

НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
**НАДЗОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
И СУДЕБНАЯ ЭКСПЕРТИЗА
В СИСТЕМЕ БЕЗОПАСНОСТИ**
№ 3 – 2019

Редакционный совет

Председатель – кандидат экономических наук генерал-лейтенант внутренней службы **Чижиков Эдуард Николаевич**, начальник университета.

Сопредседатель – доктор наук **Савич Бранко**, директор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия).

Заместитель председателя – доктор политических наук, кандидат исторических наук **Мусиенко Тамара Викторовна**, заместитель начальника университета по научной работе.

Заместитель председателя – доктор наук **Милисавлевич Бранко**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия).

Члены редакционного совета:

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Ложкин Владимир Николаевич**, профессор кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства;

доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, почетный работник высшей профессиональной школы России **Коннова Людмила Алексеевна**, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности;

доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Галишев Михаил Алексеевич**, профессор кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз;

доктор химических наук, профессор **Ивахнюк Григорий Константинович**, профессор кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств;

доктор технических наук, профессор **Шарапов Сергей Владимирович**, профессор кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз;

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Чешко Илья Данилович**, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности;

доктор химических наук, профессор **Сиротинкин Николай Васильевич**, декан факультета технологии органического синтеза и полимерных материалов Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета);

доктор наук **Бабич Бранко**, преподаватель Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия);

доктор наук **Карабасил Драган**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия);

доктор наук **Петрович Гегич Анита**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия);

доктор наук (PhD), профессор **Агостон Рестас**, начальник Департамента противопожарной профилактики и предотвращения чрезвычайных ситуаций Института управления в чрезвычайных ситуациях (Республика Венгрия);

доктор технических наук **Мрачкова Ева**, профессор кафедры противопожарной защиты Технического университета г. Зволен (Республика Словакия);

кандидат технических наук полковник внутренней службы **Иванов Юрий Сергеевич**, первый заместитель начальника Научно-исследовательского института пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций (Республика Беларусь).

Секретарь совета:

майор внутренней службы **Болотова Полина Александровна**, редактор редакционного отделения редакционного отдела центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности;

кандидат технических наук **Наташа Суботич**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия).

Редакционная коллегия

Председатель – подполковник внутренней службы **Стёпкин Сергей Михайлович**, начальник редакционного отдела центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности.

Члены редакционной коллегии:

кандидат педагогических наук **Кузьмина Татьяна Анатольевна**, доцент кафедры надзорной деятельности (ответственный за выпуск);

капитан внутренней службы **Ильницкий Сергей Владимирович**, старший инспектор Центра международной деятельности и информационной политики;

кандидат технических наук, доцент подполковник внутренней службы **Войтенко Олег Викторович**, начальник кафедры надзорной деятельности;

майор внутренней службы **Гайдукевич Александр Евгеньевич**, старший инженер-программист Центра информационных и коммуникационных технологий;

доктор технических наук **Петра Танович**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия);

доктор наук **Хвайоунг Ким**, доцент отдела пожарной безопасности университета Кюнгил (Республика Корея);

кандидат технических наук **Навроцкий Олег Дмитриевич**, начальник отдела Научно-исследовательского института пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций (Республика Беларусь);

доктор юридических наук, доцент полковник внутренней службы **Медведева Анна Александровна**, начальник Центра международной деятельности и информационной политики;

кандидат технических наук, доцент полковник внутренней службы **Бельшина Юлия Николаевна**, начальник кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз.

Секретарь коллегии:

капитан внутренней службы **Мамедова Лилия Николаевна**, ответственный секретарь редакционного отделения редакционного отдела Центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Яценко Л.А., Чешко И.Д. Критерии дифференциации нефтепродуктов после термического воздействия на них по составу газовых фаз 4

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Голиков А.Д., Черкасов Е.Ю., Домрачев С.А. Влияние вида применяемого топлива на результаты испытаний на огнестойкость 11

Кузьмин А.А., Кузьмин А.А., Кузьмина Т.А. Выбор допускаемых напряжений при прочностном расчете деталей пожарно-технического вооружения из полимерных материалов 17

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ И ОБЪЕКТАХ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Фомин А.В., Шахманов Ф.Ф., Артемов А.С. Анализ статистических данных о пожарах на объектах нефтегазового сектора в республике Башкортостан 24

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Касаев Р.А., Коннова Л.А. Экономические аспекты управления экологической безопасностью в Арктической зоне Российской Федерации 28

Сведения об авторах 33

Информационная справка 34

Полная или частичная перепечатка, воспроизведение, размножение либо иное использование материалов, опубликованных в журнале «Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности», без письменного разрешения редакции не допускается

ББК Н96С+Ц.9.3.1+Х.5

УДК 349

Отзывы и пожелания присылать по адресу: 196105, Санкт-Петербург, Московский пр., 149. Редакция журнала «Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности», тел. (812) 645-20-35. e-mail: redakziaotdel@yandex.ru. Официальный интернет-сайт научно-аналитического журнала WWW.ND.IGPS.RU

Официальный интернет-сайт Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России: WWW.IGPS.RU
ISSN 2304-0130

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

КРИТЕРИИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПОСЛЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НИХ ПО СОСТАВУ ГАЗОВЫХ ФАЗ

Л.А. Яценко, кандидат химических наук;
И.Д. Чешко, доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Методом газо-жидкостной хроматографии изучены составы газовых фаз над остатками нефтепродуктов после их выгорания. Критерием для установления принадлежности нефтепродукта к нефтепродукту бензиновой или среднестиллятных фракций нефти выбрано суммарное содержание летучих алканов от октана до тетрадекана. Кроме того, для дифференциации нефтепродуктов бензиновой фракции предложено использовать количественный вклад летучих аренов из групп дитметилбензолов, моноалкилбензолов, диалкилбензолов и триалкилбензолов, а для нефтепродуктов среднестиллятных фракций в качестве дополнительного критерия выбраны соотношения пар алканов, содержание которых в газовых фазах максимально.

Ключевые слова: газо-жидкостная хроматография, термическое воздействие, газовая фаза, содержание алканов и аренов, идентификация нефтепродуктов разных фракций нефти

