, socio-economic structure of the state, human activities.*

**Тимошков Владимир Федорович,**

*ст. преп. кафедры безопасности жизнедеятельности,*

*Гомельский филиал УГЗ МЧС Беларуси,*

*Беларусь, г. Гомель,*

*тел.: 8-029-673-85-74, e-mail: timoshkov.67@mail.ru*

**Timoshkov V. F.,**

*senior lecturer department of life safety*

*Homel branch of University of Civil defence, the Ministry of emergency situations of Belarus;*

*Belarus, Gomel,*

*tel: 8-029-673-85-74, e-mail: timoshkov.67@mail.ru*

**Саленко Алексей Николаевич,**

*ст. преп. кафедры безопасности жизнедеятельности,*

*Гомельский филиал УГЗ МЧС Беларуси,*

*Беларусь, г. Гомель,*

*тел.: 8-029-608-56-66, e-mail: gii@mail.gomel.by*

**Salenko A.N.,**

*senior lecturer department of life safety,*

*Homel branch of University of Civil defence, the Ministry of emergency situations of Belarus,*

*Belarus, Gomel,*

*tel: 8-029-608-56-66, e-mail: gii@mail.gomel.by*

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОТИВОПОЖАРНОМ СТРАХОВАНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ

*А.В. Калач, А.Ю. Зенин, М.Б. Шмырева, Е.В. Шкарупета*

*В статье рассмотрены социально-психологические, экономические и административные методы управления и принятия решений в противопожарном страховании экономических и социальных систем. Выделены особенности применения преимуществ кластерного анализа.*

**Ключевые слова:** *противопожарное страхование, страхование от огня, метод главных компонент, метод кластерного анализа.*

В целом методы управления (в том числе и пожарным риском) являются системой способов и приемов, с помощью которых выполняются задачи, цели и функции управления. Наличие большого количества методов объясняется сложностью процессов управления. Методы управления дополняют друг друга, а не исключают, в силу того, что каждый метод характеризуется способом реализации целей управления.

Верное понимание взаимосвязи и единства методов управления, их классификация значимы для постижения сущности и условий наиболее результативного их использования.

Социальная природа определяет сущность методов управления в государстве. Для реализации функций и задач общества, государства, для решения социальных, экономических, правоохранительных, оборонных и других задач субъекты государственного управления используют методы воздействия.

Различаются общие методы управления, которые относятся ко всей системе управления, и локальные, которые свойственны отдельным частям этой системы, также дифференцируются методы косвенного и прямого управляющего воздействия. Есть и другие виды классификации, так как не существует единых критериев классификации методов. Характер воздействия на субъект управления: прямой или косвенный – это наиболее точный критерий классификации методов управления.

Основная характеристика методов прямого управляющего воздействия заключается в одностороннем непосредственном властном воздействии субъекта управления на поведение управляемых объектов. Субъект управления принимает решение (отдает приказ), исполнение которого носит обязательный характер. Невыполнение решения чревато для объекта управления отрицательными последствиями (ответственностью). Весьма очевидно, что для успешного процесса управления абсолютно необходимы методы прямого воздействия в силу самой природы социального управления. Методы

прямого воздействия принято называть административными методами управления.

К административным методам управления пожарным риском относятся: содержание и оснащение пожарной охраны; разработка и контроль противопожарных требований, которые содержатся в строительных нормах и правилах (СНиП); сертификация; лицензирование; льготное кредитование; безвозмездное финансирование; специальные денежные фонды; целевые комплексные программы.

Сущность методов косвенного управляющего воздействия на объект управления заключается в том, что с помощью этих методов субъект управления посредством воздействия на интересы объекта управления достигает таким образом желаемого поведения. Управляемый ставится в такие условия, в которых он сам заинтересован действовать должным образом не по прямому предписанию субъекта управления, а по причине того, что это поведение стимулируется соответствующими средствами. В силу того что побуждающие средства чаще всего носят материальный характер, то они называются экономическими методами управления.

В понятие «экономические методы управления пожарным риском» входят механизмы экономической ответственности (штрафные санкции за превышение предельно допустимого уровня пожарного риска); механизмы перераспределения риска (страхование); рыночные механизмы регулирования риска (реализация квот на уровень пожарного риска, совместное страхование рисков); механизмы экономического стимулирования.

Наряду с экономическими и административными методами управления в управлении социально-экономических систем широко используются такие методы управления, как методы психологического, морального воздействия на коллектив предприятия.

К группе социально-психологических методов управления пожарным риском необходимо отнести противопожарную пропаганду. Понятие пропаганды предполагает распространение

определенных взглядов или идей с целью изменения поведения людей. Естественно, результативность и формы ее проведения, наряду с прочими факторами, зависят от области знаний, в которой осуществляется пропаганда, и от социальной направленности.

Для того чтобы снизить или для начала стабилизировать оперативную обстановку с пожарами, травмированием и гибелью людей, необходимо провести ряд мероприятий, в том числе - планомерную последовательную работу, цель которой заключается в воздействии на человеческое сознание. Это и является предметом противопожарной пропаганды.

Противопожарная пропаганда – это разновидность идеологической деятельности, которая подчиняется общим закономерностям и требованиям, применяет одни и те же методы и формы и основывается на тех же технических средствах массовой коммуникации. Просвещение, воспитание, убеждение являются конечной целью любой пропаганды. Основное отличие состоит только в нацеленности данного процесса на решение каких бы то ни было проблем.

Главной целью противопожарной пропаганды является создание у населения представления реальности проблемы пожаров и необходимости следования правилам и нормам противопожарной безопасности.

Эту цель можно достичь с помощью решения ряда задач, давно сформулированных и общеизвестных: внедрение в сознание граждан ощущения реальности угрозы пожара; формирование общественного мнения вокруг самой проблемы пожарной безопасности; воспитание детей в духе ответственности за безопасность окружающих и собственную безопасность; обучение населения навыкам экстренных действий в критической ситуации и основам пожаробезопасного поведения; популяризация пожарной охраны, а также формирование соответствующего облика пожарного в представлении общественности.

Противопожарная пропаганда, являясь одним из видов государственной деятельности, базируется на законодательной базе и поддерживается соответствующими нормативными актами, ведомственными приказами, наставлениями, указаниями.

Главным образом, это Закон Российской Федерации "О пожарной безопасности" от 21 декабря 1994 (с изменениями на 22 июля 2008 года), рассматривающий обеспечение пожарной безопасности в качестве одной из главнейших функций государства. В статьях 19 и 18 Закона [3] установлены полномочия государственной власти и органов местного самоуправления в области пожарной безопасности, среди которых — организация обучения населения мерам пожарной безопасности.

В статьях 35, 36 изложены обязанности в области пожарной безопасности Федеральных органов исполнительной власти, а также исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления. К числу этих обязанностей отнесены организация и проведение противопожарной пропаганды, а также обучение населения мерам пожарной безопасности.

Согласно статье 37 Закона [3] обязанностью предприятий (независимо от формы собственности), наряду с государственными властными структурами, является обучение и проведение противопожарной пропаганды.

В статьях 25, 26 Закона [3] раскрывается сущность предмета противопожарной пропаганды и процедура обучения населения мерам пожарной безопасности.

Согласно концепции Государственной противопожарной службы выделяют следующие приоритеты информационно-пропагандистской деятельности ГПС России: оперативное доведение до органов исполнительной власти и населения информации о пожарах и мероприятиях по их ликвидации, в том числе о мерах по предотвращению пожаров; установление связи со средствами массовой информации и с общественностью по проблемам пожарной безопасности, оперативно-служебной деятельности ГПС России по предупреждению и тушению пожаров, в том числе по осуществлению первоочередных аварийно-спасательных работ, которые связаны с ними; целенаправленное влияние на население для всестороннего обучения мерам пожарной безопасности и действиям в экстремальных условиях пожара и т.д.

Социально-психологические, экономические и административные методы управления характеризуют разнообразные методы воздействия субъекта управления на объект управления и являются взаимозависимыми и взаимосвязанными. Каждый из методов может иметь экономическое содержание, волевое предписание и оказывать социально-психологическое влияние. В управленческой практике изолированно друг от друга методы не используются. Все они имеют общее предназначение - достигать цели управления. Методы применяются одними и теми же субъектами управления и оказывают воздействие на поведение одних и тех же субъектов управления. Несколько методов может быть обращено к одному и тому же субъекту управления одновременно. По целенаправленности, содержанию и организационной форме все методы управления должны отвечать действующему законодательству.

Методы управления применяются в реальном процессе управления, в ходе которого необходимо принимать во внимание задачи и цели, которые поставлены перед системой управления, особенности и состояние объекта и субъекта управления, специфику и характер определенной жизненной ситуации, возможности продуктивного

применения существующего множества методов, внешние и внутренние условия функционирования системы управления и прочие объективные факторы, которые не зависят от воли субъекта управления.

В Российской Федерации в настоящее время применяются на практике главным образом административные методы управления пожарным риском.

Особое внимание следует обратить на то, что переход нашего государства к рыночной экономике сопровождался преобразованием государственной собственности, а также учесть сложившуюся обстановку с пожарами, более 50% которых происходят в настоящее время на объектах с частной формой собственности, в результате чего требуется внедрение дополнительных механизмов в сферу управления пожарным риском. Поэтому важно использовать страхование как экономический метод управления пожарным риском.

Следует провести анализ главных характеристик в контексте принципов функционирования и процедур исполнения предупреждения, лимитирования распространения и возмещения последствий пожаров в качестве функций экономических и административных методов управления пожарным риском.

Рассмотрим отличительные черты и особенности использования административных механизмов управления пожарным риском.

Вначале остановимся на механизмах управления пожарным риском, при помощи которых осуществляется функция предупреждения и ограничения распространения последствий пожаров.

Проведение ГОУ стратегии управления пожарным риском путем выполнения совокупности целевых программ, которые затрагивают состояние ресурсной обеспеченности пожарной охраны, вложение средств с целью обеспечения ПБ непосредственно субъектам хозяйственной деятельности, в условиях дефицита распределяемых ресурсов, происходит в большинстве случаев по схеме либо льготного кредитования, либо безвозмездного финансирования.

Применяя такой механизм, как содержание и оснащение пожарной охраны, ГОУ могут оказывать воздействие на вероятностные характеристики уровня пожарной опасности через функционирование профилактических и оперативных подразделений пожарной охраны (ПО). Профилактические подразделения ПО обеспечивают функционирование следующих механизмов: сертификация, лицензирование, контроль противопожарных требований, которые содержатся в строительных нормах и правилах (СНиП). Данная деятельность взаимосвязана с состоянием ресурсного оснащения ГПС.

Важно обратить внимание на то, что из-за дефицита ресурсов, которые ГОУ выделяет для реализации мероприятий по обеспечению ПБ самими субъектами хозяйственной деятельности,

преимущество в получении ресурсов остается за субъектами хозяйственной деятельности, имеющими, по мнению ГОУ, существенное значение в новой экономической политике. К этим субъектам относятся такие, технологические узлы производства которых характеризуются уровнем повышенного пожарного риска. Несомненно, в числе приоритетных объектов ПЭС при получении материальных и финансовых средств выступают объекты, не имеющие в своем распоряжении достаточное количество ресурсов для обеспечения ПБ собственными средствами и силами. Это имеет отношение, главным образом, к субъектам среднего и мелкого бизнеса, которые должны стать основой стабильного экономического развития Российской Федерации в ближайшем будущем.

Одна из функций методов управления пожарным риском - компенсация последствий пожара, она осуществляется при помощи специально учрежденных централизованных фондов, из которых происходят поставки финансовых и материальных ресурсов для восстановления нормального функционирования субъектов хозяйственной деятельности, испытавших воздействие пожаров. Более всего эти средства требуются субъектам мелкого и среднего бизнеса, по причине того, что им, как правило, не хватает собственных средств для устранения последствий пожара. Например, из 10 тысяч средних и мелких фирм, в различной степени пострадавших от пожаров, в продолжение года ушла с рынка продукция 2563 предприятий, что может означать либо поглощение их другими фирмами, либо банкротство. Источники организации специальных фондов различны: привлечение финансовых капиталов банков, отчислений от доходов различных субъектов хозяйственной деятельности, средства бюджетов соответствующих уровней, спонсорская помощь, средства, которые формируются за счет проведения платных работ и осуществление платных услуг в области пожарной безопасности и т.д.

Экономические механизмы управления пожарным риском функционируют несколько иначе, в отличие от административных.

Более подробно рассмотрим экономические механизмы управления пожарным риском, с помощью которых выполняется функция предупреждения и ограничения распространения последствий пожаров. На рис. 1. показан механизм действия экономических методов управления пожарным риском.

С позиции управления пожарным риском весьма результативными могут быть механизмы экономической ответственности, подразумевающие систему нормативов или норм, отступление от которых влечет за собой определенные экономические санкции, а именно: штрафы за превышение нормативных показателей уровня пожарной опасности.

Использование экономических санкций или других мер наказания за несоблюдение нормативных мер ПБ дает возможность либо влиять на общественный статус юридических или физических лиц, либо воздействовать на их

экономические интересы. Таким образом, данный механизм осуществляет ограничительную и предупредительную функцию, корректируя условия, которые способствуют появлению и распространению пожаров.



Рис. 1. Модель функционирования экономических методов управления пожарным риском [1].

Механизм льготного налогообложения принадлежит к категории стимулирующего действия, которое связано с учреждением дифференцированного налогообложения в зависимости от уровня пожарного риска. Этот механизм базируется на принципе соотношения предельно допустимого и фактического уровня пожарного риска. Другими словами, от этого уровня функционально зависит ставка специально установленного налога. Так, величина налоговой ставки на прибыль растет, если превышает значение фактического уровня пожарного риска по отношению к предельно допустимому, и, наоборот, уменьшается, если есть обратное соотношение.

Этот механизм побуждает предприятия повышать уровень пожарной безопасности, так как в их распоряжении остаются дополнительные финансовые ресурсы, которые могут использоваться как для расширенного воспроизводства, так и для финансирования дополнительных пожарно-профилактических мероприятий, которые связаны с

последующим уменьшением уровня пожарного риска.

Стимулирующие условия, которые реализуют предупредительную (ограничительную) функцию данного механизма, возникают благодаря уменьшению налоговой нагрузки на предприятия посредством осуществления ими мероприятий, которые направлены на уменьшение уровня пожарного риска этих объектов.

Другой стороной функционирования этого механизма является введение налоговых льгот для пожарной охраны (снятие налогового давления (подходного налога) с физических лиц, которые заняты в области обеспечения ПБ, освобождение от уплаты налога на имущество основных фондов пожарно-технического назначения и прочее). В связи с этим ресурсное оснащение пожарной охраны становится лучше.

Механизмы ускоренной амортизации могут сыграть стимулирующую роль. Очевидно, что функционирование этого механизма охватывает часть основных фондов, непосредственно

использующуюся для обеспечения необходимого уровня пожарной безопасности.

Механизм перераспределения риска (противопожарное страхование) также следует относить к механизмам экономического стимулирования. Принцип действия этого механизма заключается в реализации одновременно предупредительной и компенсационной функций.

Разработка системы страховых тарифов, различающихся по видам объектов с учетом уровня их пожарной опасности, составляет основу стимулирующего воздействия противопожарного страхования. Противопожарные мероприятия, внедряемые страхователем, дают возможность пересмотреть параметры страхового тарифа (основной части нетто-ставки), который выплачивается страховщику за принятые им обязательства по возмещению ущерба от пожара, при помощи системы скидок (надбавок), что и позволяет достичь стимулирующего воздействия этого механизма.

К примеру, чем ниже уровень пожарной безопасности, тем больше величина страхового взноса, и наоборот.

Статьей 28 Федерального закона [3] предусмотрено противопожарное страхование, осуществляющееся в двух формах — добровольной и обязательной. Условия и порядок противопожарного страхования определяются Федеральным законом. Список предприятий, которые подлежат обязательному противопожарному страхованию, формируется Правительством Российской Федерации. В данный момент в разработке находится Закон об обязательном противопожарном страховании.

В установленном Правительством Российской Федерации порядке для осуществления мер пожарной безопасности формируются фонды пожарной безопасности, создаваемые за счет отчислений из сумм страховых платежей по противопожарному страхованию, размер которых составляет не менее пяти процентов от этих сумм. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 июня 1996 года № 789 "О фондах пожарной безопасности и противопожарном

страховании" [2] регламентирует организацию Фондов пожарной безопасности. В этом документе сформулирован новый подход к государственному регулированию проблем пожарной безопасности.

Фонды пожарной безопасности и их филиалы, которые управляются ГПС посредством попечительских советов, будут объединять финансовые средства, образуемые за счет обязательных отчислений. Взаимодействие ГПС со страховыми органами, страховыми компаниями и страхователями будет осуществляться через фонды пожарной безопасности.

Страховая деятельность в области пожарных рисков предоставляет возможность защитить имущественные интересы хозяйствующих субъектов, осуществить своего рода контроль над уровнем пожарной безопасности, а также создать условия для решения сложных финансовых вопросов.

Рыночные механизмы в сфере управления фактором пожарного риска имеют особое значение в условиях преобразования экономической системы. Рыночные механизмы регулирования пожарным риском, несомненно, заслуживают внимания, потому что именно они действуют автоматически, на основе принципов рыночной экономики.

Вполне логично, что экономические методы управления уровнем пожарного риска не окажут своего стимулирующего воздействия без действующей системы оценки этого уровня.

Административные методы управления пожарным риском нельзя оставлять без внимания даже при наличии достоинств использования экономических методов управления пожарным риском.

В условиях рыночной экономики только совокупное использование и рациональное соотношение экономических и административных методов управления пожарным риском (см. рис. 2) даст возможность наиболее полно учитывать интересы как самого государства, так и интересы каждого отдельного элемента хозяйственной системы в вопросах обеспечения пожарной безопасности.



Рис. 2. Методы управления пожарным риском в условиях рыночной экономики [1].

Таким образом, кластерный анализ обладает определенными ограничениями и недостатками, как и любой другой метод. Так, выбираемые критерии разбиения определяют количество и состав кластеров. При сведении исходного объема данных к более краткому виду могут складываться определенные искажения либо утрачиваться индивидуальные черты отдельных объектов за счёт замены их характеристиками обобщённых значений параметров кластера.

Кластерный анализ является мощным средством разведочного анализа данных и статистических исследований в любой

предметной области.

В программе Statistica реализованы как иерархические, так и структурные методы кластерного анализа. Преимущества этого статистического пакета обусловлены их графическими возможностями. Предусмотрены двумерные и трёхмерные графические отображения полученных кластеров в пространстве исследуемых переменных, а также результаты работы иерархической процедуры группирования объектов.

Необходимо применять несколько

алгоритмов кластерного анализа и делать выводы на основании общей оценки результатов работы алгоритмов.

Кластерный анализ можно считать успешным, если он выполнен разными способами, проведено сравнение результатов и найдены общие закономерности, а также найдены стабильные

кластеры, независимо от способа кластеризации.

Кластерный анализ позволяет выявить проблемные ситуации и наметить пути их решения. Следовательно, этот метод непараметрической статистики можно рассматривать как составную часть системного анализа.

#### **Библиографический список**

1. Магулян Г.Г. Управление пожарным риском на основе системы страхования: дисс. ... к.т.н. / Г.Г. Магулян. - 2009.
2. О фондах пожарной безопасности и противопожарном страховании: постановление Правительства РФ от 12.06.1996 № 789.
3. О пожарной безопасности: федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 30.12.2015).
4. Зенин А.Ю. Методический подход к оценке и экономическому обоснованию тарифных ставок противопожарного страхования имущества / А.Ю. Зенин // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2016. – №. 1 (18).

#### **References**

1. Magulyan G.G. Upravlenie pozharnym riskom na osnove sistemy strahovaniya: diss. ... k.t.n. / G.G. Magulyan. - 2009.
2. O fondah pozharnoj bezopasnosti i protivopozharnom strahovanii: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 12.06.1996 № 789.
3. O pozharnoj bezopasnosti: federal'nyj zakon ot 21.12.1994 N 69-FZ (red. ot 30.12.2015).
4. Zenin A.YU. Metodicheskij podhod k ocenke i ehkonomicheskomu obosnovaniyu tarifnyh stavok protivopozharnogo strahovaniya imushchestva / A.YU. Zenin // Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MCHS Rossii. – 2016. – №. 1 (18).

**COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF CONTROL  
AND DECISION-MAKING IN FIRE INSURANCE, ECONOMIC AND SOCIAL SYSTEMS**

*The article describes the socio-psychological, economic, and administrative methods of management and decision-making in fire insurance the economic and social systems. The features of the application advantages of cluster analysis*

**Keywords:** *fire insurance, fire insurance, principal component method, cluster analysis method.*

**Калач Андрей Владимирович,**

*заместитель начальника института по научной работе,  
профессор, д.х.н.,  
Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,  
Россия, Воронеж,  
e-mail: AVKalach@gmail.com*

**Kalach A.V.,**

*the deputy chief on scientific work of Institute,  
Prof. D. Sc. in Chemistry,  
Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, Voronezh.*

**Зенин Александр Юрьевич,**

*ФГКУ «Специальное управление ФПС No 37 МЧС России»,  
Россия, Воронеж.*

**Zenin A.Yu.,**

*FGKU «Special management the Federal fire service №37 of EMERCOM of Russia»,  
Russia, Voronezh.*

**Шмырева Марианна Борисовна,**

*научный сотрудник,  
к.э.н.,  
Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,  
Россия, Воронеж,  
e-mail: mariannaforme@gmail.com*

**Shmyreva M.B.,**

*researcher,  
Ph. D.,  
Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, Voronezh.*

**Шкарупета Елена Витальевна,**

*доцент кафедры защиты населения и территории,  
доцент, к.э.н.,  
Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,  
Россия, Воронеж  
e-mail: 89056591561@mail.ru*

**Scarpeta E.V.,**

*Associate Professor of the Department of protection of population and territories  
associate Professor, Ph. D.,  
Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, Voronezh.*



## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 691.175, 543.57, 543.42.

### ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРА СИНХРОННОГО ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА STA 449 F5 JUPITER, СОВМЕЩЕННОГО С ИК ФУРЬЕ- СПЕКТРОМЕТРОМ TENSOR 27, ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОЦЕССА ТЕРМООКИСЛЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*В.А. Горюнов, В.А. Чуйков, Е.А. Воробьев*

*В данной статье рассматриваются вопросы исследования процессов термоокисления полимерных композиционных материалов.*

**Ключевые слова:** *полимеры, полимерные композиционные материалы, термоокисление, термический анализ, спектроскопия.*

Полимерные материалы и композиционные материалы на полимерной основе эксплуатируются и перерабатываются в широком интервале температур. Ценные свойства пластмасс, такие как малый объемный вес, хорошие прочностные характеристики, низкая теплопроводность, высокая химическая стойкость и другие значительно расширяют диапазон и масштабы их применения.

Однако, наряду с этим, существенным недостатком полимеров является их горючесть, и выделение в ходе термодеструкции целого спектра различных химических соединений. До настоящего времени данные о точном количественном и качественном составе продуктов деструкции носят фрагментарный характер.

В первую очередь это связано с тем, что состав продуктов термоокисления полимеров и полимерных композиционных материалов сложен и зависит от целого ряда факторов: их состава и строения; примесей, содержащихся в исходном сырье, введенных целевых добавок; от способа получения и переработки полимера; температурных и газовых условий и т.д.

Поскольку физические переходы в структуре полимера под действием температуры сопровождаются тепловыми эффектами, а при прохождении химических реакций и некоторых физических процессов изменением массы образцов, это позволяет применять для исследования ряда свойств полимеров термический анализ.

В термическом анализе, изучающем

изменение свойств материалов под воздействием температуры, выделяют несколько методов, из которых для исследования термической стабильности полимеров используются следующие:

1. Дифференциально-термический анализ.
2. Термогравиметрический анализ.

Дифференциальный термический анализ (ДТА) — метод исследования, заключающийся в нагревании или охлаждении образца с определенной скоростью и записи временной зависимости разницы температур между исследуемым образцом и образцом сравнения (эталоном), не претерпевающим никаких изменений в рассматриваемом температурном интервале.

Термогравиметрия, или термогравиметрический анализ (ТГ) — метод термического анализа, при котором регистрируется изменение массы образца в зависимости от температуры. Результатом анализа являются ТГ-кривые — зависимости массы навески (или изменения массы навески) от температуры или времени.

ТГ-анализ является одним из основных методов исследования относительно быстрых процессов термической или термоокислительной деструкции при глубоких степенях деструктивного превращения в полимерах. Часто с ним применяют метод деривативной термогравиметрии (ДТГ), показывающий скорость изменения - первую производную ТГ кривой во времени (или температуры).

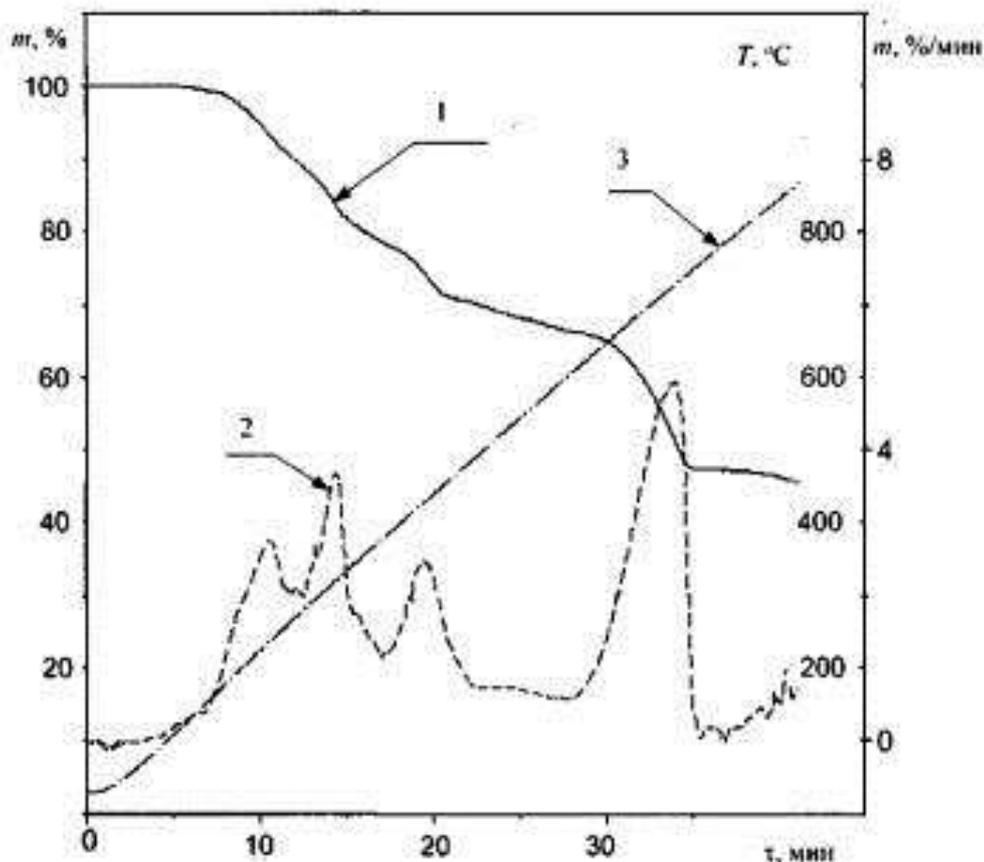


Рис. 1. Общий вид кривых ТГ и ДТГ кривых. 1 - ТГ-кривая (потеря массы); 2 - ДТГ-кривая (скорость потери массы); 3 - температура (скорость нагрева - 20 °С/мин).

Также сходным с ДТА является метод ДСК (дифференциально-сканирующая калориметрия) фиксирующий зависимость теплового потока  $dH/dT$  (Дж/с), требуемого для поддержания одинаковой температуры образца и эталона, от температуры. Кривая ДСК по форме такая же, как и в методе ДТА, но по площади пиков количественно рассчитываются тепловые эффекты.

При синхронном ТГ-ДТА/ДСК анализе одновременно измеряется изменение теплового потока и массы образца как функция от температуры или времени. При этом, в зависимости от цели эксперимента, может использоваться различная контролируемая атмосфера, как инертного газа, так и содержащая кислород при моделировании процессов окисления.

Подобный синхронный анализ не только увеличивает производительность исследований, но и упрощает интерпретацию результатов, благодаря

возможности разделить эндо- и экзотермические процессы, не сопровождающиеся изменением массы (фазовые переходы), и те, при которых происходит изменение массы (деструкция).

Таким образом, термические методы анализа позволяют решать комплекс практических задач:

- задачу идентификации полимерных материалов,
- установление предельной температуры переработки полимеров и композитов в изделия из расплава,
- оценку термостабильности полимера и расплава полимера,
- выбор добавок для регулирования свойств полимера по их поведению при нагревании (добавки не должны претерпеть изменений при размягчении и плавлении полимера).

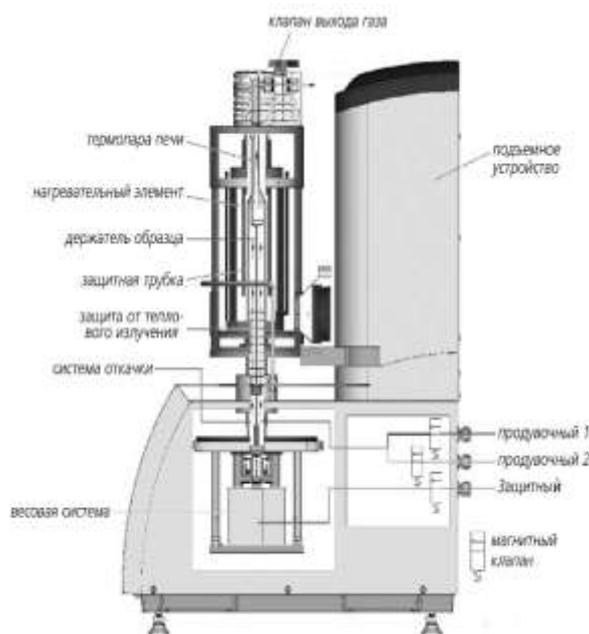


Рис. 2. Схема прибора синхронного термического анализа STA 449 F5 Jupiter.

Используемый для проведения исследований прибор синхронного термического анализа - STA 449 F5 Jupiter (производитель NETZSCH) - это современная система для высококачественных ТГ и ДСК измерений.

Весовая система может измерять образцы весом до 35 г, с высоким разрешением в 1 мкг, низкими показателями дрейфа в пределах нескольких микрограмм в час и низкими показателями шума.

Вакуумплотная конструкция и подключаемые насосные системы позволяют создавать разрежение до  $10^{-4}$  мбар, а встроенные контроллеры потоков продувочных и защитного газов позволяют контролировать состав газовой среды вокруг образца.

SiC печь позволяет проводить исследования при температурах до 1600 °С, а ТГ, ТГ-ДСК и ТГ-ДТА сенсоры имеют чувствительность 0,01 °С.

Проблемой синхронного термического анализа материалов становится невозможность провести анализ выделяющихся в процессе окисления и термодеструкции газов. В связи с чем, в настоящее время для приборов синхронного термического анализа (дериватографы) предусмотрено совмещение с инфракрасными Фурье-спектрометрами, масс-спектрометрами и хроматографами.

Подобный блок высокоточных приборов позволяет:

- изучить температурный интервал, температуру плавления, изменение температуры плавления под влиянием различных факторов, определить теплоту плавления. И на основании полученных данных идентифицировать состав смесей кристаллизующихся полимеров, сделать выводы об особенностях структуры полимеров

(степень кристалличности, состав статистических и блок-сополимеров, стереорегулярность и т.д.);

- изучать процессы получения (поликонденсацию, полимеризацию, сополимеризацию и др.) полимеров, определять оптимальные условия этих процессов, исследовать влияние состава исходной смеси на скорость реакции. Получить в широком интервале температур сведения как о потере массы полимера вследствие выделения летучих продуктов разложения, так и о тепловых эффектах, возникающих при этом;

- определить температуры начала и определенных стадий деструкции, максимальной скорости и окончания физико-химических процессов в условиях испытания полимеров, а также на основе опытных данных рассчитать их кинетические параметры – порядок реакции и энергию активации.

- провести качественный и количественный анализ выделяющихся в процессе термодеструкции полимерных материалов газообразных продуктов и определить их токсичность.

Для решения этой задачи прибор синхронного термического анализа - STA 449 F5 Jupiter совмещен с газовой ячейкой ИК Фурье-спектрометра TENSOR 27 (производитель Bruker), производящим измерения в спектральном диапазоне 7500 - 370 см<sup>-1</sup>.

Исследования проводятся в автоматическом режиме, за счет интеграции двух программных пакетов Proteus и OPUS и синхронизации аналитических систем приборов.

Исследуемые процессы термодеструкции полимерных материалов в значительной степени зависят от состава газовой среды.

В случае отсутствия кислорода наблюдаются два процесса:

- разложение с образованием низкомолекулярных и газообразных продуктов,
- реакции конденсации, приводящие к образованию пиролизированных остатков.

В случае присутствия кислорода происходит экзотермическое окисление, протекающее с самоускорением и часто сопровождающееся горением. В качестве начальных продуктов окисления можно выделить радикалы RO и NO, а также перекисные радикалы

при более низкой температуре. В качестве конечных – CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O и другие продукты сгорания.

Знание процессов термоокислительной деструкции, количественного и качественного состава продуктов сгорания, установление взаимосвязи этих данных с составом и строением полимеров необходимо в первую очередь для получения полимеров и полимерных композиционных материалов с заданными свойствами, переработки и последующей утилизации полимеров.

#### Библиографический список

1. Кочнев А.М., Заикин А.Е., Галибеев С.С., Архиреев В.П. Физикохимия полимеров / А.М. Кочнев, А.Е. Заикин, С.С. Галибеев, В.П. Архиреев // Казань: Изд-во «Фэн», 2003. – 512 с.
2. Термический анализ полимеров / сост. А.М. Кочнев и др. - Казан. гос. технол. ун-т; Казань, 2007. - 37 с.
3. Сулягин В.М., Ляпков А.А. Физико-химические методы исследования полимеров: учеб. пособие / В.М. Сулягин, А.А. Ляпков. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 130 с.
4. Крылов А.С. Обработка данных инфракрасной Фурье спектроскопии: методическое пособие / А.С. Крылов, А.Н. Вторин, Ю.В. Герасимова. - Красноярск, Институт физики СО РАН, 2005. – 48 с.
5. Егоров А.С. Инфракрасная фурье-спектроскопия. Электронное учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс]. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 40 с. Режим доступа: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/egorov\\_posobie.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/egorov_posobie.pdf). (Дата обращения: 05.04.2016 г.).
6. Киметач Т.Б. Способы подготовки проб для исследования методом ИК-Фурье спектроскопии: методические рекомендации / Т.Б. Киметач, К.В. Понкратов. - М.: ПККН МЗ РФ: Методические рекомендации от 14.03.1997 № 1/55-97.
7. Тарасевич Б.Н. Основы ИК спектроскопии с преобразованием Фурье: пособие к спецпрактикуму по физико-химическим методам. - М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012. – 24 с.
8. Горюнов В.А. Дифференциально-термический и термогравиметрический анализ термодеструкции полимерных материалов / В.А. Горюнов, А.И. Черников, А.М. Чуйков // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2015. - Т. 1. - С. 154 - 157.
9. Горюнов В.А. Возможности применения инфракрасного фурье спектрометра tensor-27 для физико-химического анализа газообразных продуктов горения / Горюнов В.А., Чуйков А.М., Билалов К.М. // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2016. - Т. 2. - № 1 (7). - С. 362 - 364.

#### References

1. Kochnev A.M., Zaikin A.E., Galibeev S.S., Arhireev V.P. Fizikohimiya polimerov / A.M. Kochnev, A.E. Zaikin, S.S. Galibeev, V.P. Arhireev // Kazan': Izd-vo «Fehn», 2003. – 512 s.
2. Termicheskiy analiz polimerov / sost. A.M. Kochnev i dr. - Kazan. gos. tekhnol. un- t; Kazan', 2007. - 37 s.
3. Sulyagin V.M., Lyapkov A.A. Fiziko-himicheskie metody issledovaniya polimerov: ucheb. posobie / V.M. Sulyagin, A.A. Lyapkov. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2008. – 130 s.
4. Krylov A. S. Obrabotka dannyh infrakrasnoj Fur'e spektroskopii. Metodicheskoe posobie. / A.S. Krylov, A.N. Vtyurin, YU.V. Gerasimova. - Krasnoyarsk, Institut fiziki SO RAN, 2005. – 48 s.
5. Egorov A.S. Infrakrasnaya fur'e-spektroskopiya. EHlektronnoe uchebno-metodicheskoe posobie. [EHlektronnyj resurs]. - Nizhnyj Novgorod: Nizhegorodskij gosuniversitet, 2012. – 40 s. Rezhim dostupa: [http://www.unn.ru/books/met\\_files/egorov\\_posobie.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/egorov_posobie.pdf). (Data obrashcheniya: 05.04.2016 g.).
6. Kimetach T.B. Sposoby podgotovki prob dlya issledovaniya metodom IK-Fur'e spektroskopii. metodicheskije rekomendacii / T.B. Kimetach, K.V. Ponkratov [Tekst] / M.: PKKN MZ RF: Metodicheskije rekomendacii ot 14.03.1997 № 1/55-97.
7. Tarasevich B.N. Osnovy IK spektroskopii s preobrazovaniem Fur'e: posobie k specpraktikumumu po fiziko-himicheskim metodam. - M.: Izd-vo MGU im. M.V. Lomonosova, 2012. – 24 s.
8. Goryunov V.A. Differencial'no-termicheskiy i termogravimetriceskiy analiz termodestrukcii polimernyh materialov / V.A. Goryunov, A.I. Chernikov, A.M. CHujkov // Problemy obespecheniya bezopasnosti pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij. - 2015. - T. 1. - S. 154 - 157.
9. Goryunov V.A. Vozmozhnosti primeneniya infrakrasnogo fur'e spektrometra tensor-27 dlya fiziko-himicheskogo analiza gazoobraznyh produktov goreniya / Goryunov V.A., CHujkov A.M., Bilalov K.M. // Sovremennye tekhnologii obespecheniya grazhdanskoj oborony i likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij. - 2016. - T. 2. - № 1 (7). - S. 362 - 364.

**POSSIBLE APPLICATIONS OF THE DEVICE SIMULTANEOUS THERMAL ANALYSIS STA 449 F5 JUPITER, COMBINED WITH A FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROMETER TENSOR 27 FOR THE ANALYSIS OF THE THERMAL OXYDATION OF POLYMER COMPOSITE MATERIALS**

*This article discusses the issues of research processes termootdelenija polymer composite materials.*

*Key words: polymers, polymer composite materials, termootdelenii, thermal analysis, spectroscopy.*

**Горюнов Василий Александрович,**

*преподаватель,*

*к.х.н.,*

*Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, Россия, г. Воронеж.*

**Goryunov V.A.,**

*lecturer,*

*Ph. D.,*

*Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia, Russia, Voronezh.*

**Чуйков Александр Митрофанович,**

*начальник кафедры химии и процессов горения,*

*к.т.н.,*

*Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, Россия, г. Воронеж.*

**Chuiikov A.M.,**

*head of the Department of chemistry and combustion processes,*

*Ph. D.,*

*Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia, Russia, Voronezh.*

**Воробьев Евгений Александрович,**

*аспирант,*

*Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, Россия, г. Воронеж.*

**Vorobyev E.A.**

*graduate student,*

*Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia, Russia, Voronezh.*



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 614.841:311.313

### АНАЛИЗ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ И ПОСЛЕДСТВИЙ ОТ НИХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2016 ГОД (ПО МАТЕРИАЛАМ ДЕПАРТАМЕНТА НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ МЧС РОССИИ)

*В кратком изложении отчета Департамента надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России приведены статистические данные о количестве пожаров, их причинах и последствиях в Российской Федерации за 2016 год.*

**Ключевые слова:** количество пожаров, количество погибших, причины пожаров, последствия пожаров.

За 12 месяцев 2016 года оперативная обстановка с пожарами в Российской Федерации по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (АППГ) характеризовалась следующими основными показателями (приложение 1):

- зарегистрировано 139083 пожара (-4,7%);
- погибло на пожарах 8711 чел. (-7,4%), в том числе 420 детей (-9,1%);
- получили травмы на пожарах 9845 чел. (-10,2%);
- прямой материальный ущерб причинен в размере 122187,8 млн руб. (-45,6%).

За отчетный период в Российской Федерации ежедневно происходил 381 пожар, на которых гибло 24 чел. и 27 чел. получали травмы, огнем уничтожались 94 строения, 19 ед. автотракторной техники. Ежедневный материальный ущерб составлял 33,5 млн руб.

На пожарах спасено 141563 чел., в том числе эвакуировано 94425 чел.

**Количество пожаров возросло** в 1 субъекте Российской Федерации: Вологодской области (2,6%).

**Число погибших на пожарах возросло** в 7 субъектах Российской Федерации: республике: Ингушетия (на 1 чел. (АППГ 0)), Чувашской (20,5%), Ленинградской (8,2%), Сахалинской (7,9%), Ульяновской (21,3%) областях, Чукотском (100,0%) автономном округе, г. Москве (3,4%).