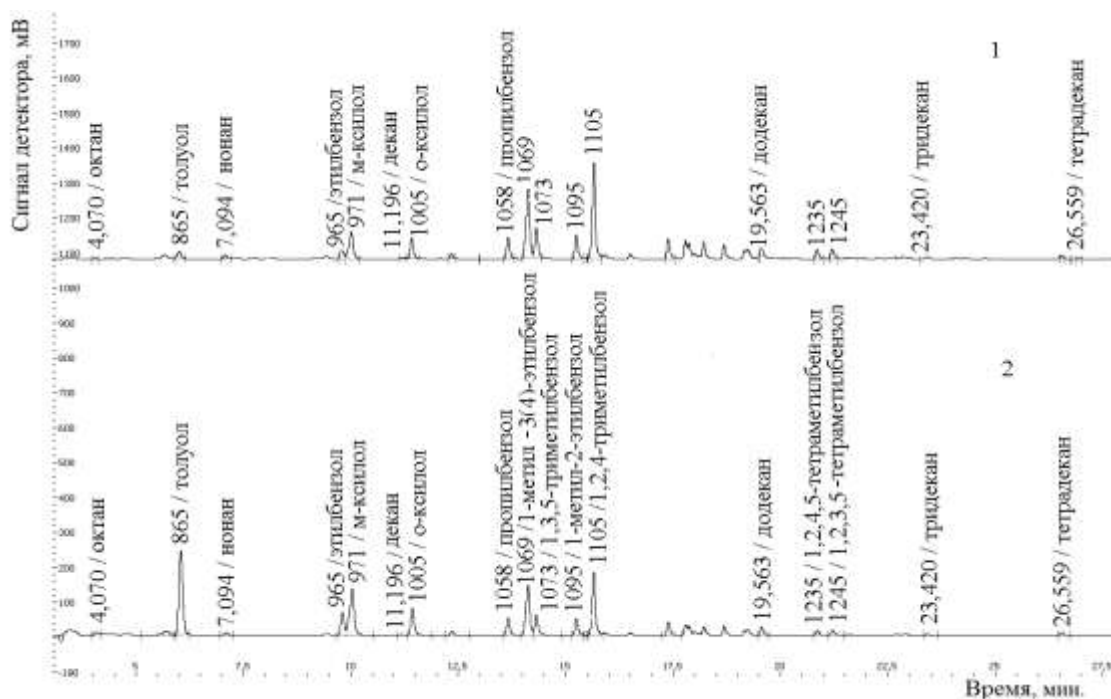
Ранее проведенное исследование паровоздушных смесей (газовых фаз) над нефтепродуктами (НП) методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) показало возможность использования суммарного содержания алканов в газовых фазах над НП для установления принадлежности нефтепродукта либо к НП бензиновой фракции, либо к НП среднестиллятных фракций [1–3]. Если в паровоздушных смесях над нефтепродуктами суммарное содержание летучих алканов не превышает 2–4 %, то такие НП следует относить к НП бензиновой фракции (автомобильные бензины, растворители или нефрасы). В НП среднестиллятных фракций нефти (ДТ разных марок, топливо для реактивных двигателей, бытовой керосин марок КО и уайт-спирит) в составе газовой фазы суммарное содержание алканов преобладает по сравнению с ароматами [1–3].

Перед проведением исследования состава газовых фаз над НП как исходными, так и выгоревшими методом ГЖХ были приготовлены образцы НП. Для этого жидкие пробы исходных (нативных) НП в количестве 4 мкл наносились на фильтр, помещенный в полиэтиленовый пакет. Для получения образцов выгоревших НП в качестве объекта-носителя использовалась ткань, на которую наносились НП в количестве 1 мл, затем образцы подвергались выгоранию до полного самозатухания (степень выгорания 99 %). Для определения концентрации летучих органических соединений (ЛОС) в газовых фазах над исходными и выгоревшими НП использовали АНТ-3, снабженный фотоионизационным детектором. Далее отбирали газовую фазу на сорбент тенакс марки ТА сорбционной трубки с помощью насоса сильфонного типа. Объем газовой фазы, прокаченной через сорбент, составлял от 100 см³ (одна прокачка) до 1 000 см³ (10 прокачек) в зависимости от концентрации ЛОС в газовой фазе.

Исследование методом ГЖХ газовых фаз над НП после их выгорания до полного самозатухания (степень выгорания 99 %) показало, что на хроматограммах газовых фаз всех

НП так же, как и в случае исходных НП присутствуют пики алканов (от октана до тетрадекана, рис. 1–6).

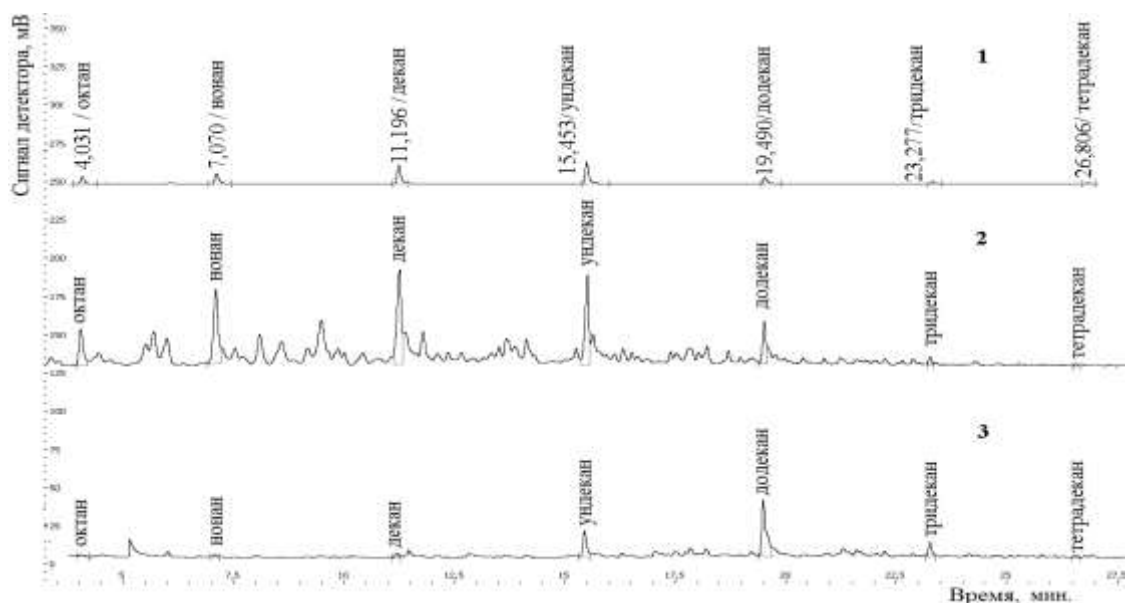
В газовых фазах НП бензиновой фракции нефти, например над бензином марки Супер Евро-98, после термического воздействия на них в основном сохраняются арены с индексами удерживания (Iуд), а именно толуол (Iуд=865 ус. ед.), диметилбензолы (ДМБ): п-, м-, о-ксилолы (Iуд=969, 971, 1005 ус. ед., соответственно), моноалкилбензолы (МАБ): этилбензол (Iуд=965 ус. ед.) и пропилбензол (Iуд=1058 ус. ед.), диалкилбензолы (ДАБ): 1-метил-3-(4)-этилбензол (Iуд=1068 ус. ед.) и 1-метил-2-этилбензол (Iуд=1095 ус. ед.) и триметилбензолы (ТМБ): 1,3,5- и 1,2,4-триметилбензолы (Iуд=1073, 1105, 1148 ус. ед., соответственно) (рис. 1).