**Число травмированных людей возросло** в 16 субъектах Российской Федерации: республиках: Башкортостан (14,9%), Дагестан (95,7%), Калмыкия (10,0%), Мордовия (14,3%), Камчатском (13,6%) крае, Вологодской (2,1%), Курганской (22,7%), Ленинградской (10,9%),

Мурманской (15,7%), Рязанской (22,7%), Саратовской (3,8%), Сахалинской (10,5%), областях, Ненецком (на 7 чел. (АППГ -3)), Ямало-Ненецком (4,3%), Чукотском автономном округе (22,2%), городе Севастополе (20,0%).

**Не изменилось или снизилось количество пожаров**, в 84 субъектах Российской Федерации: республиках: Адыгея, Башкортостан, Бурятия, Алтай, Дагестан, Кабардино-Балкарской, Калмыкии, Карачаево-Черкесской, Карелии, Коми, Крым, Марий Эл, Мордовии, Северной Осетии (Алании), Татарстан, Тыве, Хакасии, Ингушетии, Чеченской, Саха (Якутия), Удмуртской, Чувашской, Алтайском, Забайкальском, Камчатском, Костромской, Краснодарском, Красноярском, Пермском, Приморском, Ставропольском, Хабаровском краях, Амурской, Архангельской, Астраханской, Белгородской, Брянской, Владимирской, Волгоградской, Воронежской, Ивановской, Иркутской, Калининградской, Калужской, Кемеровской, Кировской, Курганской, Курской, Ленинградской, Липецкой, Магаданской, Московской, Мурманской, Нижегородской, Новгородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Орловской, Пензенской, Псковской, Рязанской, Ростовской, Самарской, Саратовской, Сахалинской, Свердловской, Смоленской, Тамбовской, Тверской, Томской, Тульской, Тюменской, Челябинской, Ульяновской, Ярославской областях, Ханты-Мансийском, Ненецком, Ямало-Ненецком, Чукотском автономных округах, Еврейской автономной области, городах Севастополе, Санкт-Петербурге и Москве.

**Не изменилось или снизилось число погибших при пожарах людей**, в 78 субъектах Российской Федерации: республиках: Адыгея, Алтай, Башкортостан, Бурятия, Дагестан, Кабардино-Балкарской, Карачаево-Черкесской, Калмыкии, Карелии, Коми, Крым, Курганской, Марий Эл, Мордовии, Северной Осетии (Алании), Татарстан, Тыве, Удмуртской, Хакасии, Чеченской, Чувашской, Саха (Якутия), Алтайском, Забайкальском, Камчатском, Краснодарском, Красноярском, Пермском, Приморском, Ставропольском, Хабаровском краях, Амурской, Архангельской, Астраханской, Белгородской, Брянской, Владимирской, Волгоградской, Вологодской, Воронежской, Ивановской, Иркутской, Калининградской, Калужской, Кемеровской, Костромской, Кировской, Курской, Липецкой, Магаданской, Московской, Мурманской, Новгородской, Нижегородской, Омской, Оренбургской, Орловской, Пензенской, Псковской, Ростовской, Рязанской, Самарской, Саратовской, Свердловской, Смоленской, Тамбовской, Тверской, Томской, Тульской, Тюменской, Челябинской, Ярославской областях, Ненецком, Ханты-Мансийском, Ямало-Ненецком автономных округах, Еврейской автономной области, городах Севастополе, Санкт-Петербурге.

**Не изменилось или снизилось число травмированных при пожарах людей** в 69 субъектах Российской Федерации: республиках: Адыгея, Бурятия, Алтай, Кабардино-Балкарской, Ингушетии, Карачаево-Черкесской, Карелии, Крым, Коми, Марий Эл, Северной Осетии (Алании), Татарстан, Тыве, Удмуртской, Хакасии, Чеченской, Чувашской, Саха (Якутия), Алтайском, Забайкальском, Краснодарском, Красноярском, Пермском, Приморском, Ставропольском, Хабаровском краях, Амурской, Астраханской, Архангельской, Белгородской, Брянской, Владимирской, Волгоградской, Воронежской, Ивановской, Иркутской, Калининградской, Калужской, Кемеровской, Кировской, Костромской, Курской, Липецкой, Магаданской, Московской, Нижегородской, Новгородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Орловской, Пензенской, Псковской, Ростовской, Самарской, Свердловской, Смоленской, Тамбовской, Тверской, Томской, Тульской, Тюменской областях, Ханты-Мансийском автономном округе, Ульяновской, Челябинской, Ярославской областях, Еврейской автономной области, городах Москве и Санкт-Петербурге.

**Относительные** показатели, характеризующие оперативную обстановку с пожарами за 12 месяцев 2016 года по Российской Федерации, следующие:

- количество пожаров, приходящихся на 100 тыс. населения 95,09 (за АППГ – 99,90);
- средний ущерб, приходящийся на один пожар – 87,85 тыс. р. (153,91);
- количество погибших на пожарах людей

на 100 тыс. населения – 5,96 (6,44);

- количество травмированных при пожарах людей на 100 тыс. населения – 6,73 (7,50).

**В 32 субъектах** Российской Федерации количество пожаров, приходящихся на 100 тыс. населения, превысили (более чем на 20%) аналогичные общероссийские показатели в: республиках: Алтай (на 32,97%), Бурятия (28,42%), Марий Эл (23,58%), Карелии (91,65%), Тыве (35,48%), Хакасии (31,94%), Алтайском (43,55%), Забайкальском (47,77%), Камчатском (77,38%), Красноярском (60,12%), , Приморском (154,78%), Хабаровском (143,94%) краях, Амурской (75,97%), Архангельской (58,66%), Брянской (47,57%), Иркутской (34,0%), Калининградской (40,77%), Кировской (32,75%), Курганской (63,12%), Ленинградской (73,40%), Магаданской (99,53%), Мурманской (25,55%), Новгородской (71,34%), Новосибирской (21,60%), Псковской (32,43%), Сахалинской (60,02%), Тюменской (35,39%), Челябинской (21,10%), Ярославской (40,88%) областях, Ханты-Мансийском (28,87%), Ямало-Ненецком (20,56%) автономных округах, Еврейской автономной области (71,73%).

**В 37 субъектах** Российской Федерации число погибших при пожарах людей, приходящихся на 100 тыс. населения, превысили (более чем на 20%) аналогичные общероссийские показатели в: республиках Бурятия (42,41%), Карелия (48,62%), Коми (32,12), Марий Эл (41,64%), Мордовия (45,21%), Саха (Якутия) (21,10%), Удмуртской (30,59%), Чувашской (27,47%), Алтайском (28,86%), Забайкальском (51,32%), Красноярском (37,98%), Пермском (40,05%), Хабаровском (25,44%) краях, Амурской (53,44%), Архангельской (76,73%), Брянской (72,97%), Владимирской (27,81%), Вологодской (62,13%), Ивановской (31,15%), Иркутской (20,25%), Калужской (56,32%), Костромской (41,16%), Кировской (67,30%), Курганской (104,65), Ленинградской (87,41%), Новгородской (122,55%), Орловской (40,27%), Пензенской (39,92%), Псковской (160,43%), Сахалинской (40,99%), Свердловской (26,10%), Смоленской (81,09%), Тверской (120,83%), Тюменской (91,50), Ярославской (58,40%) областях, Чукотском автономном округе (164,65%), Еврейской автономной области (59,53%).

**В 30 субъектах** Российской Федерации число травмированных при пожарах людей, приходящихся на 100 тыс. населения, превысили (более чем на 20%) аналогичные общероссийские показатели в: республиках Карелия (на 123,08%), Коми (25,50%), Марий Эл (25,33%), Тыва (56,34%), Красноярском (31,96%), Пермском (21,10%), Приморском (47,54%), Хабаровском (25,42%) краях, Архангельской (60,29%), Брянской (22,92%), Вологодской (23,50%), Калининградской (74,93%), Кировской (91,30%), Курганской (168,20%), Липецкой (29,55%), Магаданской (50,47%), Мурманской (57,02%), Новгородской (101,72%),

Новосибирской (83,91%), Омской (26,16%), Оренбургской (34,37%), Псковской (39,17%), Ростовской (23,28%), Сахалинской (91,68%), Ярославской (103,23%) областях, Ненецком (242,40%), Ханты-Мансийском (32,61%), Ямало-Ненецком (166,90%), Чукотском (221,97%) автономных округах и Еврейском автономном округе (49,98%).

**По сравнению с АППГ снижение количества пожаров зарегистрировано на следующих основных видах объектов:** в производственных зданиях (-8,2%), зданиях жилого назначения (-3,9%), зданиях общественного назначения (-4,2%), на транспортных средствах (-7,6%), строящихся зданиях (-16,9%), прочих зданиях и сооружениях, открытых территориях (-5,6%).

**По сравнению с АППГ увеличение количества пожаров зарегистрировано по следующим основным видам объектов:** в складских зданиях (2,2%), зданиях сельскохозяйственного назначения (4,0%).

**За истекший период 2016 года зарегистрировано уменьшение количества пожаров по следующим основным причинам их возникновения:** поджоги (-16,6%), неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства (-4,8%), нарушение правил пожарной безопасности (ППБ) при проведении огневых работ (-9,6%), неосторожное обращение с огнем (-13,0%), неосторожное обращение с огнем детей (-10,9%).

**По сравнению с АППГ увеличение количества пожаров зарегистрировано по следующим основным причинам их возникновения:** НПУиЭ печей (4,0%), нарушение правил устройства и эксплуатации (НПУиЭ) электрооборудования (0,9%), прочие причины (6,8%).

**II. Обстановка с пожарами в городах Российской Федерации.** В городах Российской Федерации за 12 месяцев 2016 года зарегистрировано:

- 82385 пожаров (-4,8% к АППГ);
- прямой материальный ущерб причинен в размере 6236,3 млн р. (-55,7%);
- погибло 4300 чел. (-5,3%), в том числе 193 ребёнка (0,5%);
- получили травмы 6686 чел. (-5,8%);

На города пришлось 59,2% от общего количества пожаров, 51,0% материального ущерба, 49,4% числа погибших при пожарах людей и 67,9% травмированных.

**III. Обстановка с пожарами в сельской местности Российской Федерации.** В сельской местности Российской Федерации за 12 месяцев 2016 года зарегистрировано:

- 56697 пожаров (-4,5% к АППГ);
- прямой материальный ущерб причинен в размере 5982,4 млн руб. (-28,6%);
- погибло 4411 чел. (-9,3%), в том числе детей 227 чел. (-15,9%);
- получили травмы 3159 чел. (-18,2%);

На сельскую местность пришлось 40,8% от общего количества пожаров, 49,0% материального ущерба, 50,6% числа погибших при пожарах людей и 32,1% травмированных.

**IV. Обстановка с пожарами на предприятиях, охраняемых подразделениями ФПС МЧС Российской Федерации.** На предприятиях, охраняемых подразделениями ФПС МЧС России за 12 месяцев 2016 года зарегистрировано:

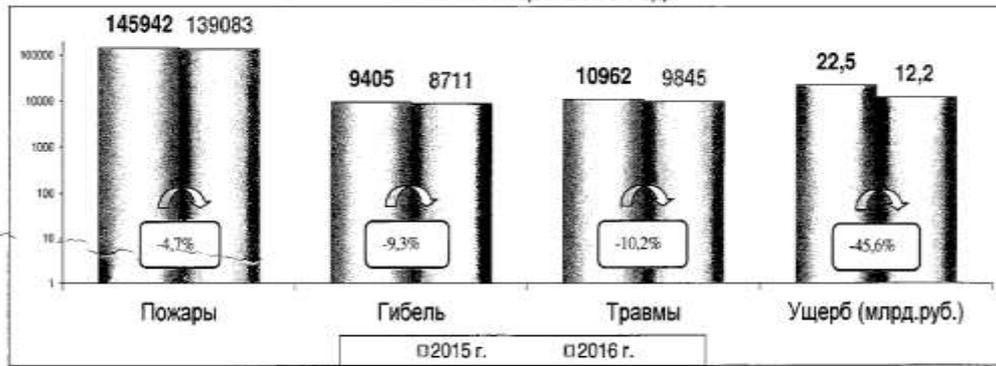
- 2033 пожаров (11,3% к АППГ);
- прямой материальный ущерб причинен в размере 329,9 млн руб. (-82,5%);
- погибло 162 чел. (-4,1%); в том числе 16 детей (220,0%);
- получили травмы 150 чел. (0,0%).

На предприятия, охраняемые подразделениями ФПС МЧС России, пришлось 1,5% от общего количества пожаров, 2,7% материального ущерба, 1,9% числа погибших при пожарах людей и 1,5% травмированных.

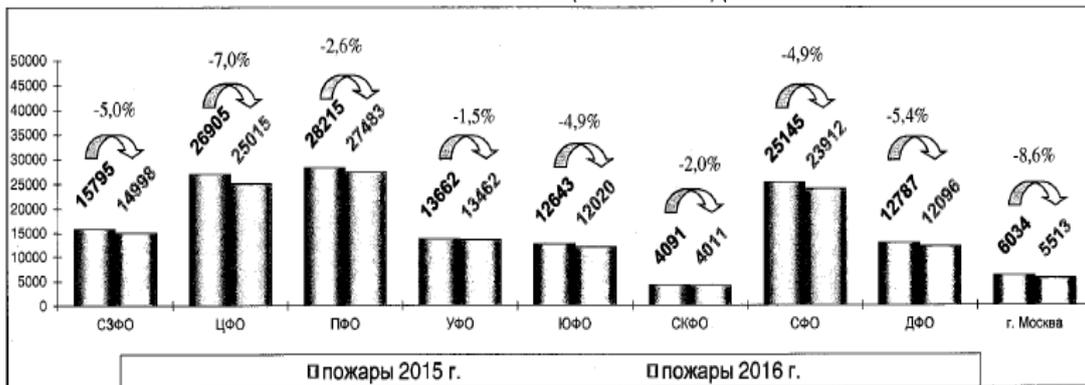
#### **Дополнительные сведения:**

Статистические данные о пожарах в Российской Федерации. Статистические данные о пожарах по основным причинам возникновения пожаров в Российской Федерации. Статистические данные о пожарах на основных объектах пожаров в Российской Федерации. Сведения о пожарах и последствиях от них по субъектам Российской Федерации. Сведения о пожарах и последствиях от них по региональным центрам Российской Федерации. Относительные показатели, характеризующие обстановку с пожарами по региональным центрам Российской Федерации.

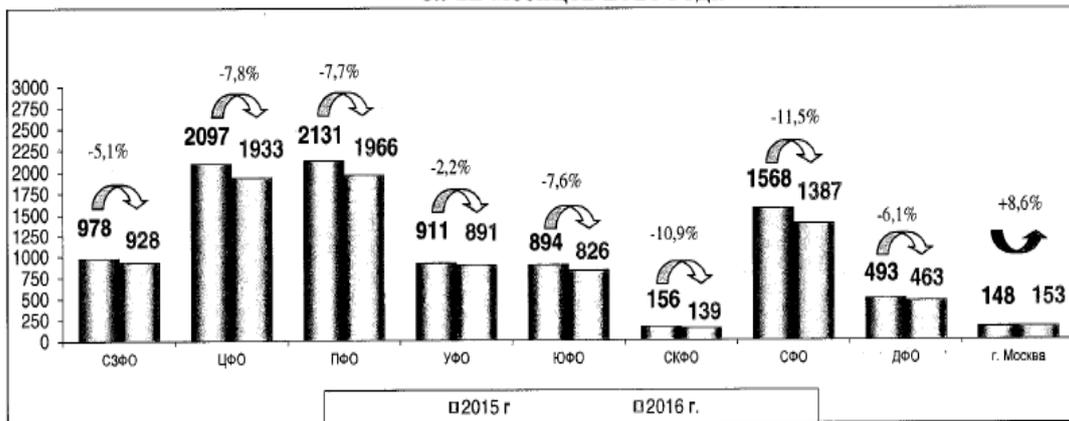
**Количество пожаров и их последствий в Российской Федерации за 12 месяцев 2016 года**

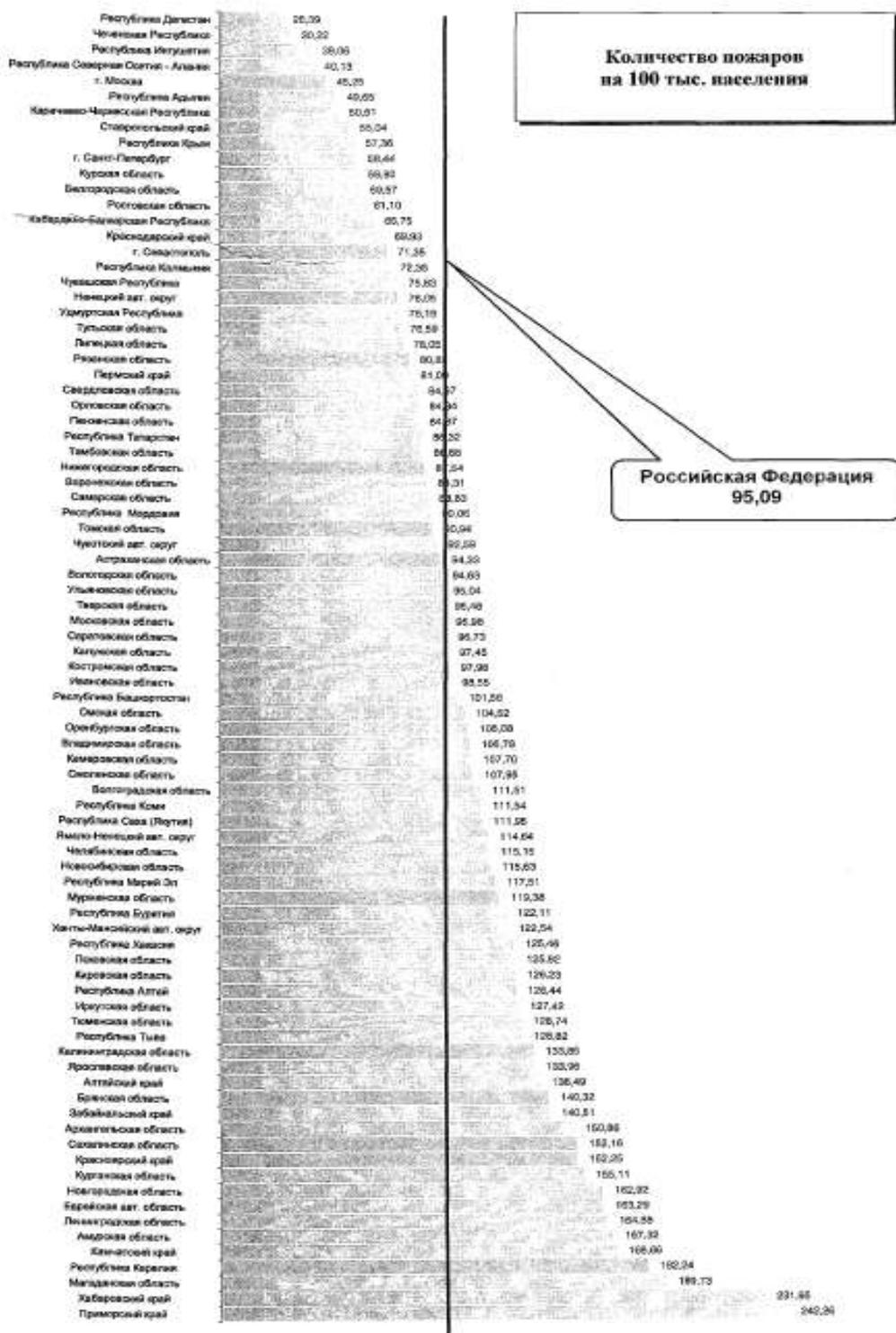


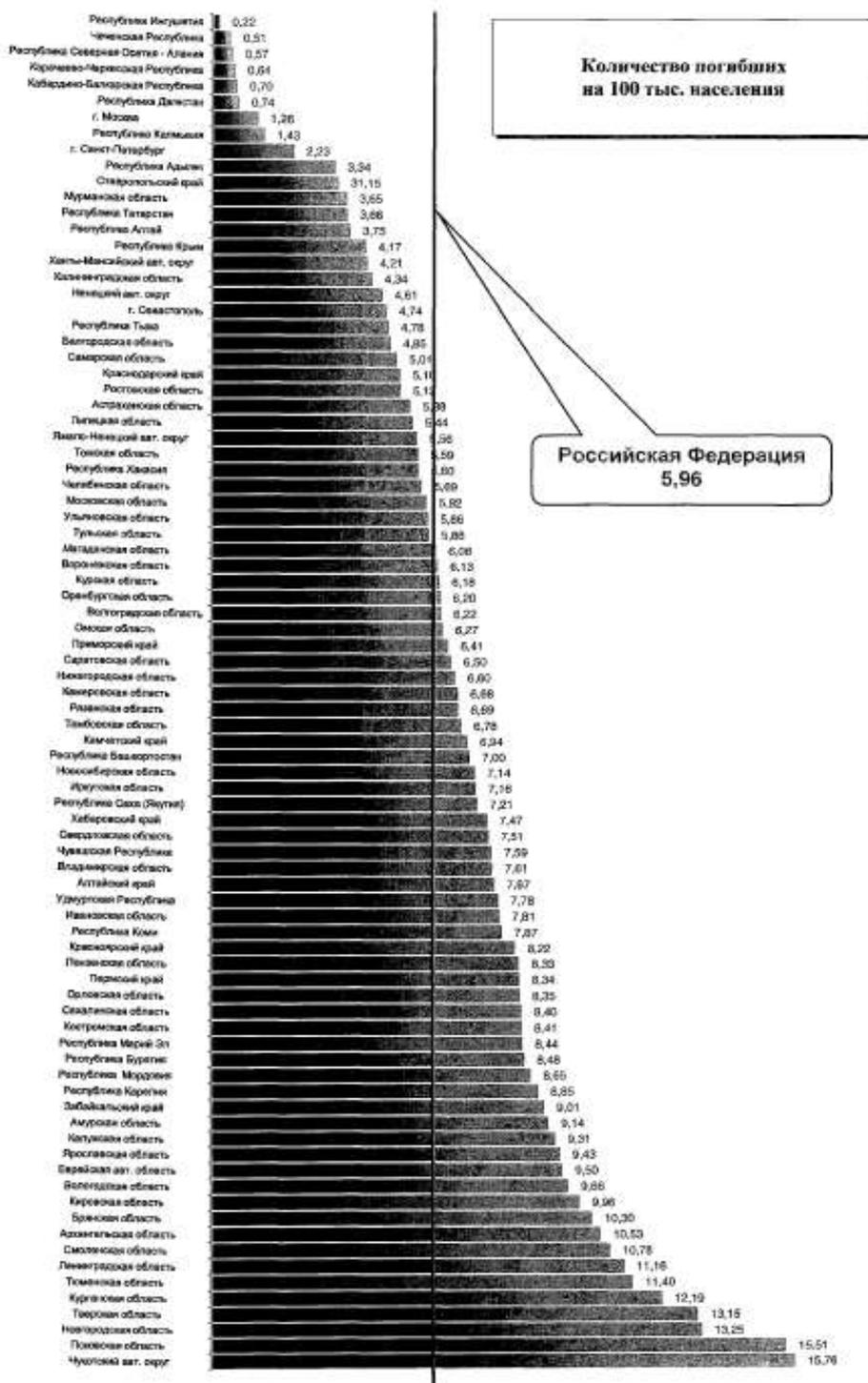
**Количество пожаров по федеральным округам за 12 месяцев 2016 года**

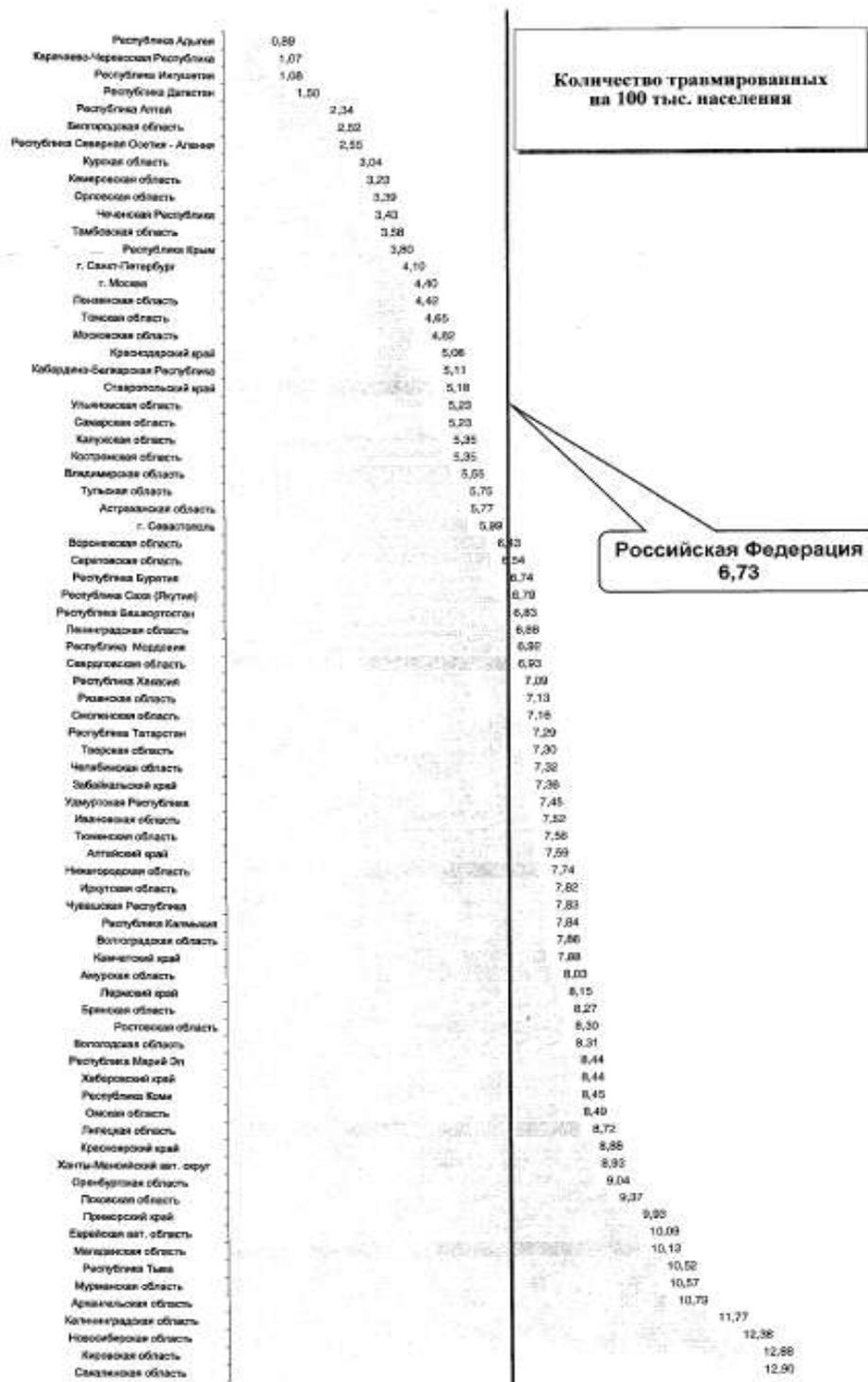


**Количество погибших людей по федеральным округам за 12 месяцев 2016 года**









**Статистические данные пожарах (загораниях) в Российской Федерации**

Наименование показателей		Абсолютные данные за 12 месяцев 2016 г.		+ или - в % к Пр. г.	Процент от общих данных по России
		Пр. г.	Тек. г.		
ВСЕГО	кол-во пожаров, ед.	145942	139083	-4,7	100
	погибло людей при пожарах, чел	9405	8711	-7,4	100
	в том числе детей, чел	462	420	-9,1	100
	травм. людей при пожарах, чел.	10962	9845	-10,2	100
	прямой ущерб ,тыс. руб.	22461847	12218781	-45,6	100
	уничтожено строений, ед.	41336	34403	-16,8	100
	уничтожено техники, ед	7674	6815	-11,2	100
	спасено людей ,чел.	53172	47138	-11,3	100
спасено мат. ценностей, тыс. руб.	46577580	55097054	18,3	100	
кол-во загораний, ед.	386738	301287	-22,1	100	
В городах и поселках городского типа	кол-во пожаров, ед.	86560	82385	-4,8	59,2
	погибло людей при пожарах, чел	4542	4300	-5,3	49,4
	в том числе детей, чел	192	193	0,5	46
	травм. людей при пожарах, чел.	7098	6686	-5,8	67,9
	прямой ущерб ,тыс. руб.	14081007	6236343	-55,7	51
	кол-во загораний, ед.	227235	192202	-15,4	63,8
В сельской местности	кол-во пожаров, ед.	59382	56697	-4,5	40,8
	погибло людей при пожарах, чел	4863	4411	-9,3	50,6
	в том числе детей, чел	270	227	-15,9	54
	травм. людей при пожарах, чел.	3864	3159	-18,2	32,1
	прямой ущерб ,тыс. руб.	8380840	5982438	-28,6	49
	кол-во загораний, ед.	152620	109082	-28,5	36,2
На предприятиях, охраняемых подразделениями ФПС	кол-во пожаров, ед.	1827	2033	11,3	1,5
	погибло людей при пожарах, чел	169	162	-4,1	1,9
	в том числе детей, чел	5	16	220	3,8
	травм. людей при пожарах, чел.	150	150	0	1,5
	прямой ущерб ,тыс. руб.	1887215	3298884	-82,5	2,7
	кол-во загораний, ед.	4847	3781	-22	1,3

**Основные причины возникновения пожаров**

Причина, по которой возник пожар		Абсолютные данные за 12 месяцев 2016 г.		+ или - в % к Пр. г.	Процент от общих данных по России
		Пр. г.	Тек. г.		
Поджог	кол-во пожаров, ед.	17748	14794	- 16,6	10,6
	погибло людей при пожарах, ед.	254	249	-2,0	2,9
	травм. людей при пожарах, ед.	435	412	- 5,3	4,2
Неисправн. оборудования, наруш. технологич. процесса производства	кол-во пожаров, ед.	523	498	- 4,8	0,4
	погибло людей при пожарах, ед.	12	12	0,0	0,1
	травм. людей при пожарах, ед.	70	78	11,4	0,8
НПУиЭ электрооборудования	кол-во пожаров, ед.	40767	41151	0,9	29,6
	погибло людей при пожарах, ед.	1879	1878	- 0,1	21,6
	травм. людей при пожарах, ед.	2320	2320	0,0	23,6
НПУиЭ печей	кол-во пожаров, ед.	21023	21862	4,0	15,7
	погибло людей при пожарах, ед.	894	876	- 2,0	10,1
	травм. людей при пожарах, ед.	669	672	0,4	6,8
НШБ при проведении электрогазосварочных и огневых работ	кол-во пожаров, ед.	1361	1231	-9,6	0,9
	погибло людей при пожарах, ед.	25	5	-80,0	0,1
	травм. людей при пожарах, ед.	175	140	-20,0	1,4
Неосторожное обращение с огнем	кол-во пожаров, ед.	45143	39258	-13,0	28,2
	погибло людей при пожарах, ед.	5703	4992	-12,5	57,3
	травм. людей при пожарах, ед.	5682	4724	-16,9	48,0
Неосторожное обращение с огнем детей	кол-во пожаров, ед.	2330	2075	-10,9	1,5
	погибло людей при пожарах, ед.	100	64	-36,0	0,7
	травм. людей при пожарах, ед.	377	312	-17,2	3,2
Прочая причина	кол-во пожаров, ед.	17044	18200	6,8	13,1
	погибло людей при пожарах, ед.	538	635	18,0	7,3
	травм. людей при пожарах, ед.	1234	1187	-3,8	12,1

**Основные объекты возникновения пожаров**

Объект, на котором возник пожар		Абсолютные данные за 12 месяцев 2016 г.		+ или - в % к Пр. г.	Процент от общих данных по России
		Пр. г.	Тек. г.		
Здание производственного назначения	кол-во пожаров, ед.	2930	2690	-8,2	1,9
	погибло людей при пожарах, ед.	95	121	27,4	1,4
	травм. людей при пожарах, ед.	164	155	-5,5	1,6
Складское здание	кол-во пожаров, ед.	1306	1335	2,2	1,0
	погибло людей при пожарах, ед.	15	30	100,0	0,3
	травм. людей при пожарах, ед.	35	47	34,3	0,5
Здание жилого назначения	кол-во пожаров, ед.	100746	96777	-3,9	69,6
	погибло людей при пожарах, ед.	8532	7968	-6,6	91,5
	травм. людей при пожарах, ед.	8075	7181	-11,1	72,9
Здание общественного назначения	кол-во пожаров, ед.	5848	5603	-4,2	4,0
	погибло людей при пожарах, ед.	87	35	-59,8	0,4
	травм. людей при пожарах, ед.	206	172	-16,5	1,7
Здание сельскохозяйственного назначения	кол-во пожаров, ед.	552	574	4,0	0,4
	погибло людей при пожарах, ед.	8	11	37,5	0,1
	травм. людей при пожарах, ед.	20	8	-60,0	0,1
Транспортное средство	кол-во пожаров, ед.	20817	19232	-7,61	13,8
	погибло людей при пожарах, ед.	157	144	-8,28	1,7
	травм. людей при пожарах, ед.	373	341	-8,6	3,5
Строящееся (реконструируемое) здание	кол-во пожаров, ед.	977	812	-16,9	0,6
	погибло людей при пожарах, ед.	40	38	-5,0	0,4
	травм. людей при пожарах, ед.	42	31	-26,2	0,3
Прочие здания и сооружения, открытая территория	кол-во пожаров, ед.	12766	12048	-5,6	8,7
	погибло людей при пожарах, ед.	471	363	-22,9	4,2
	травм. людей при пожарах, ед.	2047	1908	-6,8	19,4

**Сведения о пожарах (загораниях) и последствиях от них по субъектам Российской Федерации**

Субъект Российской Федерации	Общие данные			В т.ч. в городах :			В т.ч. в сельск. мест. :		
	Количество пожаров, ед.	Погибло людей при пожарах, чел.	В том числе детей, чел.	Количество пожаров, ед.	Погибло людей при пожарах, чел.	В том числе детей, чел.	Количество пожаров, ед.	Погибло людей при пожарах, чел.	В том числе детей, чел.
	Травмировано людей при пожарах, чел.	Прямой ущерб от пожаров, тыс. руб.	Количество загораний, ед.	Травмировано людей при пожарах, чел.	Прямой ущерб от пожаров, тыс. руб.	Количество загораний, ед.	Травмировано людей при пожарах, чел.	Прямой ущерб от пожаров, тыс. руб.	Количество загораний, ед.
	120 месяцев 2016 г.		+ или - в % К пр. г.	120 месяцев 2016 г.		+ или - в % К пр. г.	120 месяцев 2016 г.		+ или - в % К пр. г.
	Пр. г.	Тек. Г.		Пр. г.	Тек. Г.		Пр. г.	Тек. Г.	
Республика Адыгея	258	223	-13,6	95	90	-5,3	163	133	-18,4
	21	15	-28,6	9	7	-22,2	12	8	-33,3
	0	0		0	0		0	0	0
	13	4	-69,2	5	2	-60	8	2	-75
	69941	23294	-66,7	20996	7490	-64,3	48945	15803	-67,7
Республика Башкортостан	1843	875	-52,5	607	360	-40,7	1236	515	-58,3
	4137	4135	0	1810	1783	-1,5	2327	2352	1,1
	286	285	-0,3	92	101	9,8	194	184	-5,2
	13	15	15,4	7	2	-71,4	6	13	116,7
	242	278	14,9	148	162	9,5	94	116	23,4
Республика Бурятия	396256	166677	-57,9	279889	111744	-60,1	116367	54933	-52,8
	4587	5624	22,6	2899	3463	19,5	1688	2161	28
	1315	1195	-9,1	630	610	-3,2	685	585	-14,6
	96	83	-13,5	46	36	-21,7	50	47	-6,0
	6	12	100	2	6	200	4	6	50
Республика	76	66	-13,2	48	32	-33,3	28	34	21,4
	847255	437625	-48,3	351123	244658	-30,3	496132	192967	-61,1
	5233	3614	-30,9	3184	2311	-27,4	2049	1303	-36,4
Республика	301	270	-10,3	75	67	-10,7	226	203	-10,2

ка Алтай	16 4 11 6002 184	8 2 5 1334 202	-50 -50 -54,5 -77,8 9,8	0 0 2 5926 69	2 0 2 1215 69	+	16 4 9 76 115	6 2 3 119 133	-62,5 -50 -66,7 56,6 15,7
Республика Дагестан	791 23 4 23 94019	789 22 4 45 93802 1627	-0,3 -4,3 0 95,7 -0,2 -12	315 14 3 9 44090 998	344 12 1 38 55999 904	9,2 -14,3 -66,7 322,2 27 -9,4	476 9 1 14 49929 851	445 10 3 7 37804 723	-6,5 11,1 200 -50 -24,3 -15
Кабардино-Балкарская Республика	589 12 0 44 6515 1164	566 6 0 44 41423 839	-3,9 -50 0 0 535,8 -27,9	315 7 0 20 3554 634	308 3 0 19 1227 432	-2,2 -57,1 0 -5 -65,5 -31,9	274 5 0 24 2962 530	258 3 0 25 40196 407	-5,8 -40,0 0,0 4,2 1257,1 -23,2
Республика Калмыкия	205 11 3 20 1073 1503	203 4 0 22 474 1219	-1,0 -63,6 - 10,0 -55,8 -18,9	84 4 3 11 622 868	89 1 0 14 76 852	6,0 -75,0 - 27,3 -87,8 -1,8	121 7 0 9 451 635	114 3 0 8 397 367	-5,8 -57,1 0,0 -11,1 -12,0 -42,2
Карачаевская Республика	260 5 0 9 248 273	237 3 0 5 0 115	-8,8 -40,0 0,0 -44,4 - -57,9	99 0 0 2 248 103	92 0 0 1 0 27	-7,1 0,0 0,0 -50,0 - -73,8	161 5 0 7 0 170	145 3 0 4 0 88	-9,9 -40,0 0,0 -42,9 0,0 -48,2
Республика Карелия	1247 57 2 97 36522 1218	1153 56 4 95 24604 1235	-7,5 -1,8 100,0 -2,1 -32,6 1,4	781 23 2 61 29297 876	681 23 0 61 12037 798	-12,8 0,0 - 0,0 -58,9 -8,9	466 34 0 36 7225 342	472 33 4 34 12567 437	1,3 -2,9 + -5,6 73,9 27,8
Республика Коми	995 71 4 77 46547 977	964 68 2 73 21686 847	-3,1 -4,2 -50,0 -5,2 -53,4 -13,3	578 40 4 48 25784 689	572 32 1 47 11545 612	-1,0 -20,0 -75,0 -2,1 -55,2 -11,2	417 31 0 29 20762 288	392 36 1 26 10141 235	-6,0 16,1 + -10,3 -51,2 -18,4
Республика Крым	1382 81 5 82 83970 4344	1086 79 2 72 80739 4800	-21,4 -2,5 -60,0 -12,2 -3,8 10,5	782 47 3 48 44353 2537	597 33 1 48 38073 2751	-23,7 -29,8 -66,7 0,0 -14,2 8,4	600 34 2 34 39617 1807	489 46 1 24 42667 2049	-18,5 35,3 -50,0 -29,4 7,7 13,4
г. Севастополь	325 23 0 20 16574 1292	286 19 0 24 18551 1575	-12,0 -17,4 0,0 20,0 11,9 21,9	278 18 0 16 15021 1116	253 14 0 20 16054 1339	-9,0 -22,2 0,0 25,0 6,9 20,0	47 5 0 4 1553 176	33 5 0 4 2498 236	-29,8 0,0 0,0 0,0 60,8 34,1
Республика Марий Эл	879 58 1 76 137138 795	808 58 1 58 369112 897	-8,1 0,0 0,0 -23,7 169,2 12,8	467 26 1 40 52440 477	397 16 0 24 33137 515	-15,0 -38,5 - -40,0 -36,8 8,0	412 32 0 36 84699 318	411 42 1 34 335975 382	-0,2 31,3 + -5,6 296,7 20,1
Республика Мордовия	731 78 0 49 164480 1808	729 70 0 56 121893 1481	-0,3 -10,3 0,0 14,3 -25,9 -18,1	216 21 0 22 43384 499	211 14 0 21 30672 514	-2,3 -33,3 0,0 -4,5 -29,3 3,0	515 57 0 27 121096 1309	518 56 0 35 91221 967	0,6 -1,8 0,0 29,6 -24,7 -26,1
Республика	304 4	283 4	-6,9 0,0	184 2	169 4	-8,2 100,0	120 2	113 0	-5,8 -