- 1 – выгоревший неэтилированный бензин марки Супер Евро-98. ГОСТ Р 51866-2002, производитель ООО «ПО Киришинефтеоргсинтез», Ленинградская обл., г. Кириши: концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 240 мг/м³ по шкале «бензин»;
 2 – исходный бензин марки Супер Евро-98: концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 460 мг/м³ по шкале «бензин»

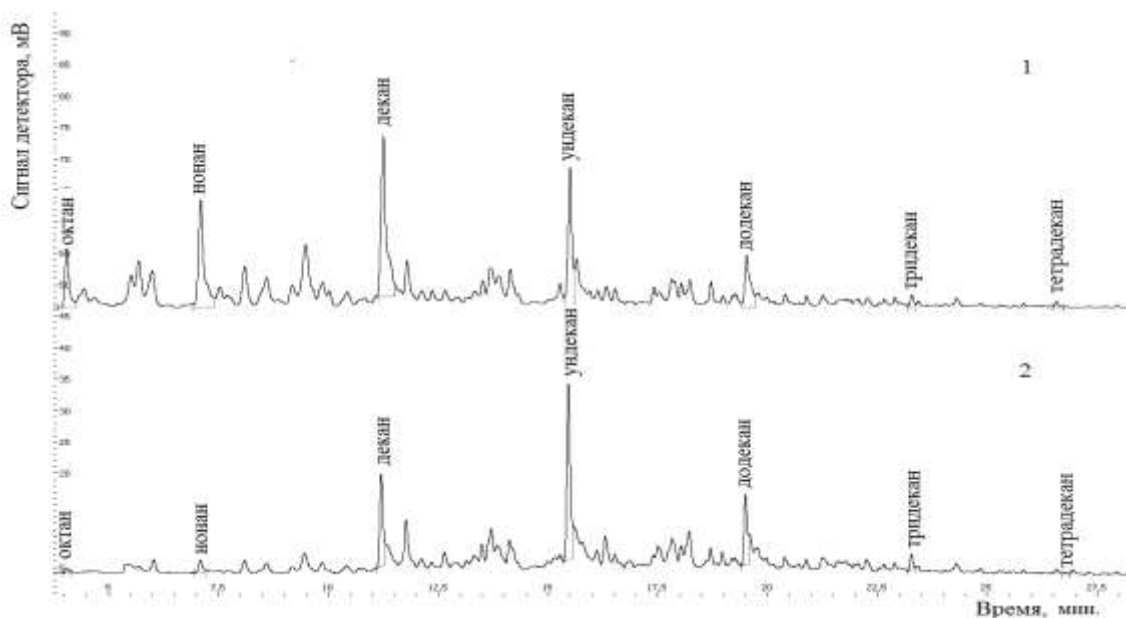
Рис. 1. Хроматограммы газовых фаз над неэтилированным бензином марки Супер Евро-98 исходным и после термического воздействия на него. Объем газовой фазы 100 см³, деление потока = 1:20

Как видно из рис. 2–6, хроматограммы газовых фаз над НП среднестиллятных фракций нефти: уайт-спиритом, топливом для реактивных двигателей и бытовым керосином после термического воздействия отличаются только интенсивностями пиков декана, ундекана, додекана и тридекана. Так, в газовых фазах над уайт-спиритом и бытовым керосином в основном присутствуют алканы от ундекана до тридекана, а в газовой фазе над керосином марки ТС-1 такими алканами являются декан, ундекан и додекан. На хроматограммах газовых фаз над дизельными топливами разных марок присутствуют пики алканов от ундекана до тетрадекана.



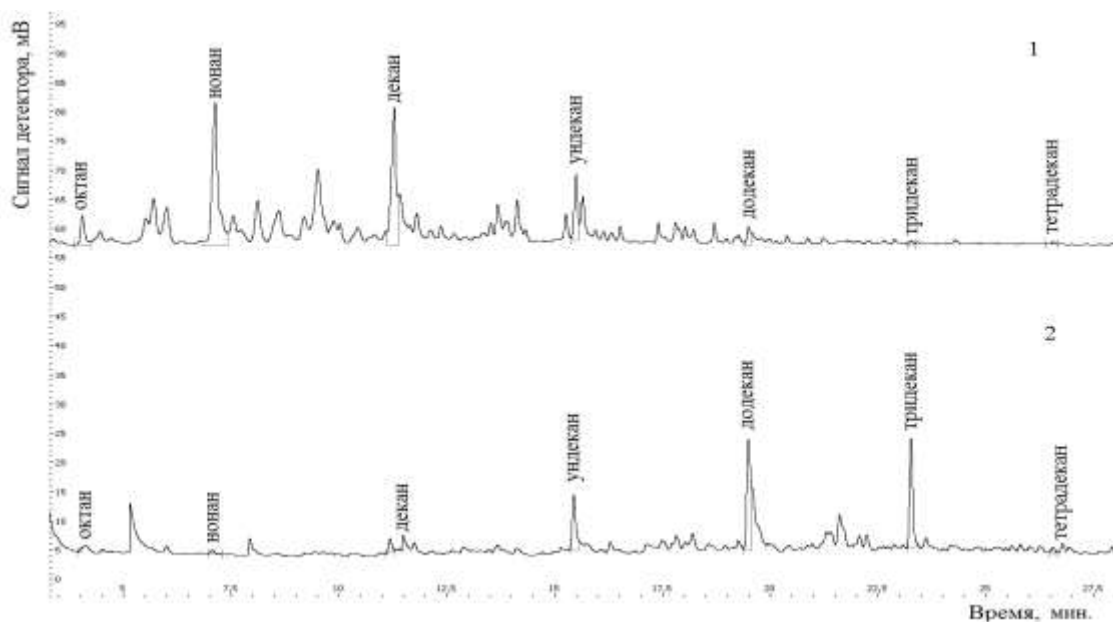
- 1 – смесь алканов (октан-тетрадекан): концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 145 мг/м³, объем газовой фазы 100 см³ (1 прокачка);
 2 – уайт-спирит. ГОСТ 3134-78, производитель ООО «Краски Текс»: концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 250 мг/м³ (шкала – «бензины»), объем газовой фазы 100 см³;
 3 – уайт-спирит после 99 % выгорания: концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 10 мг/м³ (шкала «пропанол»), объем газовой фазы 1000 см³

Рис. 2. Хроматограммы газовых фаз над смесью алканов, исходным и выгоревшим уайт-спиритом. Деление потока 1:20



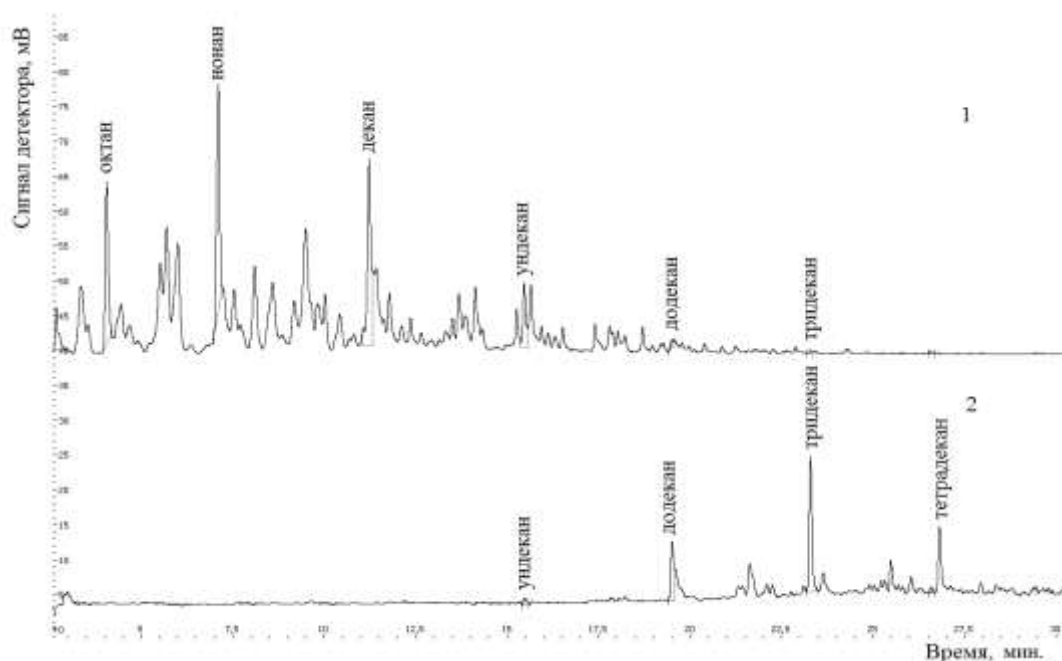
- 1 – ТС-1. ГОСТ 10227-86, производитель ООО «ПО Киришинефтеоргсинтез»: концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 250 мг/м³, объем газовой фазы 100 см³;
 2 – ТС-1 после 99 % выгорания: концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 40 мг/м³, объем газовой фазы 200 см³