Северная Осетия (Алания)	0 32 37968 1220	0 18 1723 753	0,0 -43,8 -95,5 -38,3	0 20 37968 616	0 12 1299 388	0,0 -40,0 -96,6 -37,0	0 12 0 604	0 6 424 363	0,0 -50,0 + -39,9
Республика Татарстан	3372 193 12 296 1691158 2991	3328 141 7 281 76345 3036	-1,3 -26,9 -41,7 -5,1 -95,5 1,5	2032 103 3 234 1640498 1861	1977 93 0 209 21483 2048	-2,7 -9,7 - -10,7 -98,7 10,0	1340 90 9 62 50660 1130	1351 48 7 72 54863 988	0,8 -46,7 -22,2 16,1 8,3 -12,6
Республика Тыва	502 23 4 45 21568 1388	404 15 1 33 9297 884	-19,5 -34,8 -75,0 -26,7 -56,9 -36,3	328 12 0 34 21041 1091	271 8 0 24 3911 775	-17,4 -33,3 0,0 -29,4 -81,4 -29,0	174 11 4 11 526 297	133 7 1 9 5386 109	-23,6 -36,4 -75,0 -18,2 924,0 -63,3
Удмуртская Республика	1165 126 3 124 39240 1735	1156 118 1 ИЗ 13453 1669	-0,8 -6,3 -66,7 -8,9 -65,7 -3,8	477 43 1 65 7869 1215	479 31 0 49 3147 1191	0,4 -27,9 - -24,6 -60,0 -2,0	688 83 2 59 31371 520	677 87 1 64 10306 478	-1,6 4,8 -50,0 8,5 -67,1 -8,1
Республика Хакасия	762 74 3 485 20621 2500	672 30 0 38 8125 1006	-11,8 -59,5 - -92,2 -60,6 -59,8	416 22 1 29 15694 1681	356 13 0 27 3813 677	-14,4 -40,9 - -6,9 -75,7 -59,7	346 52 2 456 4927 819	316 17 0 11 4311 329	-8,7 -67,3 - -97,6 -12,5 -59,8
Республика Ингушетия	181 0 0 5 17183 4	181 1 0 5 10967 17	0,0 + 0,0 0,0 -36,2 325,0	79 0 0 2 7345 1	100 0 0 2 5430 9	26,6 0,0 0,0 0,0 -26,1 800,0	102 0 0 3 9839 3	81 1 0 3 5537 8	-20,6 + 0,0 0,0 -43,7 166,7
Чеченская Республика	423 7 2 48 15682 903	414 7 0 47 15442 672	-2,1 0,0 - -2,1 -1,5 -25,6	127 2 0 17 8846 319	133 1 0 21 6680 259	4,7 -50,0 0,0 23,5 -24,5 -18,8	296 5 2 31 6836 584	281 6 0 26 8762 413	-5,1 20,0 - -16,1 28,2 -29,3
Чувашская Республика	978 78 3 105 128138 1088	939 94 5 97 124072 835	-4,0 20,5 66,7 -7,6 -3,2 -23,3	418 27 1 46 43682 637	414 38 1 55 52305 541	-1,0 40,7 0,0 19,6 19,7 -15,1	560 51 2 59 84456 451	525 56 4 42 71767 294	-6,3 9,8 100,0 -28,8 -15,0 -34,8
Республика Саха (Якутия)	1141 71 11 67 68188 3578	1071 69 14 65 48661 3445	-6,1 -2,8 27,3 -3,0 -28,6 -3,7	758 28 3 39 5183 3046	730 34 8 40 3973 2889	-3,7 21,4 166,7 2,6 -23,3 -5,2	383 43 8 28 63005 532	341 35 6 25 44688 556	-11,0 -18,6 -25,0 -10,7 -29,1 4,5
Алтайский край	3344 190 20 191 23914 8424	3255 183 • 7 181 13929 8423	-2,7 -3,7 -65,0 -5,2 -41,8 0,0	1456 64 8 113 11050 4442	1431 64 2 101 3951 4351	-1,7 0,0 -75,0 -10,6 -64,2 -2,0	1888 126 12 78 12864 3982	1824 119 5 80 9978 4072	-3,4 -5,6 -58,3 2,6 -22,4 2,3
Забайкальский край	1708 108 7 92 26267 6903	1528 98 4 80 21729 4745	-10,5 -9,3 -42,9 -13,0 -17,3 -31,3	912 56 2 47 4228 5544	866 49 3 57 11608 3875	-5,0 -12,5 50,0 21,3 174,6 -30,1	796 52 5 45 22040 1359	662 49 1 23 10121 870	-16,8 -5,8 -80,0 -48,9 -54,1 -36,0
Камчатский край	586 25 0 22 13400 1265	535 22 0 25 559516 1719	-8,7 -12,0 0,0 13,6 4075,5 35,9	315 13 0 14 13200 812	252 10 0 13 2400 1075	-20,0 -23,1 0,0 -7Д -81,8 32,4	271 12 0 8 200 453	283 12 0 12 557116 644	4,4 0,0 0,0 50,0 278458, 0

									42,2
Краснодарский край	3884	3814	-1,8	1903	1761	-7,5	1981	2053	3,6
	285	278	-2,5	115	112	-2,6	170	166	-2,4
	15	2	-86,7	3	1	-66,7	12	1	-91,7
	277	276	-0,4	140	138	-1,4	137	138	0,7
	227194	104559	-54,0	128669	46483	-63,9	98526	58076	-41,1
	19982	11360	-43,1	7335	5308	-27,6	12647	6052	-52,1
Красноярский край	4459	4354	-2,4	2581	2510	-2,8	1878	1844	-1,8
	247	235	-4,9	125	115	-8,0	122	120	-1,6
	16	20	25,0	4	9	125,0	12	11	-8,3
	254	254	0,0	168	172	2,4	86	82	-4,7
	426480	177606	-58,4	176485	119754	-32,1	249994	57852	-76,9
	10672	9855	-7,7	7471	6868	-8,1	3201	2987	-6,7
Пермский край	2172	2139	-1,5	1301	1254	-3,6	871	885	1,6
	258	220	-14,7	112	103	-8,0	146	117	-19,9
	21	12	-42,9	10	5	-50,0	11	7	-36,4
	231	215	-6,9	149	139	-6,7	82	76	-7,3
	82101	94407	15,0	12217	68325	459,3	69884	26082	-62,7
	3002	3538	17,9	2178	2660	22,1	824	878	6,6
Приморский край	5003	4684	-6,4	3387	3293	-2,8	1616	1391	-13,9
	150	124	-17,3	91	68	-25,3	59	56	-5,1
	7	5	-28,6	3	4	33,3	4	1	-75,0
	207	192	-7,2	144	136	-5,6	63	56	-11,1
	334953	333282	-0,5	177266	287250	62,0	157687	46031	-70,8
	6811	5711	-16,2	4955	4260	-14,0	1856	1451	-21,8
Ставропольский край	1543	1541	-0,1	758	694	-8,4	785	847	7,9
	105	96	-8,6	45	39	-13,3	60	57	-5,0
	3	3	0,0	2	2	0,0	1	1	0,0
	154	145	-5,8	82	80	-2,4	72	65	-9,7
	89565	54996	-38,6	73604	15046	-79,6	15961	39950	150,3
	12651	6968	-44,9	4079	2426	-40,5	8572	4542	-47,0
Хабаровский край	3189	3105	-2,6	2434	2323	-4,6	755	782	3,6
	100	100	0,0	68	60	-11,8	32	40	25,0
	6	4	-33,3	5	2	-60,0	1	2	100,0
	146	113	-22,6	117	93	-20,5	29	20	-31,0
	272131	33501	-87,7	255216	20051	-92,1	16915	13450	-20,5
	5445	7358	35,1	4657	6074	30,4	788	1284	62,9
Амурская область	1434	1355	-5,5	867	832	-4,0	567	523	-7,8
	77	74	-3,9	41	51	24,4	36	23	-36,1
	2	6	200,0	2	5	150,0	0	1	+
	92	65	-29,3	59	39	-33,9	33	26	-21,2
	161369	96664	-40,1	15579	75791	386,5	145791	20873	-85,7
	5610	4878	-13,0	3445	2971	-13,8	2165	1907	-11,9
Архангельская область	1809	1720	-4,9	1040	1085	4,3	769	635	-17,4
	127	120	-5,5	68	56	-17,6	59	64	8,5
	2	3	50,0	1	1	0,0	1	2	100,0
	146	123	-15,8	97	93	-4,1	49	30	-38,8
	963348	420080	-56,4	158226	227047	43,5	805121	193033	-76,0
	1236	1355	9,6	591	801	35,5	645	553	-14,3
Ненецкий авт. округ	33	33	0,0	18	19	5,6	15	14	-6,7
	7	2	-71,4	2	1	-50,0	5	1	-80,0
	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
	3	10	233,3	0	6	+	3	4	33,3
	15084	1448	-90,4	818	822	0,5	14266	626	-95,6
	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0
Астраханская область	979	964	-1,5	593	563	-5,1	386	401	3,9
	59	55	-6,8	26	25	-3,8	33	30	-9,1
	9	5	-44,4	6	0	-	3	5	66,7
	67	59	-11,9	44	38	-13,6	23	21	-8,7
	30122	11930	-60,4	15205	2639	-82,6	14917	9291	-37,7
	5737	3830	-33,2	3907	2753	-29,5	1830	1077	-41,1
Белгородская область	957	922	-3,7	448	464	3,6	509	458	-10,0
	81	75	-7,4	29	34	17,2	52	41	-21,2
	2	0	-	0	0	0,0	2	0	-
	50	39	-22,0	35	33	-5,7	15	6	-60,0
	117554	143188	21,8	47754	87152	82,5	69800	56036	-19,7
	1343	453	-66,3	798	276	-65,4	545	177	-67,5

Брянская область	1836	1730	-5,8	903	890	-1,4	933	840	-10,0
	150	127	-15,3	63	51	-19,0	87	76	-12,6
	4	4	0,0	2	3	50,0	2	1	-50,0
	115	102	-11,3	60	62	3,3	55	40	-27,3
	1037777 7015	890852 3232	-14,2 -53,9	187267 3106	172969 1801	-7,6 -42,0	850510 3909	717883 1431	-15,6 -63,4
Владимирская область	1662	1501	-9,7	857	753	-12,1	805	748	-7,1
	112	107	-4,5	55	48	-12,7	57	59	3,5
	0	4	+	0	0	0,0	0	4	+
	103	78	-24,3	67	53	-20,9	36	25	-30,6
	147260 3600	122320 2558	-16,9 -28,9	83274 2072	68461 1624	-17,8 -21,6	63986 1528	53858 934	-15,8 -38,9
Волгоградская область	2902	2852	-1,7	1725	1753	1,6	1177	1099	-6,6
	179	159	-11,2	78	82	5,1	101	77	-23,8
	18	9	-50,0	5	7	40,0	13	2	-84,6
	214	201	-6,1	138	138	0,0	76	63	-17,1
	66963 11148	135651 5746	102,6 -48,5	57090 6037	35343 3422	-38,1 -43,3	9872 5111	100309 2324	916,1 -54,5
Вологодская область	1098	1127	2,6	501	500	-0,2	597	627	5,0
	123	115	-6,5	53	49	-7,5	70	66	-5,7
	4	2	-50,0	3	2	-33,3	1	0	-
	97	99	2,1	55	56	1,8	42	43	2,4
	115893 2615	114592 2686	-1,1 2,7	38588 1641	27663 1542	-28,3 -6,0	77305 974	86929 1144	12,4 17,5
Воронежская область	2150	2059	-4,2	1024	970	-5,3	1126	1089	-3,3
	168	143	-14,9	48	50	4,2	120	93	-22,5
	5	0	-	1	0	-	4	0	-
	170	150	-11,8	84	83	-1,2	86	67	-22,1
	85916 7438	36196 2942	-57,9 -60,4	35963 2550	8607 1131	-76,1 -55,6	49953 4888	27589 1811	-44,8 -63,0
Ивановская область	1039	1022	-1,6	681	642	-5,7	358	380	6,1
	88	81	-8,0	56	46	-17,9	32	35	9,4
	1	2	100,0	1	2	100,0	0	0	0,0
	87	78	-10,3	66	63	-4,5	21	15	-28,6
	45848 2683	107595 2304	134,7 -14,1	22656 1682	28040 1401	23,8 -16,7	23191 1001	79555 903	243,0 -9,8
Иркутская область	3189	3078	-3,5	2061	2001	-2,9	1128	1077	-4,5
	216	173	-19,9	131	114	-13,0	85	59	-30,6
	20	10	-50,0	13	8	-38,5	7	2	-71,4
	205	189	-7,8	149	143	-4,0	56	46	-17,9
	688255 11957	180428 5592	-73,8 -53,2	279869 9385	97569 4465	-65,1 -52,4	408386 2572	82859 1127	-79,7 -56,2
Калининградская область	1328	1296	-2,4	885	883	-0,2	443	413	-6,8
	51	42	-17,6	25	20	-20,0	26	22	-15,4
	1	1	0,0	1	0	-	0	1	-31,8
	151	114	-24,5	107	84	-21,5	44	30	-62,0
	157525 3187	90542 2602	-42,5 -18,4	69310 2117	56999 1808	-17,8 -14,6	88215 1070	33544 794	-25,8
Калужская область	1057	984	-6,9	431	407	-5,6	626	577	-7,8
	96	94	-2,1	35	31	-11,4	61	63	3,3
	5	3	-40,0	0	2	+	5	1	-80,0
	54	54	0,0	27	33	22,2	27	21	-22,2
	291879 4550	363674 3515	24,6 -22,7	125204 1813	178131 1674	42,3 -7,7	166676 2736	185543 1841	11,3 -32,7
Кемеровская область	3135	2935	-6,4	2372	2224	-6,2	763	711	-6,8
	195	182	-6,7	139	133	-4,3	56	49	-12,5
	10	9	-10,0	5	7	40,0	5	2	-60,0
	94	88	-6,4	81	83	2,5	13	5	-61,5
	139379 5544	150653 6451	8,1 16,4	99401 4493	98798 5168	-0,6 15,0	39977 1051	51855 1283	29,7 22,1
Кировская область	1735	1647	-5,1	1191	1102	-7,5	544	545	0,2
	130	130	0,0	68	73	7,4	62	57	-8,1
	2	4	100,0	1	3	200,0	1	1	0,0
	179	168	-6,1	139	117	-15,8	40	51	27,5
	163217 1887	102295 2140	-37,3 13,4	84909 1443	74975 1622	-11,7 12,4	78308 444	27320 518	-65,1 16,7
Костромская область	656	641	-2,3	335	349	4,2	321	292	-9,0

кая область	65 5 46 21372 674	55 1 35 29136 1008	-15,4 -80,0 -23,9 36,3 49,6	21 0 27 13190 387	21 1 18 20172 580	0,0 + -33,3 52,9 49,9	44 5 19 8182 287	34 0 17 8964 428	-22,7 - -10,5 9,6 49,1
Курганская область	1353 107 6 128 124296 2635	1349 106 9 157 24177 2729	-0,3 -0,9 50,0 22,7 -80,5 3,6	688 41 1 84 102242 1737	645 43 0 101 7104 1730	-6,3 4,9 - 20,2 -93,1 -0,4	665 66 5 44 22054 898	704 63 9 56 17073 999	5,9 -4,5 80,0 27,3 -22,6 11,2
Курская область	677 82 2 41 83223 4634	657 69 1 34 24113 1970	-3,0 -15,9 -50,0 -17,1 -71,0 -57,5	248 12 0 20 50348 1855	242 14 0 15 5884 944	-2,4 16,7 0,0 -25,0 -88,3 -49,1	429 70 2 21 32875 2779	415 55 1 19 18229 1026	-3,3 -21,4 -50,0 -9,5 -44,6 -63,1
Ленинградская область	3067 183 6 110 130794 0	2925 198 12 122 100876 6802	-4,6 8,2 100,0 10,9 -22,9 +	914 54 0 52 30503 0	858 57 1 48 42246 3229	-6,1 5,6 + -7,7 38,5 +	2153 129 6 58 100292 0	2067 141 11 74 58630 3573	-4,0 9,3 83,3 27,6 -41,5 +
г. Санкт-Петербург	3134 119 2 218 3551956 11501	3037 116 1 213 326152 9362	-3,1 -2,5 -50,0 -2,3 -90,8 -18,6	3134 119 2 218 3551956 11501	3037 116 1 213 326152 9362	-3,1 -2,5 -50,0 -2,3 -90,8 -18,6	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
Липецкая область	1028 81 5 122 138878 2039	904 63 4 101 109684 1458	-12,1 -22,2 -20,0 -17,2 -21,0 -28,5	542 25 2 66 49589 1156	469 20 3 61 47926 943	-13,5 -20,0 50,0 -7,6 -3,4 -18,4	486 56 3 56 89289 883	435 43 1 40 61758 515	-10,5 -23,2 -66,7 -28,6 -30,8 -41,7
Магаданская область	306 12 0 20 48748 1244	281 9 1 15 2956 1378	-8,2 -25,0 + -25,0 -93,9 10,8	274 8 0 20 48221 1182	270 9 1 15 2932 1332	-1,5 12,5 + -25,0 -93,9 12,7	32 4 0 0 527 62	И 0 0 0 24 46	-65,6 - 0,0 0,0 -95,4 -25,8
г. Москва	6034 148 0 539 1404356 8580	5513 153 3 536 887917 5553	-8,6 3,4 + -0,6 -36,8 -35,3	6034 148 0 539 1404356 8580	5512 153 3 536 887917 5553	-8,7 3,4 + -0,6 -36,8 -35,3	0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0	+ 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0
Московская область	7585 439 20 463 1692744 25138	6946 421 21 349 1232388 23708	-8,4 -4,1 5,0 -24,6 -27,2 -5,7	3800 247 6 282 490797 14002	3516 238 8 207 668150 13534	-7,5 -3,6 33,3 -26,6 36,1 -3,3	3785 192 14 181 1201947 11136	3430 183 13 142 564238 10174	-9,4 -4,7 -7,1 -21,5 -53,1 -8,6
Мурманская область	970 32 1 70 29270 2093	915 28 0 81 10137 2089	-5,7 -12,5 - 15,7 -65,4 -0,2	837 25 1 60 2655 1955	807 27 0 71 3877 2000	-3,6 8,0 - 18,3 46,0 2,3	133 7 0 10 26615 138	108 1 0 10 6259 89	-18,8 -85,7 0,0 0,0 -76,5 -35,5
Нижегородская область	2915 265 10 255 291391 2257	2863 216 9 253 246219 1821	-1,8 -18,5 -10,0 -0,8 -15,5 -19,3	1660 113 1 181 117658 1383	1643 103 7 181 107395 1081	-1,0 -8,8 600,0 0,0 -8,7 -21,8	1255 152 9 74 173733 874	1220 113 2 72 138823 740	-2,8 -25,7 -77,8 -2,7 -20,1 -15,3
Новгородская область	1183 105	1008 82	-14,8 -21,9	563 37	503 31	-10,7 -16,2	620 68	505 51	-18,5 -25,0

область	2 98 67433 2215	2 84 54478 2038	0,0 -14,3 -19,2 -8,0	0 54 18493 1055	1 57 23538 885	+	2 44 48939 1160	1 27 30940 1153	-50,0 -38,6 -36,8 -0,6
Новосибирская область	3245 210 16 361 301797 6374	3176 196 14 340 104057 6754	-2,1 -6,7 -12,5 -5,8 -65,5 6,0	1894 101 7 246 192742 4322	1799 96 8 215 37455 4365	-5,0 -5,0 14,3 -12,6 -80,6 1,0	1351 109 9 115 109055 2052	1377 100 6 125 66602 2389	1,9 -8,3 -33,3 8,7 -38,9 16,4
Омская область	2115 132 5 200 23610 3522	2068 124 12 168 68350 4697	-2,2 -6,1 140,0 -16,0 189,5 33,4	1301 80 2 135 14423 2063	1278 82 И 127 48271 2800	-1,8 2,5 450,0 -5,9 234,7 35,7	814 52 3 65 9187 1459	790 42 1 41 20079 1897	-2,9 -19,2 -66,7 -36,9 118,6 30,0
Оренбургская область	2128 133 7 182 85136 5576	2123 124 7 181 34008 4588	-0,2 -6,8 0,0 -0,5 -60,1 -17,7	1109 58 1 113 42349 3088	1073 52 1 107 13653 2457	-3,2 -10,3 0,0 -5,3 -67,8 -20,4	1019 75 6 69 42788 2488	1050 72 6 74 20354 2131	3,0 -4,0 0,0 7,2 -52,4 -14,3
Орловская область	723 64 2 40 75808 4611	650 64 5 26 54880 2128	-10,1 0,0 150,0 -35,0 -27,6 -53,8	330 24 1 26 31207 1574	277 24 0 10 52516 924	-16,1 0,0 - -61,5 68,3 -41,3	393 40 1 14 44600 3037	373 40 5 16 2365 1204	-5,1 0,0 400,0 14,3 -94,7 -60,4
Пензенская область	1196 115 2 65 40307 2249	1151 113 3 60 13808 1081	-3,8 -1,7 50,0 -7,7 -65,7 -51,9	573 49 1 37 15978 921	555 35 0 39 7896 426	-3,1 -28,6 - 5,4 -50,6 -53,7	623 66 1 28 24329 1328	596 78 3 21 5912 655	-4,3 18,2 200,0 -25,0 -75,7 -50,7
Псковская область	931 103 4 74 87420 4549	820 101 6 61 78025 3441	-11,9 -1,9 50,0 -17,6 -10,7 -24,4	368 30 2 34 36271 1698	356 30 1 34 34273 1304	-3,3 0,0 -50,0 0,0 -5,5 -23,2	563 73 2 40 51149 2851	464 71 5 27 43752 2137	-17,6 -2,7 150,0 -32,5 -14,5 -25,0
Ростовская область	2708 235 8 360 45512 15640	2592 217 2 352 62685 7531	-4,3 -7,7 -75,0 -2,2 37,7 -51,8	1454 116 5 235 16545 8423	1421 109 2 239 8846 4567	-2,3 -6,0 -60,0 1,7 -46,5 -45,8	1254 119 3 125 28966 7217	1171 108 0 113 53838 2964	-6,6 -9,2 - -9,6 85,9 -58,9
Рязанская область	1044 80 4 66 339184 5102	918 76 2 81 265565 3395	-12,1 -5,0 -50,0 22,7 -21,7 -33,5	460 31 1 35 147741 1850	407 34 0 40 86754 1458	-11,5 9,7 - 14,3 -41,3 -21,2	584 49 3 31 191443 3252	511 42 2 41 178811 1937	-12,5 -14,3 -33,3 32,3 -6,6 -40,4
Самарская область	3110 169 8 205 358329 8226	2853 161 9 168 277623 5208	-8,3 -4,7 12,5 -18,0 -22,5 -36,7	1921 87 5 120 66093 4546	1829 80 5 117 8071 3224	-4,8 -8,0 0,0 -2,5 -87,8 -29,1	1189 82 3 85 292237 3680	1024 81 4 51 269552 1984	-13,9 -1,2 33,3 -40,0 -7,8 -46,1
Саратовская область	2423 181 16 157 387940 10320	2412 162 11 163 224054 4561	-0,5 -10,5 -31,3 3,8 -42,2 -55,8	1543 103 10 117 145249 6167	1517 83 5 110 122603 3028	-1,7 -19,4 -50,0 -6,0 -15,6 -50,9	880 78 6 40 242691 4153	895 79 6 53 101451 1533	1,7 1,3 0,0 32,5 -58,2 -63,1
Сахалинская область	782 38 0	743 41 0	-5,0 7,9 0,0	531 22 0	510 23 0	-4,0 4,5 0,0	251 16 0	233 18 0	-7,2 12,5 0,0

	57 120388 2004	63 27905 2259	10,5 -76,8 12,7	39 110836 1476	52 20743 1649	33,3 -81,3 11,7	18 9552 528	11 7162 610	-38,9 -25,0 15,5
Свердловская область	3672 327 14 318 210259 7525	3651 325 20 300 869254 9776	-0,6 -0,6 42,9 -5,7 313,4 29,9	2760 210 10 269 131546 5500	2632 217 16 251 590195 7094	-4,6 3,3 60,0 -6,7 348,7 29,0	912 117 4 49 78713 2025	1019 108 4 49 279058 2682	11,7 -7,7 0,0 0,0 254,5 32,4
Смоленская область	1194 116 8 81 81167 4365	1041 104 2 69 21188 2438	-12,8 -10,3 -75,0 -14,8 -73,9 -44,1	552 43 1 48 70546 1426	525 36 0 38 14637 1144	-4,9 -16,3 - -20,8 -79,3 -19,8	642 73 7 33 10622 2939	516 68 2 31 6550 1294	-19,6 -6,8 -71,4 -6,1 -38,3 -56,0
Тамбовская область	960 75 1 41 97728 3276	921 72 1 38 74125 1449	-4,1 -4,0 0,0 -7,3 -24,2 -55,8	425 37 1 25 55730 1371	387 27 0 20 52399 664	-8,9 -27,0 - -20,0 -6,0 -51,6	535 38 0 16 41999 1905	534 45 1 18 21726 785	-0,2 18,4 + 12,5 -48,3 -58,8
Тверская область	1380 181 8 96 347566 5345	1256 173 16 96 220819 3835	-9,0 -4,4 100,0 0,0 -36,5 -28,3	650 67 3 66 140355 2789	608 69 6 54 116719 2156	-6,5 3,0 100,0 -18,2 -16,8 -22,7	730 114 5 30 207212 2556	648 104 10 42 104100 1679	-11,2 -8,8 100,0 40,0 -49,8 -34,3
Томская область	1070 61 4 54 56034 2675	977 60 5 50 28988 2907	-8,7 -1,6 25,0 -7,4 -48,3 8,7	540 22 3 32 23507 1784	480 20 1 22 13067 1808	-11,1 -9,1 -66,7 -31,3 -44,4 1,3	530 39 1 22 32527 891	497 40 4 28 15922 1099	-6,2 2,6 300,0 27,3 -51,0 23,3
Тульская область	1236 98 5 95 69189 7131	1159 89 2 87 43167 4453	-6,2 -9,2 -60,0 -8,4 -37,6 -37,6	708 51 2 64 45841 3531	680 53 1 59 22215 2401	-4,0 3,9 -50,0 -7,8 -51,5 -32,0	528 47 3 31 23348 3600	479 36 1 28 20952 2052	-9,3 -23,4 -66,7 -9,7 -10,3 -43,0
Тюменская область	1869 165 12 109 67781 3936	1840 163 10 108 87313 3235	-1,6 -1,2 -16,7 -0,9 28,8 -17,8	925 68 5 71 32442 2171	890 70 4 67 44077 1768	-3,8 2,9 -20,0 -5,6 35,9 -18,6	944 97 7 38 35339 1765	950 93 6 41 43236 1467	0,6 -4,1 -14,3 7,9 22,3 -16,9
Ханты-Мансийский авт. округ	2002 70 9 145 1735438 799	1977 68 4 144 126058 891	-1,2 -2,9 -55,6 -0,7 -92,7 11,5	1572 43 1 109 1676704 660	1515 51 2 105 97186 692	-3,6 18,6 100,0 -3,7 -94,2 4,8	430 27 8 36 58734 139	462 17 2 39 28872 199	7,4 -37,0 -75,0 8,3 -50,8 43,2
Ямало-Ненецкий авт. округ	630 33 1 93 184396 497	619 30 7 97 111415 679	-1,7 -9,1 600,0 4,3 -39,6 36,6	449 17 0 59 102933 371	462 19 3 72 60703 523	2,9 11,8 + 22,0 -41,0 41,0	181 16 1 34 81463 126	157 11 4 25 5071-2 156	-13,3 -31,3 300,0 -26,5 -37,7 23,8
Ульяновская область	1274 61 2 66 103829 4857	1200 74 3 66 117579 3515	-5,8 21,3 50,0 0,0 13,2 -27,6	841 26 1 53 73711 3071	707 29 0 34 44214 2170	-15,9 11,5 - -35,8 -40,0 -29,3	433 35 1 13 30118 1786	493 45 3 32 73366 1345	13,9 28,6 200,0 146,2 143,6 -24,7
Челябинская область	4136 209 1 286	4026 199 16 256	-2,7 -4,8 1500,0 -10,5	2853 123 1 241	2770 143 9 201	-2,9 16,3 800,0 -16,6	1283 86 0 45	1256 56 7 55	-2,1 -34,9 + 22,2

	113972 9898	50819 10414	-55,4 5,2	24731 7120	32303 7551	30,6 6,1	89241 2778	18517 2863	-79,3 3,1
Ярославская область	1721 121 4 174 204384 1701	1704 120 7 174 82150 1304	-1,0 -0,8 75,0 0,0 -59,8 -23,3	949 56 2 108 60855 1055	943 53 2 103 32696 831	-0,6 -5,4 0,0 -4,6 -46,3 -21,2	772 65 2 66 143529 646	761 67 5 71 49453 473	-1,4 3,1 150,0 7,6 -65,5 -26,8
Еврейская авт. область	294 16 0 17 10075 1013	275 16 0 17 8982 1261	-6,5 0,0 0,0 0,0 -10,8 24,5	188 10 0 8 7051 549	159 8 0 14 5738 724	-15,4 -20,0 0,0 75,0 -18,6 31,9	106 6 0 9 3023 464	116 8 0 3 3245 537	9,4 33,3 0,0 -66,7 7,3 15,7
Чукотский авт. округ	52 4 0 9 2630 169	47 8 1 11 20016 194	-9,6 100,0 + 22,2 661,1 14,8	32 1 0 8 617 163	24 0 0 5 17195 184	-25,0 - 0,0 -37,5 2686,9 12,9	20 3 0 1 2013 6	23 8 1 6 2821 10	15,0 166,7 + 500,0 40,1 66,7
Закрытые административно-территориальные образования	665 29 2 54 57828 2304	573 25 2 47 26784 2149	-13,8 -13,8 0,0 -13,0 -53,7 -6,7	615 25 2 49 57096 2177	535 25 2 45 26784 2037	-13,0 0,0 0,0 -8,2 -53,1 -6,4	50 4 0 5 732 127	38 0 0 2 0 112	-24,0 - 0,0 -60,0 - -11,8
Российская Федерация	145942 9405 462 10962 22461847 379856	139083 8711 420 9845 1221878 301287	-4,7 -7,4 -9,1 -10,2 -45,6 -20,7	86560 4542 192 7098 14081007 227235	82385 4300 193 6686 6236343 192202	-4,8 -5,3 0,5 -5,8 -55,7 -15,4	59382 4863 270 3864 8380840 152620	56697 4411 227 3159 5982438 109082	-4,5 -9,3 -15,9 -18,2 -28,6 -28,5

**Сведения о пожарах (загораниях) и последствиях от них по региональным центрам МЧС России**

Региональный центр МЧС России	Общие данные			В т.ч. в городах :			В т.ч. в сельск. мест. :		
	Количество пожаров, ед. Погибло людей при пожарах, чел. В том числе детей, чел. Травмировано людей при пожарах, чел. Прямой ущерб от пожаров, тыс. руб. Количество загораний, ед.			Количество пожаров, ед. Погибло людей при пожарах, чел. В том числе детей, чел. Травмировано людей при пожарах, чел. Прямой ущерб от пожаров, тыс. руб. Количество загораний, ед.			Количество пожаров, ед. Погибло людей при пожарах, чел. В том числе детей, чел. Травмировано людей при пожарах, чел. Прямой ущерб от пожаров, тыс. руб. Количество загораний, ед.		
	120 месяцев 2016 г.		+ или - в % К пр. г.	120 месяцев 2016 г.		+ или - в % К пр. г.	120 месяцев 2016 г.		+ или - в % К пр. г.
Пр. г.	Тек. Г.	Пр. г.		Тек. Г.	Пр. г.		Тек. Г.		
Северо-Западный РЦ	15795 978 28 1141 5201791 29591	14998 928 33 1075 1242619 32457	-5,0 -5,1 17,9 -5,8 -76,1 9,7	9619 476 16 786 3961902 22123	9301 442 8 770 766198 22341	-3,3 -7,1 -50,0 -2,0 -80,7' 1,0	6176 502 12 355 1239889 7468	5697 486 25 305 476421 10115	-7,8 -3,2 108,3 -14,1 -61,6 35,4
Центральный РЦ	26905 2097 81 1844 4877478 90645	25015 1933 75 1591 3821039 62150	-7,0 -7,8 -7,4 -13,7 -21,7 -31,4	13343 900 23 1106 1658317 43017	12529 849 28 952 1663428 33486	-6,1 -5,7 21,7 -13,9 0,3 -22,2	13562 1197 58 738 3219161 47627	12486 1084 47 639 2157611 28664	-7,9 -9,4 -19,0 -13,4 -33,0 -39,8
Приволжский РЦ	28215 2131 100 2232	27483 1966 87 2157	-2,6 -7,7 -13,0 -3,4	15559 928 43 1464	14941 851 29 1364	-4,0 -8,3 -32,6 -6,8	12656 1203 57 768	12542 1115 58 793	-0,9 -7,3 1,8 3,3

	4068660 51378	1981545 39994	-51,3 -22,2	2625925 30385	699618 24940	-73,4 -17,9	1442736 20993	1281927 15054	-11,1 -28,3
Уральский РЦ	13662	13462	-1,5	9247	8914	-3,6	4415	4548	3,0
	911	891	-2,2	502	543	8,2	409	348	-14,9
	43	66	53,5	18	34	88,9	25	32	28,0
	1079	1062	-1,6	833	797	-4,3	246	265	7,7
	2436142 25290	1269035 27724	-47,9 9,6	2070598 17559	831568 19358	-59,8 10,2	365544 7731	437467 8366	19,7 8,2
Южный РЦ	12643	12020	-4,9	6914	6527	-5,6	5729	5493	-4,1
	894	826	-7,6	413	383	-7,3	481	443	-7,9
	58	20	-65,5	25	11	-56,0	33	9	-72,7
	1053	1010	-4,1	637	637	0,0	416	373	-10,3
	541348 61489	437883 36936	-19,1 -39,9	298501 30830	155004 21352	-48,1 -30,7	242847 30659	282879 15584	16,5 -49,2
Северо-Кавказский РЦ	4091	4011	-2,0	1877	1840	-2,0	2214	2170	-2,0
	156	139	-10,9	70	59	-15,7	86	80	-7,0
	9	7	-22,2	5	3	-40,0	4	4	0,0
	315	309	-1,9	152	173	13,8	163	136	-16,6
	261181 18064	218354 10991	-16,4 -39,2	175655 6750	85681 4445	-51,2 -34,1	85526 11314	132673 6544	55,1 -42,2
Сибирский РЦ	25145	23912	-4,9	14566	13893	-4,6	10579	10019	-5,3
	1568	1387	-11,5	798	732	-8,3	770	655	-14,9
	115	96	-16,5	47	55	17,0	68	41	-39,7
	2068	1492	-27,9	1084	1005	-7,3	984	487	-50,5
	2581181 65376	1202120 55130	-53,4 -15,7	1195489 45529	684070 37532	-42,8 -17,6	1385692 19847	518050 17598	-62,6 -11,3
Дальневосточный РЦ	12787	12096	-5,4	8786	8393	-4,5	4001	3703	-7,4
	493	463	-6,1	282	263	-6,7	211	200	-5,2
	26	31	19,2	13	20	53,8	13	11	-15,4
	637	566	-11,1	448	407	-9,2	189	159	-15,9
	1031882 27139	1131485 28203	9,7 3,9	633169 20285	436074 21158	-31,1 4,3	398713 6854	695411 7045	74,4 2,8
г. Москва	6034	5513	-8,6	6034	5512	-8,7	0	1	+
	148	153	3,4	148	153	3,4	0	0	0,0
	0	3	+	0	3	+	0	0	0,0
	539	536	-0,6	539	536	-0,6	0	0	0,0
	1404356 8580	887917 5553	-36,8 -35,3	1404356 8580	887917 5553	-36,8 -35,3	0 0	0 0	0,0 0,0

**Относительные показатели, характеризующие обстановку с пожарами, по субъектам и региональным центрам МЧС Российской Федерации**

Субъект Российской Федерации (региональный центр МЧС России)	Кол-во пожаров на 100 тыс. чел. населения		Средний ущерб на 1 пожар, тыс. руб.		Кол-во погибших при пожарах людей на 100 тыс. чел. населения		Кол-во травмированных при пожарах людей на 100 тыс. чел. населения	
	Пр. г.	Тек. г.	Пр. г.	Тек. г.	Пр. г.	Тек. г.	Пр. г.	Тек. г.
Республика Карелия	196,83	182,24	29,29	21,34	9,00	8,85	15,31	15,02
Республика Коми	114,61	111,54	46,78	22,50	8,18	7,87	8,87	8,45
Архангельская область	158,07	150,86	532,53	244,23	11,10	10,53	12,76	10,79
Ненецкий авт. округ	76,37	76,05	457,09	43,88	16,20	4,61	6,94	23,05
Вологодская область	92,10	94,63	105,55	101,68	10,32	9,66	8,14	8,31
Калининградская область	137,52	133,85	118,62	69,86	5,28	4,34	15,64	11,77
Ленинградская область	173,38	164,88	42,65	34,49	10,35	11,16	6,22	6,88
г. Санкт-Петербург	60,68	58,44	1133,36	107,39	2,30	2,23	4,22	4,10
Мурманская область	126,18	119,38	30,18	11,08	4,16	3,65	9,11	10,57
Новгородская область	190,63	162,92	57,00	54,05	16,92	13,25	15,79	13,58
Псковская область	142,38	125,92	93,90	95,15	15,75	15,51	11,32	9,37
Северо-Западный РЦ	114,26	108,31	329,33	82,85	7,07	6,70	8,25	7,76
Белгородская область	61,90	59,57	122,84	155,30	5,24	4,85	3,23	2,52
Брянская область	148,33	140,32	565,24	514,94	12,12	10,30	9,29	8,27
Владимирская область	117,91	106,78	88,60	81,49	7,95	7,61	7,31	5,55
Воронежская область	92,27	88,31	39,96	17,58	7,21	6,13	7,30	6,43
Ивановская область	99,89	98,55	44,13	105,28	8,46	7,81	8,36	7,52
Калужская область	104,95	97,45	276,14	369,59	9,53	9,31	5,36	5,35

Костромская область	100,11	97,98	32,58	45,45	9,92	8,41	7,02	5,35
Курская область	60,55	58,80	122,93	36,70	7,33	6,18	3,67	3,04
Липецкая область	88,69	78,05	135,10	121,33	6,99	5,44	10,53	8,72
Московская область	105,57	95,98	223,17	177,42	6,11	5,82	6,44	4,82
Орловская область	94,13	84,84	104,85	84,43	8,33	8,35	5,21	3,39
Рязанская область	91,71	80,82	324,89	289,29	7,03	6,69	5,80	7,13
Смоленская область	123,59	107,95	67,98	20,35	12,01	10,78	8,38	7,16
Тамбовская область	90,08	86,68	101,80	80,48	7,04	6,78	3,85	3,58
Тверская область	104,52	95,48	251,86	175,81	13,71	13,15	7,27	7,30
Тульская область	81,46	76,59	55,98	37,25	6,46	5,88	6,26	5,75
Ярославская область	135,31	133,96	118,76	48,21	9,51	9,43	13,68	13,68
Центральный РЦ	100,63	93,48	181,29	152,75	7,84	7,22	6,90	5,95
Республика	101,63	101,56	95,78	40,31	7,03	7,00	5,94	6,83
Республика Марий Эл	127,74	117,51	156,02	456,82	8,43	8,44	11,04	8,44
Республика Мордовия	90,16	90,06	225,01	167,21	9,62	8,65	6,04	6,92
Республика Татарстан	87,66	86,32	501,53	22,94	5,02	3,66	7,69	7,29
Удмуртская Республика	76,79	76,19	33,68	11,64	8,30	7,78	8,17	7,45
Чувашская Республика	78,93	75,83	131,02	132,13	6,29	7,59	8,47	7,83
Пермский край	82,37	81,09	37,80	44,14	9,78	8,34	8,76	8,15
Кировская область	132,66	126,23	94,07	62,11	9,94	9,96	13,69	12,88
Нижегородская область	88,98	87,54	99,96	86,00	8,09	6,60	7,78	7,74
Оренбургская область	106,14	106,08	40,01	16,02	6,63	6,20	9,08	9,04
Пензенская область	88,05	84,87	33,70	12,00	8,47	8,33	4,79	4,42
Самарская область	96,84	88,83	115,22	97,31	5,26	5,01	6,38	5,23
Саратовская область	97,11	96,73	160,11	92,89	7,25	6,50	6,29	6,54
Ульяновская область	100,70	95,04	81,50	97,98	4,82	5,86	5,22	5,23
Приволжский РЦ	94,91	92,48	144,20	72,10	7,17	6,62	7,51	7,26
Курганская область	154,91	155,11	91,87	17,92	12,25	12,19	14,65	18,05
Свердловская область	84,92	84,37	57,26	238,09	7,56	7,51	7,35	6,93
Тюменская область	131,68	128,74	36,27	47,45	11,63	11,40	7,68	7,56
Ханты-Мансийский авт.	124,71	122,54	866,85	63,76	4,36	4,21	9,03	8,93
Ямало-Ненецкий авт.	116,71	114,64	292,69	179,99	6,11	5,56	17,23	17,96
Челябинская область	118,40	115,15	27,56	12,62	5,98	5,69	8,19	7,32
Уральский РЦ	111,48	109,66	178,32	94,27	7,43	7,26	8,80	8,65
Республика Адыгея	57,62	49,65	271,09	104,46	4,69	3,34	2,90	0,89
Республика Калмыкия	72,88	72,35	5,23	2,33	3,91	1,43	7,11	7,84
Республика Крым	73,42	57,36	60,76	74,35	4,30	4,17	4,36	3,80
Краснодарский край	71,54	69,93	58,49	27,41	5,25	5,10	5,10	5,06
Астраханская область	96,05	94,33	30,77	12,38	5,79	5,38	6,57	5,77
Волгоградская область	113,21	111,51	23,07	47,56	6,98	6,22	8,35	7,86
Ростовская область	63,81	61,10	16,81	24,18	5,54	5,12	8,48	8,30
г. Севастополь	83,74	71,35	51,00	64,86	5,93	4,74	5,15	5,99
Южный РЦ	90,41	85,82	42,82	36,43	6,39	5,90	7,53	7,21
Республика Дагестан	26,57	26,39	118,86	118,89	0,77	0,74	0,77	1,50
Кабардино-Балкарская	68,52	65,75	11,06	73,19	1,40	0,70	5,12	5,11
Карачаево-Черкесская	55,37	50,51	0,95	0,00	1,06	0,64	1,92	1,07
Республика Северная	43,14	40,13	124,89	6,09	0,57	0,57	4,54	2,55
Республика Ингушетия	39,50	39,06	94,93	60,59	0,00	0,22	1,09	1,08
Чеченская Республика	31,14	30,22	37,07	37,30	0,52	0,51	3,53	3,43
Ставропольский край	55,16	55,04	58,05	35,69	3,75	3,43	5,51	5,18
Северо-Кавказский РЦ	42,51	41,53	63,84	54,44	1,62	1,44	3,27	3,20
Республика Бурятия	134,70	122,11	644,30	366,21	9,83	8,48	7,78	6,74
Республика Алтай	141,58	126,44	19,94	4,94	7,53	3,75	5,17	2,34
Республика Тыва	160,54	128,82	42,96	23,01	7,36	4,78	14,39	10,52
Республика Хакасия	142,47	125,46	27,06	12,09	13,84	5,60	90,68	7,09
Алтайский край	140,05	136,49	7,15	4,28	7,96	7,67	8,00	7,59
Забайкальский край	156,85	140,51	15,38	14,22	9,92	9,01	8,45	7,36
Красноярский край	156,11	152,25	95,64	40,79	8,65	8,22	8,89	8,88
Иркутская область	131,94	127,42	215,82	58,62	8,94	7,16	8,48	7,82
Кемеровская область	114,85	107,70	44,46	51,33	7,14	6,68	3,44	3,23