Рис. 3. Хроматограммы газовых фаз над исходным и выгоревшим топливом для реактивных двигателей марки ТС-1. Деление потока 1:20



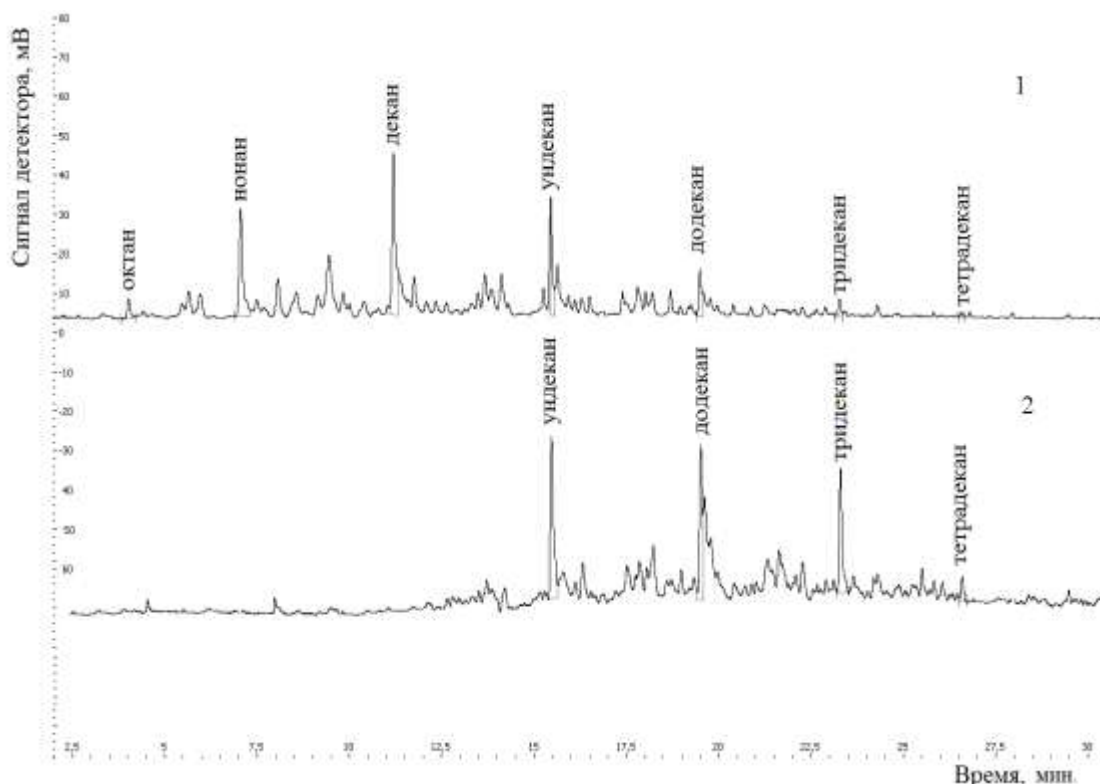
1 – осветительный керосин марки КО. ТУ-2388-004-23172471-98, производитель ООО «ПО Киришинефтеоргсинтез», г. Кириши. Ленинградская обл., расфасовано ООО «Вершина», г. Санкт-Петербург: концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 135 мг/м³ (шкала «бензин»), объем газовой фазы 100 см³;
 2 – осветительный керосин марки КО после 99 % выгорания: концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 10 мг/м³ (шкала «пропанол»), объем газовой фазы 1000 см³

Рис. 4. Сравнение хроматограмм газовых фаз исходного и выгоревшего осветительного керосина марки КО. Деление потока 1:20



1 – дизельное топливо марки «летнее». СТО 05766-480-010-2011, производитель ПО «Киниф», Ленинградская обл., г. Кириши. ГОСТ 305-2013; производитель ООО «ПО Киришинефтеоргсинтез», г. Кириши. Ленинградская обл.: концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 30 мг/м³ (шкала – «бензин»), объем газовой фазы 100 см³ (1 прокачка);
 2 – дизельное топливо марки «летнее» после 99 % выгорания: концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 12 мг/м³ (шкала – «бензин»), объем газовой фазы 400 см³ (4 прокачки). Деление потока 1:20

Рис. 5. Хроматограммы газовых фаз дизельного топлива марки «летнее» (ДТ-2) исходного и после температурного воздействия на него



1 – дизельное топливо марки «зимнее». ГОСТ 305-2013, производитель ООО «ПО Киришинефтеоргсинтез», Ленинградская обл., г. Кириши: концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 30 мг/м³ (шкала – «бензин»), объем газовой фазы 100 см³ (1 прокачка);
 2 – дизельное топливо марки «зимнее» после 99 % выгорания: концентрация ЛОС по показаниям АНТ-3 составляет 12 мг/м³ (шкала – «бензин»), объем газовой фазы = 400 см³ (4 прокачки).

Рис. 6. Хроматограммы газовых фаз исходного дизельного топлива марки З-0,05 минус 35 и после температурного воздействия на него. Деление потока = 1:20

Поскольку в газовых фазах над НП среднестиллятных фракций как до, так и после их термического воздействия (рис. 2–6) преобладают алканы, для выявления характера распределения содержания каждого алкана в составе всех летучих алканов (октан-тетрадекан) проводилась обработка хроматограмм НП среднестиллятных фракций нефти только по интенсивным пикам алканов. Относительное содержание каждого алкана определялось методом внутренней нормализации, принимая суммарное содержание всех идентифицированных алканов за 100 %.

В табл. 1 приведено содержание алканов и аренов в газовых фазах разных НП после термического воздействия на них. При определении содержания алканов и аренов в газовых фазах НП после их термической обработки по результатам хроматографического исследования перед обработкой хроматограмм проводилось вычитание хроматограммы воздуха. Из табл. 1 видно, что после термического воздействия в газовых фазах НП так же, как и в исходных НП, сохраняется 2–97 % летучих алканов в зависимости от НП (табл. 1).

Таблица 1. Состав газовых фаз нефтепродуктов после термического воздействия (степень выгорания 99 %)

Суммарное содержание, %	Нефтепродукты						
	бензиновой фракции		среднестиллятных фракций				
	Бензины	Сольвент	ДТл	ДТз	ТС-1	Уайт-спирит	Керосин бытовой
алканы	2	16	88,9	97	91,5	95,5	62,5
арены	98	84	11	3	8,5	4,5	37,5

После термического воздействия на НП бензиновой фракции в газовой фазе происходит перераспределение содержания разных групп аренов. В автомобильных бензинах увеличивается содержание аренов из групп ДАБ и ТМБ с одновременным уменьшением вклада толуола и аренов из группы ДМБ (ксилолов), что подтверждает термическое воздействие на бензин (табл. 2).

Следует отметить, что в газовой фазе над выгоревшим сольвентом в отличие от бензинов толуол и арены из групп МАБ и ДМБ практически отсутствуют, а арены из группы ТМБ преобладают.

Таблица 2. Содержание разных групп аренов в газовых фазах над НП бензиновой фракции нефти до и после термического воздействия

Арен, %	Исходный НП		Степень выгорания 99 %	
	Бензин	Сольвент нефтяной	Бензин	Сольвент нефтяной
Толуол	22,0	0,3	2,0	–
МАБ	10,0	0,8	9,3	–
ДМБ	21,4	2,6	14,2	–
ДАБ	17,5	43,4	27,0	27,5
ТМБ	22,5	49,6	38,0	69,5

В табл. 3 представлены относительные количества алканов от октана до тетрадекана в газовых фазах над НП среднестиллятных фракций после термического воздействия на них.

Как видно из табл. 3, в газовых фазах над уайт-спиритом и бытовым керосином осветительным марки КО алканом, содержание которого в смеси ЛОС максимально, является додекан. Однако отличительной особенностью газовой фазы над выгоревшим уайт-спиритом является то, что наряду с додеканом в газовой фазе присутствует ундекан, содержание которого значительно превышает содержание других алканов (октана, нонан, декана и тетрадекана) и меньше додекана более, чем в 2 раза, а в газовой фазе над бытовым керосином совместно с додеканом в сравнимых с додеканом количествах присутствует тридекан.

Как видно из табл. 3, в газовых фазах и над керосином марки ТС-1 и над дизельными топливами марок «летнее» и «зимнее» алканом, содержание которого в смеси летучих алканов от октана до тетрадекана максимально, оказывается ундекан (50–32,8 %). Только в газовых фазах над выгоревшим уайт-спиритом и бытовым осветительным керосином марки КО в составе летучих алканов преобладает додекан от 59 % до 48,2 %, соответственно.

Таблица 3. Содержание алканов в газовых фазах выгоревших нефтепродуктов

Алкан, % ^{*)}	Нефтепродукты среднестиллятных фракций, степень выгорания 99 %				
	Уайт-спирит	Керосин бытовой КО	ТС-1	ДТл	ДТз
октан	2,0	0,7	1,3	1,8	1,0
нонан	2,0	1,7	3,4	3,3	5,0
декан	3,0	4,0	25	13,0	30,0
ундекан	22,0	19,0	50	32,8	41,0
додекан	59,0	38,2	16,2	26,6	14,0
тридекан	11,0	35,0	3,3	18,5	5,7
тетрадекан	1	1,4	0,8	4,0	3,3

*) Относительное содержание алканов. Расчет проводился по площадям пиков алканов на хроматограмме методом внутренней нормализации. Относительно суммы площадей всех пиков алканов, принятой за 100 %

Дифференциация, в частности керосинов марки ТС и дизельных топлив, только по одному алкану с максимальным содержанием не представляется возможным. Следовательно, для дифференциации НП среднестиллятных фракций недостаточно определять алкан с максимальным содержанием в смеси алканов (октан-тетрадекан). При этом необходимо использовать дополнительный критерий, а именно осуществлять анализ соотношения ундекана и додекана в случае уайт-спирита и дизельного топлива марки «летнее», додекана и тридекана для идентификации керосина бытового марки КО и дизельного топлива марки «летнее», ундекана и декана при идентификации ТС-1 и дизельного топлива марки «зимнее».

Таким образом, суммарный вклад всех летучих алканов от октана до тетрадекана в составах газовых фаз над НП как до, так и после температурного воздействия на них является основным критерием только для определения принадлежности НП к НП бензиновой фракции или к НП среднестиллятных фракций нефти.

При дифференциации НП бензиновой фракции нефти необходимо помимо суммарного содержания летучих алканов учитывать характер перераспределения летучих аренов разных групп и в качестве дополнительного критерия использовать содержание летучих аренов из групп ДАБ, ДМБ и ТМБ с одновременным уменьшением вклада толуола и аренов группы МАБ или их практическом отсутствии.

Для дифференциации НП среднестиллятных фракций нефти (уайт-спирита, керосинов марок КО и ТС, дизельных топлив марок «зимнее» и «летнее») следует учитывать соотношение площадей двух наиболее интенсивных пиков алканов, рассчитанных в процентах от всех площадей алканов, принятой за 100 %. Таким образом, в качестве дополнительного критерия при дифференциации НП среднестиллятных фракций нефти (керосины марок ТС и КО, дизельных топлив разных марок и уайт-спирита) необходимо определение не одного, а двух алканов, содержание которых в газовых фазах максимально с проведением анализа соотношения площадей таких пиков.

Литература

1. Воронова В.Б., Яценко Л.А., Русаков Ю.С. Обнаружение интенсификаторов горения методом газо-жидкостной хроматографии по газовым фазам над объектами, изъятыми с мест пожаров // Проблемы и перспективы судебной пожарно-технической экспертизы: материалы Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2015. С. 31–34.

2. Яценко Л.А., Русаков Ю.С. Хроматограммы газовой фазы при определении типа интенсификатора горения методом газожидкостной хроматографии // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2017. № 1. С. 17–26.

3. Изменение состава летучих компонентов автомобильных бензинов при испарении и выгорании в ходе пожара / Л.А. Яценко [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. 2017. № 9. С. 39–44.



ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

ВЛИЯНИЕ ВИДА ПРИМЕНЯЕМОГО ТОПЛИВА НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

А.Д. Голиков, кандидат технических наук;

Е.Ю. Черкасов, кандидат технических наук;

С.А. Домрачев.

**Научно-исследовательский институт перспективных исследований
и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России**

Статья посвящена актуальной проблеме влияния вида применяемого топлива на результаты испытаний на огнестойкость. Приведены результаты расчёта влияния степени черноты пламени на предел огнестойкости стальной конструкции по критерию потери несущей способности при воздействии разных температурных режимов.

Ключевые слова: пожарная безопасность, огнестойкость, требования пожарной безопасности, нормативная база

Для установления возможности применения строительных конструкций в зданиях, сооружениях, строениях и пожарных отсеках определенной степени огнестойкости строительные конструкции классифицируются по огнестойкости [1]. Соответствие степени огнестойкости зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков и предела огнестойкости применяемых в них строительных конструкций приведено в табл. 21 приложения к 123-ФЗ [1]. ГОСТ 30247.0–94 [2] определяет общие требования к испытаниям конструкций на огнестойкость. В процессе испытания в испытательных печах должен быть создан стандартный температурный режим, характеризуемый следующей зависимостью:

$$T = T_0 + 345 \cdot \lg(8\tau + 1),$$

где T_0 – начальная температура; τ – время от начала испытаний, мин.

В работе [3] определены дополнительные температурные режимы (углеводородный, тлеющий и наружный) для испытаний на огнестойкость строительных конструкций. Температурный режим печей должен обеспечиваться сжиганием жидкого топлива или газа. Вид топлива не оговорен. В процессе испытаний измеряемым параметром среды в огневой камере печи является температура.

Температурное воздействие на конструкцию складывается из конвективного и лучистого теплообмена. Степень черноты светящегося факела пламени складывается из излучения, в основном, трехатомных газов и твердых частиц, главным образом сажистого углерода [4]. При тепловых расчётах в металлургической теплотехнике используют значения ε_ϕ , полученные экспериментально (табл.).