Новосибирская область	118,48	115,63	93,00	32,76	7,67	7,14	13,18	12,38
Омская область	107,02	104,52	11,16	33,05	6,68	6,27	10,12	8,49
Томская область	99,79	90,94	52,37	29,67	5,69	5,59	5,04	4,65
Сибирский РЦ	130,26	123,81	102,65	50,27	8,12	7,18	10,71	7,73
Республика Саха	119,38	111,95	59,76	45,44	7,43	7,21	7,01	6,79
Камчатский край	183,97	168,66	22,87	1045,82	7,85	6,94	6,91	7,88
Приморский край	258,42	242,26	66,95	71,15	7,75	6,41	10,69	9,93
Хабаровский край	238,11	231,95	85,33	10,79	7,47	7,47	10,90	8,44
Амурская область	176,92	167,32	112,53	71,34	9,50	9,14	11,35	8,03
Магаданская область	205,08	189,73	159,31	10,52	8,04	6,08	13,40	10,13
Сахалинская область	159,70	152,16	153,95	37,56	7,76	8,40	11,64	12,90
Еврейская авт. область	173,56	163,29	34,27	32,66	9,45	9,50	10,04	10,09
Чукотский авт. округ	102,65	92,59	50,58	425,87	7,90	15,76	17,77	21,67
Дальневосточный РЦ	205,61	194,74	80,70	93,54	7,93	7,45	10,24	9,11
г. Москва	49,68	45,25	232,74	161,06	1,22	1,26	4,44	4,40
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ	99,90	95,09	153,91	87,85	6,44	5,96	7,50	6,73

**ANALYSIS OF THE SITUATION WITH FIRES AND CONSEQUENCES FROM THEM ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION IN 2016 (ACCORDING TO THE MATERIALS OF THE DEPARTMENT OF SUPERVISION AND PREVENTIVE WORK OF EMERCOM OF RUSSIA)**

*In the report of Department of supervising activity and scheduled maintenance statistical data on the number of fires, their reasons and consequences are provided in the Russian Federation in 2016.*

**Keywords:** *number of fires, number of victims, reasons of fires, consequences of fires.*

## ОБЗОР ОТЧЕТОВ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТАХ, ПОДГОТОВЛЕННЫХ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКИМ СОСТАВОМ ВОРОНЕЖСКОГО ИНСТИТУТА ГПС МЧС РОССИИ

*Ю.М. Дьякова*

*Представлены краткие отчеты о научно-исследовательских работах, выполненных авторскими коллективами Воронежского института ГПС МЧС России в 2016 г.*

**Ключевые слова:** подготовка операторов ЦОВ, ЕДДС, система «112», АПК «Безопасный город», вызов экстренных оперативных служб, проблемы подготовки операторов, анализ нормативных документов, деятельность подразделений ГПС МЧС России, современные информационно-коммуникационные технологии, экстренное реагирование, компетенция операторов, квалификационные требования, образовательный стандарт, основная образовательная программа, комплексные межкафедральные занятия, работа в аэромобильных группировках, обеспечение пожарной безопасности, имитационное моделирование, опасные факторы пожара, математическая модель, горение, пожар, силы и средства, специальные подразделения, чрезвычайная ситуация, рекомендация, мониторинг, чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера с использованием технических средств.

**1. Совершенствование подготовки операторов ЦОВ, ЕДДС и диспетчеров ЦОВ, ЕДДС и диспетчеров оперативных служб в условия развития системы «112» и АПК «Безопасный город» на территории РФ.** Авторы: А.В. Мальцев, С.А. Бабкин, А.С. Мальцев, С.Н. Волкова, А.В. Черемисин, М.А. Панкова.

Объектом исследования являются вопросы совершенствования подготовки операторов ЦОВ, ЕДДС и диспетчеров оперативных служб в условиях развития системы «112» и АПК «Безопасный город» на территории РФ.

Цель исследования – разработка рекомендаций по совершенствованию подготовки операторов ЦОВ, ЕДДС и диспетчеров оперативных служб в условиях развития системы «112» и АПК «Безопасный город» на территории РФ.

В ходе проведенного исследования получены следующие результаты:

1. Выявлены особенности функционирования системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб через единый номер «112» и аппаратно-программного комплекса «Безопасный город».

2. Проанализированы проблемы подготовки операторов ЦОВ, ЕДДС и диспетчеров оперативных служб в условиях развития системы «112» и АПК «Безопасный город» на территории РФ.

Методика исследования: анализ нормативных документов, информационных ресурсов интернета по вопросам подготовки операторов ЦОВ, ЕДДС и диспетчеров оперативных служб в условиях развития системы «112» и АПК «Безопасный город» в различных субъектах Российской Федерации.

Результатом исследования являются методические рекомендации по особенностям подготовки операторов ЦОВ, ЕДДС и диспетчеров

оперативных служб в условиях развития системы «112» и АПК «Безопасный город» в системе МЧС России.

Степень внедрения – результаты исследования могут быть использованы в деятельности подразделений ГПС МЧС России при создании и эксплуатации системы экстренных оперативных служб по единому номеру «112» и АПК «Безопасный город» на территории РФ. Положения и результаты исследований могут применяться в учебном процессе при прохождении курсов повышения квалификации по программам «Персонал ДДС системы 112 (ДДС 02, антитеррор)», «Подготовка специалистов центров обработки вызовов и единых дежурно-диспетчерских служб системы 112».

ЦОВ-ЕДДС создается на базе существующих ЕДДС муниципальных образований субъекта Российской Федерации. Инфраструктура ЦОВ-ЕДДС предназначена для обеспечения приема вызовов от населения, проживающего в зоне обслуживания, по единому телефонному номеру «112» с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, хранения информации системы-112 в части касающейся, а также взаимодействия с ЦОВ-АЦ, РЦОВ, ЕДДС соседних муниципальных образований и ДДС муниципального образования в рамках системы-112.

Единые дежурно-диспетчерские службы призваны обеспечить экстренное реагирование на вызовы граждан в рамках системы 112 – единого номера вызова экстренных служб. ЕДДС по своей сути представляет Центр Обработки Вызовов, для которого актуальны все закономерности, применимые в ЦОВ. Задача ЦОВ – принимать вызов, принимать решение, исходя из содержания вызова, и реагировать на него согласно этому

решению. Поэтому ключевой задачей ЕДДС является эффективное обслуживание вызовов или обращений. Эффективность обслуживания вызова определяется компетенцией операторов (в случае ЕДДС – диспетчера). В рамках своей компетенции диспетчер должен принять вызов, классифицировать проблему, принять верное решение и довести информацию до ответственной ДДС, в компетенцию которой входит реагирование на обращения подобного рода. Поэтому для повышения эффективности работы ЕДДС необходим высокий уровень профессиональной подготовки операторов ЦОВ, ЕДДС и диспетчеров оперативных служб.

Совершенствование профессиональной подготовки операторов ЦОВ, ЕДДС и диспетчеров оперативных служб играет важную роль в эффективности функционирования системы «112» и АПК «Безопасный город» на территории РФ.

**2. Модернизация подсистемы высшего образования системы подготовки кадров для МЧС России.** Авторы: Г.А. Зинченко, Н.С. Шимон, С.А. Бокадаров, Ю.Г. Хлоповских.

Объект исследования: современное состояние подготовки специалистов пожарной безопасности и анализ предъявляемых квалификационных требований и особенностей подготовки.

Целью исследования является проведение анализа существующих квалификационных требований и особенностей подготовки пожарных-спасателей в вузах МЧС России, их соответствия требованиям к сотрудникам ГПС МЧС России в современных условиях и, с учетом концепции развития МЧС-2030, разработка предложений по организации и совершенствованию образовательного процесса по специальности «Пожарная безопасность».

В рамках модернизации подсистемы высшего образования системы подготовки кадров для МЧС России определены новые подходы в части повышения роли примерной основной образовательной программы, предусмотрены при разработке программы специалитета обязательной реализации требований, соответствующих примерной основной образовательной программе, включающей примерный учебный план и примерные программы учебных дисциплин.

Целесообразно наделить образовательные организации системы МЧС России исключительным правом реализации программы специалитета «Пожарная безопасность», в связи с наличием соответствующей учебно-материальной базы для проведения занятий по выработке практических навыков в предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, тушении пожаров, спасении людей, проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ, а также возможности проводить практики и стажировки в подразделениях территориальных органов и

организаций МЧС России, с привлечением обучающихся к практическим действиям в реальной обстановке.

Рационально предусмотреть в образовательном стандарте, а затем и в примерной основной образовательной программе увеличение количества практических занятий по специальным дисциплинам для приобретения практических умений и навыков работы с пожарным и аварийно-спасательным снаряжением и оборудованием, проведение комплексных межфакультетских занятий в виде учений, а также изучение вопросов и приобретение навыков работы в автомобильных группировках, увеличение количества тренировок, направленных на выработку психологической устойчивости в условиях возможных чрезвычайных ситуаций и на повышение уровня физической подготовки обучаемых.

А также необходимо предусмотреть проведение практических занятий, связанных с изучением вопросов обеспечения пожарной безопасности, защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, возникающих при проектировании, строительстве и эксплуатации населенных пунктов, зданий и промышленных объектов, на реальных объектах, расположенных на территории региона.

**3. Имитационное моделирование опасных факторов пожара.** Авторы: Д.В. Русских, С.А. Донец.

Объект исследования – математические модели, описывающие динамику опасных факторов пожара в помещении.

Предмет исследования – численные значения опасных факторов пожара в помещении, рассчитанные с использованием интегральной, зонной и полевой математических моделей.

Цель работы – анализ точности и эффективности использования интегральной, зонной и полевой математических моделей для расчета динамики опасных факторов пожара, в частности для расчета времени блокирования путей эвакуации.

В результате исследования рассмотрены основные понятия интегральных, зонных и полевых математических моделей пожара в помещении, особенности их применения и численной реализации. Проведена работа по сбору и анализу информации о современных программных комплексах, реализующих интегральные, зонные и полевые математические модели. Разработана методика сравнения результатов расчета опасных факторов пожара, полученных с помощью интегральных, зонных и полевых моделей и произведен анализ точности и эффективности использования всех трех моделей. Помимо этого произведен расчет стоимости программного продукта, который сформирован на основе расчетов трудоемкости разработки программного продукта, заработной платы программиста, стоимости материальных затрат,

единого социального налога, накладных расходов (затрат на электроэнергию и амортизацию оборудования) и подготовлены документы на государственную регистрацию программы для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности Российской Федерации.

В работе рассмотрены основные понятия интегральных, зонных и полевых математических моделей пожара в помещении, особенности их применения и численной реализации.

Проведена работа по сбору и анализу информации о современных программных комплексах, реализующих интегральные, зонные и полевые математические модели.

Разработана методика сравнения результатов расчета ОФП, полученных с помощью интегральных, зонных и полевых моделей.

В шестой главе произведен расчет стоимости программного продукта, который сформирован на основе расчетов трудоемкости разработки программного продукта, заработной платы программиста, стоимости материальных затрат, единого социального налога, накладных расходов (затрат на электроэнергию и амортизацию оборудования). Приведена объемная круговая диаграмма затрат на разработку программного продукта. Цена программного продукта составила 34886,45 руб., с учетом тиражирования цена изменяется в соответствии с диаграммой тиражирования программного продукта (рис. 6.2). Оценка эффективности программного продукта показала, что автоматизированный способ тестирования наиболее эффективен по сравнению с ручным способом (рис. 6.3).

Подготовлены документы на государственную регистрацию программы для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности Российской Федерации.

**4. Научно-обоснованные предложения по применению сил и средств специальных подразделений ФПС ГПС на тушение пожаров и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций.** Авторы: Р.В. Кривотулов, А.В. Кузовлев, В.Е. Недоуж.

Объект исследования: применение сил и средств специальных подразделений ФПС ГПС при тушении пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Целью исследования является разработка предложений в проект методического пособия по применению специальных подразделений Федеральной противопожарной службы государственной противопожарной службы.

Проведен анализ существующих пособий по применению специальных подразделений Федеральной противопожарной службы государственной противопожарной службы:

- проведен анализ данных по применению сил и средств специальных подразделений ФПС ГПС за 2010 - 2015 годы;

- на основе проведенного анализа разработаны научно-обоснованные предложения по совершенствованию организации деятельности специальных подразделений ФПС ГПС, с учетом потенциальной опасности охраняемых ими объектов;

- разработаны предложения в проект методического пособия по применению специальных подразделений ФПС ГПС.

Новизна, уникальность, основные научные достижения:

Основным методом проведения НИР является метод аналитико-синтетической обработки информационных материалов, имеющихся в нашем распоряжении, с последующим анализом и обобщением результатов проведенных исследований.

Актуальность работы определяется целесообразностью оптимизации порядка привлечения сил и средств специальных подразделений ФПС ГПС при тушении пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на охраняемых объектах и в подрайонах выезда.

Разработаны предложения в проект Методического пособия по применению специальных подразделений Федеральной противопожарной службы государственной противопожарной службы.

**5. Анализ и совершенствование системы мониторинга и реагирования на ЧС природного и техногенного характера с использованием технических средств.** Авторы: С.В. Ефимов, А.И. Бобров, О.Е. Работкина, А.Н. Зайцев, М.А. Гудков, О.К. Рычко, А.В. Меньших.

В основе прогноза чрезвычайных ситуаций, их социально-экономических последствий лежит мониторинг и прогноз источников чрезвычайных ситуаций (ЧС), кроме того мировой опыт со всей очевидностью показывает, что самым эффективным способом снижения потерь от природных и техногенных катастроф является их предупреждение.

В качестве объекта исследования выбрана территория Воронежской области, которая расположена в центральной полосе европейской части России. Площадь территории области — 52,2 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет около трети площади всего Черноземья. Протяжённость области с севера на юг — 277,5 км и с запада на восток — 352 км.

Анализ произошедших за последние десятилетия ЧС и их социально-экономических последствий в Центральном-Черноземном Федеральном округе и Воронежской области в частности показал, что органы управления, силы и средства Главного управления (ГУ) МЧС России по Воронежской области готовы к выполнению задач по управлению подчиненными подразделениями при защите населения и территорий области от ЧС, однако информационная система по объективным причинам в полной мере не была создана. Следует отметить, что комплексный мониторинг природных

и техногенных воздействий, как неотъемлемую часть и фактическую основу стратегии снижения рисков ЧС, необходимо строить на основе информационной системы мониторинга и прогнозирования МЧС России.

На основании вышеизложенного была сформулирована проблема по совершенствованию системы мониторинга и реагирования на ЧС природного и техногенного характера с использованием технических средств.

Поставленная проблема решалась исходя из оценки и анализа существующих систем мониторинга с последующими практическими рекомендациями по их совершенствованию.

#### Библиографический список

1. Положение о Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: указ Президента РФ от 11.07.2004 № 868.
2. О совершенствовании системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб на территории Российской Федерации: указ Президента Российской Федерации от 28.12.2010 № 1632.
3. О пожарной безопасности: федеральный закон от 21.12.1994 № 69.
4. О связи: федеральный закон от 07.07.2003 № 126-ФЗ.
5. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон от 22.07.2008 № 123.
6. О связи: федеральный закон от 7 июля 2003 № 126-ФЗ. (Принят Государственной Думой 18 июня 2003 года) (в ред. Федеральных законов от 22.08.2004 N 122-ФЗ, от 02.11.2004 N 127-ФЗ, от 09.05.2005 N 45-ФЗ, от 02.02.2006 N 19-ФЗ, от 03.03.2006 N 32-ФЗ, от 26.07.2006 N 132-ФЗ, от 27.07.2006 N 153-ФЗ, от 29.12.2006 N 245-ФЗ, с изм., внесенными Федеральным законом от 23.12.2003 N 186-ФЗ).
7. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794.
8. ГОСТ Р 22.7.01-99 Единая дежурно-диспетчерская служба. Основные положения.
9. Концепция создания системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб через единый номер «112» на базе единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований: распоряжение Правительства РФ от 25.08.2008 N 1240-р.
10. Национальный центр управления в кризисных ситуациях: распоряжение Правительства РФ от 27.01.2009 № 43-р Создать федеральное государственное бюджетное учреждение.
11. Указ президента РФ от 16.09.1999 № 1237 (ред. от 30.09.2011).
12. О совершенствовании государственного управления в области пожарной безопасности: указ президента РФ от 09.11.2001 № 1309 (ред. от 27.10.2011).
13. О порядке присвоения и сохранения классных чинов государственной гражданской службы РФ федеральным государственным гражданским служащим: указ президента РФ от 01.02.2005 № 113 (ред. от 07.06.2011).

Результаты научно-исследовательской работы по теме «Анализ и совершенствование системы мониторинга и реагирования на ЧС природного и техногенного характера с использованием технических средств» также реализованы в виде практических рекомендаций и патентов на полезную модель № 143723 «Микросистемный летательный аппарат», № 157031 «Привод машущих крыльев модели летательного аппарата». Результаты исследований планируется использовать в учебно-методическом обеспечении дисциплин: Организация защиты населения и территорий от ЧС; Управление мероприятиями по предупреждению и ликвидации ЧС; Управление в кризисных ситуациях; Безопасность жизнедеятельности.

#### References

1. Polozhenie o Ministerstve Rossijskoj Federacii po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychajnym situacijam i likvidacii posledstvij stihijnyh bedstvij: ukaz Prezidenta RF ot 11.07.2004 № 868.
2. O sovershenstvovanii sistemy obespecheniya vyzova ehkstreennyh operativnyh sluzhb na territorii Rossijskoj Federacii: ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 28.12.2010 № 1632.
3. O pozharnoj bezopasnosti: federal'nyj zakon ot 21.12.1994 № 69.
4. O svyazi: federal'nyj zakon ot 07.07.2003 № 126-FZ.
5. Tekhnicheskij reglament o trebovaniyah pozharnoj bezopasnosti: federal'nyj zakon ot 22.07.2008 № 123.
6. O svyazi: federal'nyj zakon ot 7 iyulya 2003 № 126-FZ. (Prinyat Gosudarstvennoj Dumoj 18 iyunya 2003 goda) (v red. Federal'nyh zakonov ot 22.08.2004 N 122-FZ, ot 02.11.2004 N 127-FZ, ot 09.05.2005 N 45-FZ, ot 02.02.2006 N 19-FZ, ot 03.03.2006 N 32-FZ, ot 26.07.2006 N 132-FZ, ot 27.07.2006 N 153-FZ, ot 29.12.2006 N 245-FZ, s izm., vnosennymi Federal'nyim zakonom ot 23.12.2003 N 186-FZ).
7. O edinoj gosudarstvennoj sisteme preduprezhdeniya i likvidacii chrezvychajnyh situacij: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 30.12.2003 № 794.
8. GOST R 22.7.01-99 Edinaya dezhurno-dispetcherskaya sluzhba. Osnovnye polozheniya.
9. Konceptiya sozdaniya sistemy obespecheniya vyzova ehkstreennyh operativnyh sluzhb cherez edinyj nomer «112» na baze edinyh dezhurno-dispetcherskih sluzhb municipal'nyh obrazovanij: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 25.08.2008 N 1240-r.
10. Nacional'nyj centr upravleniya v krizisnyh situacijah: rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 27.01.2009 № 43-r Sozdat' federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe uchrezhdenie.
11. Ukaz prezidenta RF ot 16.09.1999 № 1237 (red. ot 30.09.2011).
12. O sovershenstvovanii gosudarstvennogo upravleniya v oblasti pozharnoj bezopasnosti: ukaz prezidenta RF ot 09.11.2001 № 1309 (red. ot 27.10.2011).
13. O poryadke prisvoeniya i sohraneniya klassnyh chinov gosudarstvennoj grazhdanskoj sluzhby RF federal'nyim gosudarstvennym grazhdanskim sluzhashchim: ukaz prezidenta RF ot 01.02.2005 № 113 (red. ot 07.06.2011).
14. Ob utverzhdenii Polozheniya o vedomstvennoj ohrane Ministerstva RF po delam grazhdanskoj oborony,

14. Об утверждении Положения о ведомственной охране Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий: постановление Правительства РФ от 04.01.2001 № 1 (ред. от 02.10.2009).