Поскольку значения ε_ϕ существенно зависят от вида топлива и способов сжигания, была проведена оценка их влияния на следующие величины:

– на предел огнестойкости железобетонных конструкций по потере теплоизолирующей способности (рис. 1–4);

- на предел огнестойкости стальных конструкций по потере несущей способности при огнезащите цементно-песчаной штукатуркой (рис. 5А–8А);
- на предел огнестойкости стальных конструкций по потере несущей способности при огнезащите минераловатными плитами плотностью 100 кг/м³ (рис. 5Б–8Б).

Для значений степени черноты 0,11 (природный газ) – 0,85 (мазут, форсунка) были проведены расчёты прогрева бетонных плит толщиной от 40 до 160 мм, определены пределы огнестойкости по теплоизолирующей способности.

Для стальных конструкций с огнезащитой цементно-песчаной штукатуркой расчёты были проведены при толщине штукатурки 10–25 мм, с огнезащитной минераловатными плитами – при толщине плит 20–50 мм.

В соответствии с п. 2.4 [5] для конструкций, защищенных огнезащитными покрытиями и испытываемых без нагрузки, предельное состояние по несущей способности принято по температуре стальной конструкции 500 °С.

Значения пределов огнестойкости были нормированы относительно пределов огнестойкости при степени черноты 0,85.

Граничные условия на поверхности нагрева и свойства бетона приняты в соответствии с положениями [6, 7]. На рис. 1–4 приведены результаты расчёта влияния степени черноты пламени на предел огнестойкости бетонной панели по критерию теплоизолирующей способности при воздействии разных температурных режимов. Коэффициент черноты поверхности бетона принят равным 0,63.

На рис. 5–8 приведены результаты расчёта влияния степени черноты пламени на предел огнестойкости стальной конструкции по критерию потери несущей способности при воздействии разных температурных режимов. Коэффициент черноты поверхности минеральной ваты принят равным 0,96.

Таблица. Излучательная способность факела пламени

Вид топлива	Способ сжигания	Степень черноты, ε_ϕ
Генераторный газ	Двухступенчатая инжекторная горелка	0,320
Смешанный коксодоменный газ	Горелка частичного смешения, воздух холодный	0,160
Смешанный коксодоменный газ	Та же горелка, воздух, подогретый до 390 °С	0,213
Природный газ	Горелка внутреннего смешения	0,200
Природный газ	Горелка внешнего смешения	0,6–0,7
Нефтяной газ	Инжекторная горелка	0,25–0,32
Керосин, мазут	Форсунка	0,7–0,85

Распределения температур в поперечном сечении конструкций определялись при численном решении уравнения теплопроводности с учетом зависимости теплофизических характеристик материалов от температуры:

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial \tau} = \text{div}(\lambda \cdot \text{grad}T),$$

где c , ρ , λ – удельная теплоемкость, плотность и теплопроводность материала; $\lambda=A+BT$; $c=D+ET$; A, B, D, E – экспериментальные константы. При расчёте принималось, что конструкции сухие.

Граничные условия задачи описывались лучистым и конвективным теплообменом поверхности конструкций с окружающей средой:

$$-\lambda grad T = \alpha_k (T_G - T_{II}) + \varepsilon_{np} \cdot \sigma (T_G + 273)^4 - (T_{II} + 273)^4,$$

где $\alpha_k = 29 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{°С}^{-1}$ – коэффициент конвективного теплообмена для обогреваемой поверхности; ε_{np} – приведенная степень черноты системы «обогревающая среда – поверхность конструкции»; σ – постоянная Стефана-Больцмана; T_{II} , T_G – температуры поверхности конструкции и газовой фазы, °С.

Приведенная степень черноты системы «среда – поверхность конструкции» рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_{эфф}} + \frac{1}{\varepsilon_{пов}} - 1} = 0,56,$$

где $\varepsilon_{эфф}$ – эффективная степень черноты продуктов горения; $\varepsilon_{пов}$ – степень черноты поверхности конструкции.

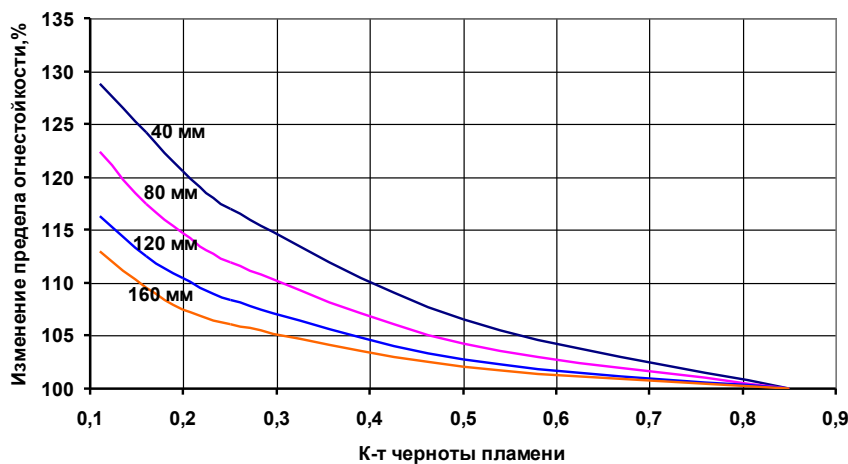


Рис. 1. Зависимость предела огнестойкости бетонной панели по критерию теплоизолирующей способности от коэффициента черноты пламени при стандартном температурном режиме пожара

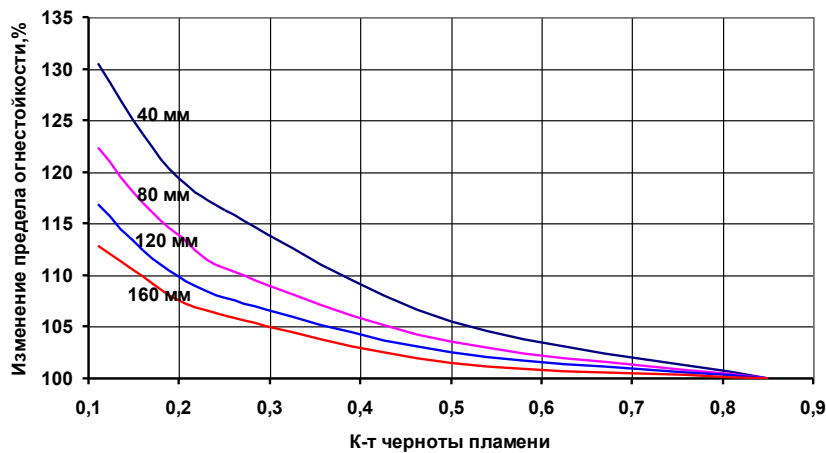


Рис. 2. Зависимость предела огнестойкости бетонной панели по критерию теплоизолирующей способности от коэффициента черноты пламени при углеводородном температурном режиме пожара

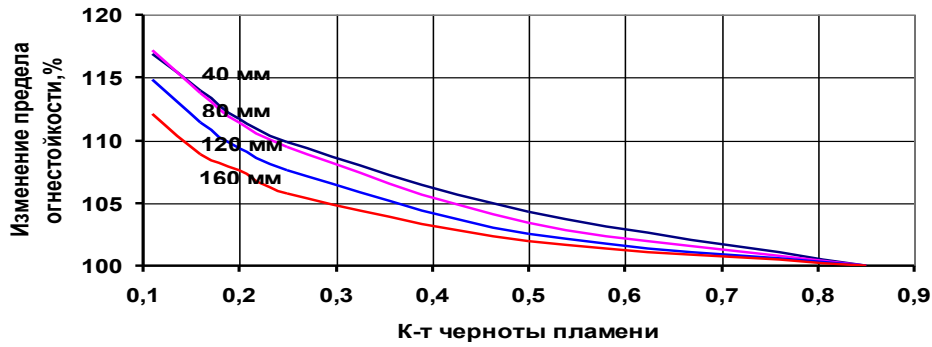


Рис. 3. Зависимость предела огнестойкости бетонной панели по критерию теплоизолирующей способности от коэффициента черноты пламени при тлеющем температурном режиме пожара

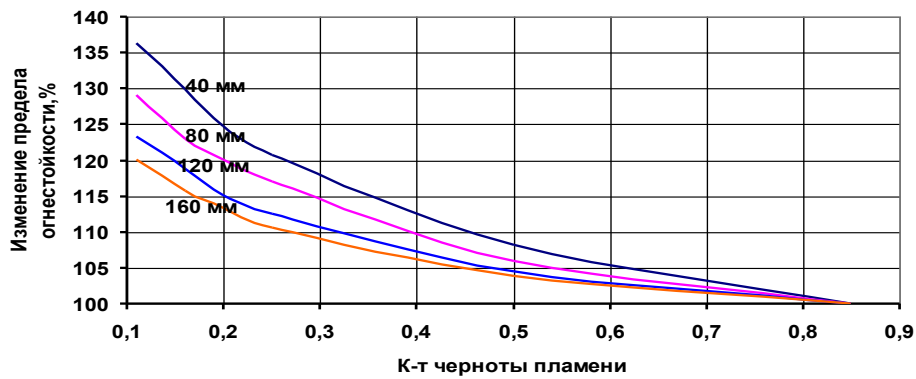
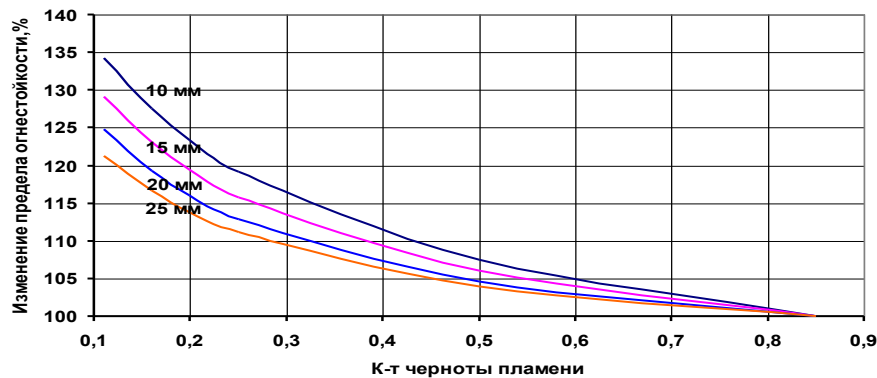
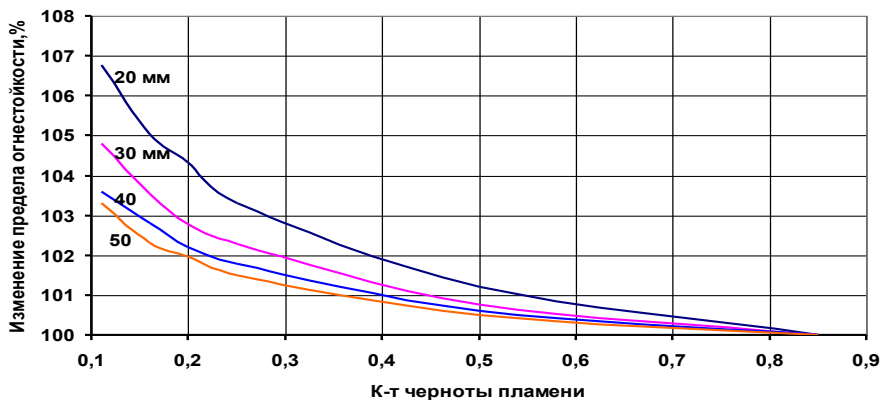


Рис. 4. Зависимость предела огнестойкости бетонной панели по критерию теплоизолирующей способности от коэффициента черноты пламени при температурном режиме наружного пожара



А)

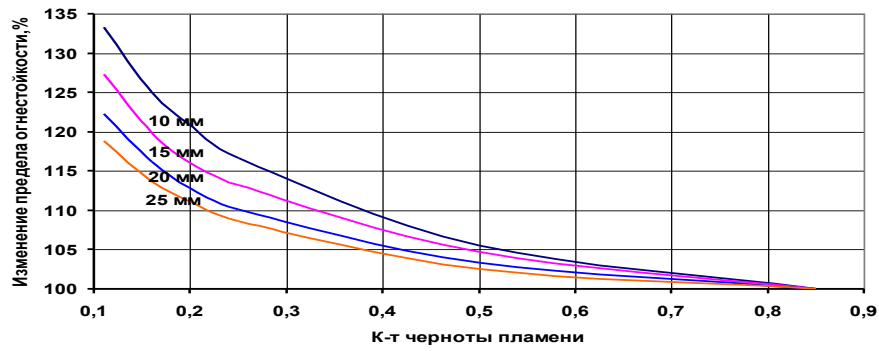


Б)

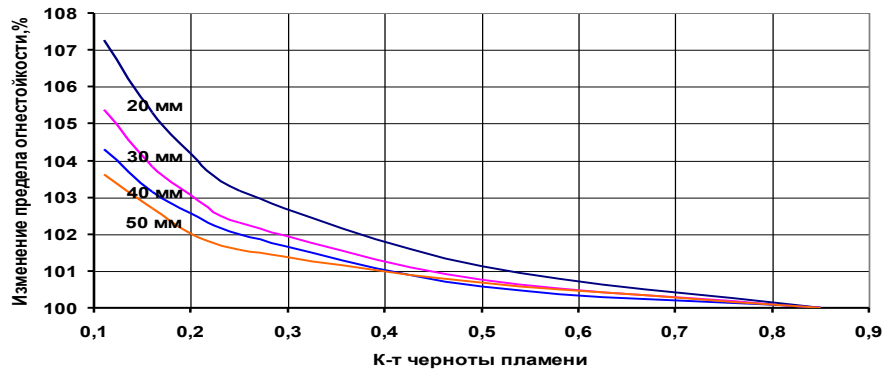
Рис. 5. Зависимость предела огнестойкости стальной конструкции по критерию потери несущей способности от коэффициента черноты пламени при стандартном температурном режиме пожара:

А) – огнезащита цементно-песчаной штукатуркой;

Б) – огнезащита минераловатными плитами плотностью 100 кг/м^3



А)

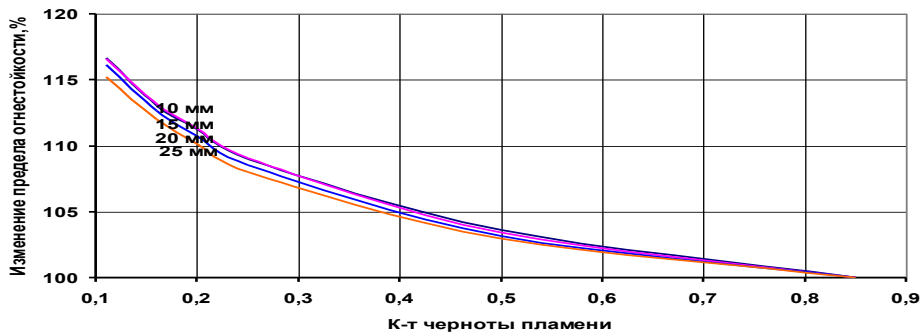


Б)