15. О пожарной безопасности: федеральный закон от 21.12.1994 № 69 - ФЗ (ред. от 19.07.2011).

16. О государственной гражданской службе РФ: федеральный закон от 27.07.2004 № 79 - ФЗ (ред. от 11.07.2011).

17. О внесении изменений в законодательные акты РФ и признании утратившими силу некоторых законодательных актов РФ в связи с принятием ФЗ «О внесении изменений и дополнений в ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов РФ» и «Об общих принципах организации и местного самоуправления в РФ»: федеральный закон от 22.08.2004 № 122 - ФЗ (ред. от 19.07.2011).

18. О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ по вопросам пожарной безопасности: федеральный закон от 25.10.2009 №172 - ФЗ.

19. О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в связи с совершенствованием разграничения полномочий: федеральный закон от 18.10.2007 № 230 - ФЗ (ред. от 27.07.2010).

20. Об утверждении Положения о территориальном органе Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий - органе, специально уполномоченном решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъекту РФ: приказ МЧС РФ от 06.08.2004 № 372 (ред. от 08.09.2011).

21. Об утверждении Положения о территориальном органе Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий - региональном центре по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий: приказ МЧС РФ от 01.10.2004 № 458 (ред. от 22.12.2010).

22. О внесении изменений в порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ, утвержденный приказом МЧС России от 05.05.2008 № 240: приказ МЧС РФ от 11.07.2011 № 355.

23. Петренко Е.Л. Компетентностный подход к образованию и профессионально-личностное развитие государственных служащих: методическое пособие / Е.Л. Петренко. - М.: РАГС. - 2010. - 145 с.

24. Резник С.Д., Юдаков А.Г. Управление системой профессионального продвижения руководителей в организациях / С.Д. Резник, А.Г. Юдаков // Управление персоналом. - 2010. - № 13. - С. 12.

25. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (Зарегистрировано в Минюсте России 06.08.2009 № 14486): приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 (ред. от 02.12.2015).

26. Прогнозирование опасных факторов пожара: конспект лекций / С.Ф. Храпский. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012. - 80 с.

27. Введение в математическое моделирование / под ред. П.И. Трусова. - М.: Университет. книга, 2007. - 592 с.

chrezvychnykh situacij i likvidacii posledstvij stihijnykh bedstvij: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 04.01.2001 № 1 (red. ot 02.10.2009).

15. O požarnoj bezopasnosti: federal'nyj zakon ot 21.12.1994 № 69 - FZ (red. ot 19.07.2011).

16. O gosudarstvennoj grazhdanskoj službe RF: federal'nyj zakon ot 27.07.2004 № 79 - FZ (red. ot 11.07.2011).

17. O vnesenii izmenenij v zakonodatel'nye akty RF i priznanii utrativšimi silu nekotorykh zakonodatel'nykh aktov RF v svyazi s prinyatiem FZ «O vnesenii izmenenij i dopolnenij v FZ «Ob obščih principah organizacii zakonodatel'nyh (predstavitel'nyh) i ispolnitel'nyh organov gosudarstvennoj vlasti sub"ektov RF» i «Ob obščih principah organizacii i mestnogo samoupravleniya v RF»: federal'nyj zakon ot 22.08.2004 № 122 - FZ (red. ot 19.07.2011).

18. O vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty RF po voprosam požarnoj bezopasnosti: federal'nyj zakon ot 25.10.2009 №172 - FZ.

19. O vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty RF v svyazi s sovershenstvovaniem razgranicheniya polnomochij: federal'nyj zakon ot 18.10.2007 № 230 - FZ (red. ot 27.07.2010).

20. Ob utverzhenii Polozheniya o territorial'nom organe Ministerstva RF po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychnykh situacij i likvidacii posledstvij stihijnykh bedstvij - organe, special'no upolnomochennom reshat' zadachi grazhdanskoj oborony i zadachi po preduprezhdeniyu i likvidacii chrezvychnykh situacij po sub"ektu RF: prikaz MCHS RF ot 06.08.2004 № 372 (red. ot 08.09.2011).

21. Ob utverzhenii Polozheniya o territorial'nom organe Ministerstva RF po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychnym situacijam i likvidacii posledstvij stihijnykh bedstvij - regional'nom centre po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychnykh situacij i likvidacii posledstvij stihijnykh bedstvij: prikaz MCHS RF ot 01.10.2004 № 458 (red. ot 22.12.2010).

22. O vnesenii izmenenij v porjadok privlečeniya sil i sredstv podrazdelenij požarnoj ohrany, garnizonov požarnoj ohrane dlya tusheniya požarov i provedeniya avarijno-spasatel'nyh rabot, utverzhdennyj prikazom MCHS Rossii ot 05.05.2008 № 240: prikaz MCHS RF ot 11.07.2011 № 355.

23. Petrenko E.L. Kompetentnostnyj podhod k obrazovaniyu i professional'no-lichnostnoe razvitiye gosudarstvennykh služhashchih: metodicheskoe posobie / E.L. Petrenko. - M.: RAGS. - 2010. - 145 s.

24. Reznik S.D., YUdakov A.G. Upravlenie sistemoy professional'nogo prodvizheniya rukovoditelej v organizacijah / S.D. Reznik, A.G. YUdakov // Upravlenie personalom. - 2010. - № 13. - S.12.

25. Ob utverzhenii metodiki opredeleniya raschetnykh veličin požarnogo riska v zdaniyah, sooruzheniyah i stroeniyah razlichnykh klassov funkcional'noj požarnoj opasnosti» (Zaregistrovano v Minyuste Rossii 06.08.2009 № 14486): prikaz MCHS Rossii ot 30.06.2009 № 382 (red. ot 02.12.2015).

26. Prognozirovanie opasnykh faktorov požara: konspekt lekcij / S.F. Hrapskij. - Omsk: Izd-vo OmGTU, 2012. - 80 s.

27. Vvedenie v matematicheskoe modelirovanie / pod red. P.I. Trusova. - M.: Universitet. kniga, 2007. - 592 s.

28. Dvoreckij S.I. Modelirovanie sistem / I.S. Dvoreckij, YU.L. Muromcev, V.A. Pogonin. - M.: Akademiya, 2009. - 482 s.

28. Дворецкий С.И. Моделирование систем / И.С. Дворецкий, Ю.Л. Муромцев, В.А. Погонин. – М.: Академия, 2009. – 482 с.
29. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование / Ю.Ю. Тарасевич. – М.: Librokom, 2011. – 364 с.
30. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. пособие / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2000. – 118 с.
31. Молчадский И.С. Пожар в помещении / И.С. Молчадский. – М.: ВНИИПО МЧС России, 2005. – 455 с.
32. Грачёв В.Ю. Введение в моделирование пожаров для расчёта пожарного риска / В.Ю. Грачёв. – Екатеринбург: СИТИС, 2009. – 120 с.
33. Справочник инженера пожарной охраны / под ред. Д.Б. Самойлова. – М.: Инфра-Инженерия, 2010. – 864 с.
34. О пожарной безопасности: федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ.
35. Положения о федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 20.06.2005 № 385.
36. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием правового положения государственных (муниципальных) учреждений: федеральный закон от 8 мая 2010 г. № 83-ФЗ.
37. Об утверждении Порядка создания, реорганизации, изменения типа и ликвидации федеральных государственных учреждений, а также утверждения уставов федеральных государственных учреждений и внесения в них изменений: постановление Правительства Российской Федерации от 26 июля 2010 г. № 539.
38. Об утверждении Правил выполнения работ и оказания услуг в области пожарной безопасности договорных подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы: постановление Правительства Российской Федерации от 24.12.2008 № 989.
39. Гражданский кодекс Российской Федерации (Федеральный закон от 30.11.1994 № 51-ФЗ).
40. Об утверждении Перечня регламентирующих документов по организации планирования и управления деятельностью в системе МЧС России: приказ МЧС России от 22.04.2013 № 276.
41. Современные системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций / под общ. ред. В.А. Пучкова. – М.: ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России, 2013. – 352 с.
42. Маршалл В. Основные опасности химических производств / В.В. Маршалл; пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 672 с.
43. Планирование действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и мероприятий гражданской обороны: рекомендации / под ред. В.А. Пучкова. М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2004. – 228 с.
44. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: учеб. пособие / В.А. Акимов, Ю.Л. Воробьев, М.И. Фалеев [и др.]. – 3-е изд. испр. – М.: Высш. шк., 2008. – 592 с.
45. Владимиров В.А., Турко С.А. Основные положения проекта Концепции создания Российской системы гражданской защиты / С.Д. Резник, А.Г. Юдаков // Информационный сборник ЦСИ ГЗ. – № 42.
46. Об утверждении Федеральной целевой программы «Создание системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» в Российской Федерации на 2013-2017 годы: постановление Правительства РФ от 16.03.2013 №223.
29. Tarasevich YU.YU. Matematicheskoe i komp'yuternoe modelirovanie / YU.YU. Tarasevich. – М.: Librokom, 2011. – 364 s.
30. Koshmarov YU.A. Prognozirovaniye opasnykh faktorov požara v pomeshchenii: ucheb. posobie / YU.A. Koshmarov. – М.: Akademiya GPS MCHS Rossii, 2000. – 118 s.
31. Molchadskij I.S. Pozhar v pomeshchenii / I.S. Molchadskij. – М.: VNIPO MCHS Rossii, 2005. – 455 s.
32. Grachyov V.YU. Vvedeniye v modelirovaniye požarov dlya rascheta požarnogo riska / V.YU. Grachyov. – Ekaterinburg: SITIS, 2009. – 120 s.
33. Spravochnik inzhenera požarnoy ohrany / pod red. D.B. Samojlova. – М.: Infra-Inzheneriya, 2010. – 864 s.
34. O požarnoy bezopasnosti: federal'nyj zakon ot 21.12.1994 № 69-FZ.
35. Polozheniya o federal'noj protivopozharnoy sluzhbe Gosudarstvennoj protivopozharnoy sluzhby, utverzhdennoye postanovleniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 20.06.2005 № 385.
36. O vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii v svyazi s sovershenstvovaniem pravovogo polozheniya gosudarstvennykh (municipal'nykh) uchrezhdenij: federal'nyj zakon ot 8 maya 2010 g. № 83-FZ.
37. Ob utverzhdenii Poryadka sozdaniya, reorganizacii, izmeneniya tipa i likvidacii federal'nykh gosudarstvennykh uchrezhdenij, a takzhe utverzhdeniya ustavov federal'nykh gosudarstvennykh uchrezhdenij i vneseniya v nih izmenenij: postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 26 iyulya 2010 g. № 539.
38. Ob utverzhdenii Pravil vypolneniya rabot i okazaniya uslug v oblasti požarnoy bezopasnosti dogovornykh podrazdelenij federal'noj protivopozharnoy sluzhby Gosudarstvennoj protivopozharnoy sluzhby: postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 24.12.2008 № 989.
39. Grazhdanskiy kodeks Rossijskoj Federacii (Federal'nyj zakon ot 30.11.1994 № 51-FZ).
40. Ob utverzhdenii Perechnya reglamentiruyushchih dokumentov po organizacii planirovaniya i upravleniya deyatel'nost'yu v sistemy MCHS Rossii: prikaz MCHS Rossii ot 22.04.2013 № 276.
41. Sovremennyye sistemy monitoringa i prognozirovaniya chrezvychajnykh situacij / pod obshch. red. V.A. Puchkova. – М.: FКУ CSI GZ MCHS Rossii, 2013. – 352 s.
42. Marshall V. Osnovnyye opasnosti himicheskikh proizvodstv / V.V. Marshall; per. s angl. – М.: Mir, 1989. – 672 s.
43. Planirovaniye dejstvij po preduprezhdeniyu i likvidacii chrezvychajnykh situacij i meropriyatij grazhdanskoj oborony: rekomendacii / pod red. V.A. Puchkova. М.: FГУ VНИИ ГОЧС (FC), 2004. – 228 s.
44. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. Bezopasnost' v chrezvychajnykh situacijah prirodnogo i tekhnogennogo haraktera: ucheb. posobie / V.A. Akimov, YU.L. Vorob'ev, M.I. Faleev [i dr.]. – 3-e izd. ispr. – М.: Vyssh. shk., 2008. – 592 s.
45. Vladimirov V.A., Turko S.A. Osnovnyye polozheniya proekta Konceptii sozdaniya Rossijskoj sistemy grazhdanskoj zashchity / S.D. Reznik, A.G. YUdakov // Informacionnyj sbornik CSI GZ. – № 42.
46. Ob utverzhdenii Federal'noj celevoj programmy «Sozdanie sistemy obespecheniya vyzova ehkstreennykh operativnykh sluzhб po edinomu nomeru «112» v Rossijskoj Federacii na 2013-2017 gody: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 16.03.2013 №223.

**OVERVIEW OF REPORTS ON RESEARCH WORKS TRAINED FACULTY  
THE COMPOSITION OF THE VORONEZH INSTITUTE OF STATE FIREFIGHTING  
SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA**

*Presents brief reports on research work performed copyright collectives of the Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia.*

**Key words:** *training of operators of call centers, EDDS, "112", complex "safe city", emergency call services, problems, training of operators, analysis of regulatory documents related to activities of units of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia, modern information and communication technologies, emergency response, competence of operators, eligibility requirements, educational standards, main educational program, the integrated interdepartmental training, the work in airmobile groups, fire safety, simulation modeling, hazards of fire, a mathematical model, combustion, fire, forces and means, special forces, emergency situation, recommendation, and monitoring. emergency situations of natural and technogenic character using technical means.*

**Дьякова Юлия Михайловна,**  
*редактор,  
Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России,  
Россия, г. Воронеж,  
e-mail: vigps\_onirio@mail.ru.*

**Дуакова J.M.,**  
*editor,  
Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia,  
Russia, Voronezh.*

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Статьи в редакцию предоставляются в отпечатанном (1 экземпляр) виде. Отпечатанный экземпляр должен быть подписан всеми авторами; также на первой странице отпечатанного экземпляра просим указывать раздел, в котором должна быть опубликована статья (перечень разделов можно посмотреть на сайте журнала). Файл с электронным вариантом должен быть назван по фамилиям авторов статьи.
2. К статье необходимо приложить рецензию (заверенную печатью) специалиста в данной области исследования с указанием научной степени, звания, места работы и должности рецензента.
3. Рукопись объемом не менее 2-х страниц формата А4, отпечатанных в текстовом редакторе MS Word шрифтом Times New Roman высотой 10 пт. через один интервал. Поля: верхнее и нижнее — 2,5 см, правое и левое — 2 см. Текст рукописи располагают в одну колонку; опция «разрыв раздела» может использоваться исключительно для создания альбомных страниц.
4. Обязательным элементом статьи является индекс УДК (указывается на первой странице).
5. На первой странице приводятся сведения об авторах: фамилия, имя и отчество (полностью), место работы (организация и подразделение), занимаемая должность, ученая степень, ученое звание, телефон и e-mail каждого из соавторов.
6. Важными элементами статьи являются аннотация и ключевые слова. Аннотация (не менее 600 знаков с пробелами) должна в сжатой форме, но достаточно полно отражать содержание статьи, не повторяя при этом ее название. Аннотация может кратко повторять структуру статьи: указывается задача исследования, ее актуальность, описываются полученные результаты и сделанные выводы.
7. В список ключевых слов необходимо включить все понятия, значимые для выражения содержания статьи и для ее поиска.
8. На последнем листе приводятся сведения об авторах, аннотация и ключевые слова на английском языке.
9. Изложение материала должно быть ясным, логически выстроенным. Логические элементы статьи должны быть выделены заголовками: Введение (~0,5 страницы), Выводы (~0,5 страницы), другие элементы – пункты и, возможно, подпункты (например: «Теоретическое обоснование построения анизотропных поверхностей стоимости», «Алгоритм построения анизотропных поверхностей накопленной стоимости», «Анализ характера разрушения опытных образцов», «Расчет прочности тела фундамента»).
10. Графики, рисунки и фотографии монтируются в тексте после первого упоминания о них. Буквы и цифры на рисунке должны быть разборчивы, оси на графиках подписаны. Рисунки и фотографии следует представлять в черно-белом варианте; они должны иметь хороший контраст и разрешение. Избегайте тонких линий в графиках. Рисунки в виде ксерокопий из книг и журналов, а также плохо отсканированные не принимаются. Название иллюстраций дается под ними после слова «Рис.» с порядковым номером. Если рисунок в тексте один, номер не ставится.
11. Подрисуночные подписи не входят в состав рисунка, а располагаются отдельным текстом под иллюстрацией. Если на рисунке вводятся новые (ранее не встречавшиеся в тексте) обозначения, они должны быть расшифрованы в подрисуночной подписи; также здесь поясняются элементы, обозначенные на рисунке цифрами. Рекомендуемая ширина рисунков не более 7,5 см.
12. Слово «Таблица» с порядковым номером размещается по правому краю. На следующей строке приводится название таблицы (выравнивание по центру без отступа) без точки в конце. Единственная в статье таблица не нумеруется.
13. Используемые в работе термины, единицы измерения и условные обозначения должны быть общепринятыми. Все употребляемые авторами обозначения (за исключением общеизвестных констант типа  $e$ ,  $h$ ,  $c$  и т. п.) и аббревиатуры должны быть пояснены при их первом упоминании в тексте.
14. Все формулы должны быть набраны в редакторе формул MathType шрифтом высотой 10 пт. Пояснения к формулам (экспликация) должны быть набраны в подбор (без использования красной строки). Латинские обозначения набираются курсивом, названия функций ( $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\exp$ ) и греческие буквы — обычным (прямым) шрифтом. Формулы нумеруют в круглых скобках — (2).
15. Ссылки на литературные источники в тексте заключаются в квадратные скобки [1]. Библиографический список приводится после текста статьи в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 в алфавитном порядке или по порядку упоминания источников в тексте. Собственные работы авторов должны быть представлены в списке наравне с работами других ученых, внесших вклад в исследование данной темы. Одна позиция в списке должна содержать только один источник, не допускается объединение в одной ссылке нескольких источников. При цитировании зарубежных изданий, не переведившихся на русский язык, ссылка приводится на языке оригинала; категорически не допускается оформление ссылки в виде самостоятельно сделанного перевода.
16. Автор несет ответственность за научное содержание статьи и гарантирует оригинальность представляемого материала.

17. Высылая рукопись, автор гарантирует, что:
  - он не публиковал (кроме публикации статьи в виде препринта) и не будет публиковать статью в объеме более 25 % в других печатных или электронных изданиях;
  - статья содержит все предусмотренные действующим законодательством об авторском праве ссылки на цитируемых авторов и издания, а также используемые в статье результаты и факты, полученные другими авторами или организациями;
  - статья не включает материалы, не подлежащие опубликованию в открытой печати, в соответствии с действующими нормативными актами.
18. Высылая рукопись, автор соглашается с тем, что редакция журнала имеет право:
  - предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования;
  - производить сокращения и редакционные изменения текста рукописи.
19. Автор также соглашается с тем, что рукописи статей авторам не возвращаются и вознаграждение (гонорар) за опубликованные статьи не выплачивается.
20. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.
21. Редакция поддерживает связь с авторами преимущественно через электронную почту — будьте внимательны, указывая адрес для переписки.

**Материалы предоставляются по адресу:  
Россия, 394052, г. Воронеж, ул. Краснознаменная, 231, к. 1214  
ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России,  
Редакция журнала «Вестник Воронежского института ГПС МЧС России»,  
тел.: (473) 242-12-63; e-mail: vestnik\_vi\_gps@mail.ru**