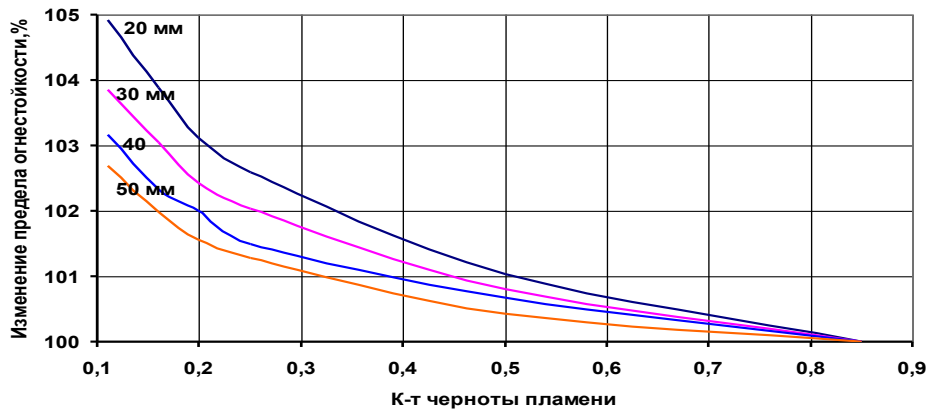
Рис. 6. Зависимость предела огнестойкости стальной конструкции по критерию потери несущей способности от коэффициента черноты пламени при углеводородном температурном режиме пожара

А – огнезащита цементно-песчаной штукатуркой;

Б – огнезащита минераловатными плитами плотностью 100 кг/м^3



А)

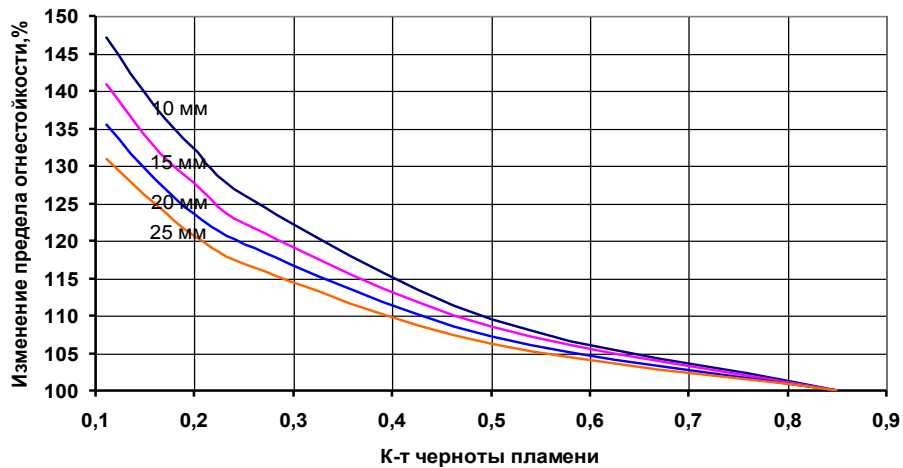


Б)

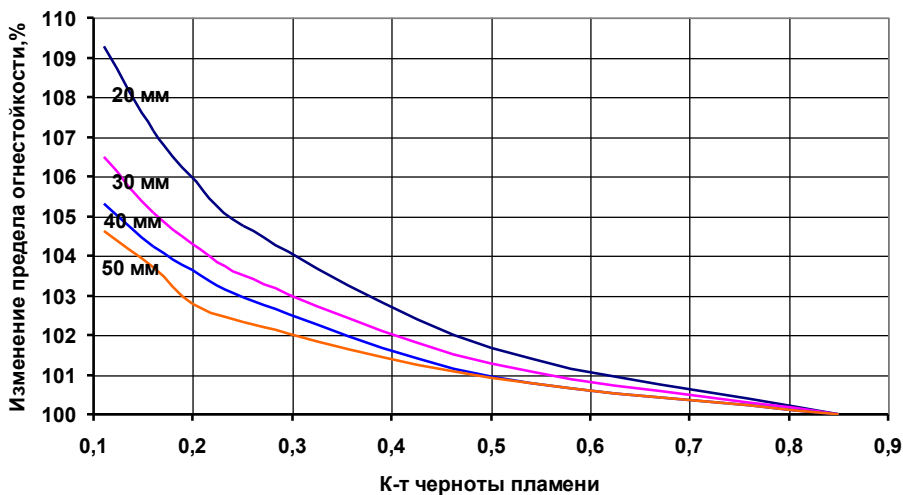
Рис. 7. Зависимость предела огнестойкости стальной конструкции по критерию потери несущей способности от коэффициента черноты пламени при тлеющем температурном режиме пожара:

А) – огнезащита цементно-песчаной штукатуркой;

Б) – огнезащита минераловатными плитами плотностью 100 кг/м^3



А)



Б)

Рис. 8. Зависимость предела огнестойкости стальной конструкции по критерию потери несущей способности от коэффициента черноты пламени при температурном режиме наружного пожара:

А) – огнезащита цементно-песчаной штукатуркой;

Б) – огнезащита минераловатными плитами плотностью 100 кг/м^3

Из полученных результатов следует, что применение керосина и природного газа приводит практически к одинаковым результатам испытаний (предел огнестойкости различается в пределах 6 %) при условии сжигания природного газа в горелке внешнего смешения. Очевидно, поскольку коэффициент черноты пламени может зависеть от конструктивных особенностей конкретной горелки и состава используемого природного газа, необходимо проведение экспериментальных исследований в каждом конкретном случае.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. ГОСТ 30247.0–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
3. Изменение № 1 ГОСТ 30247.0–94 (ИСО 834–75) Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
4. Гушин В.Н., Ульянов В.А. Теплофизика и основы металлургической теплотехники: учеб. пособие. Н.Новгород, 2013. 159 с.

5. Пособие по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов (к СНиП II-2-80) / ЦНИИСК им. Кучеренко. М.: Стройиздат, 1985. 56 с.

6. СТО 36554501-006-2006. Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций. М.: ФГУП НИЦ «Строительство», 2006. 78 с.

7. Пособие по расчёту огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций из тяжелого железобетона (к СТО 36554501-006-2006) / А.Ф. Милованов. М.: ОАО «ЦПП», 2008. 103 с.

ВЫБОР ДОПУСКАЕМЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ПРОЧНОСТНОМ РАСЧЕТЕ ДЕТАЛЕЙ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ВООРУЖЕНИЯ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.А. Кузьмин, кандидат технических наук, доцент.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет).

А.А. Кузьмин, кандидат педагогических наук, доцент;

Т.А. Кузьмина, кандидат педагогических наук.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Установлено, что выбор допускаемых напряжений в ходе прочностного расчета деталей пожарно-технического вооружения из полимерных материалов требует меньшей однозначности по сравнению с металлами. Предложено ограничить допускаемое напряжение величиной, аналогичной пределу упругости для металлов. На основе экспериментальных данных, полученных для образцов из фторопласта-4 и капролона, сформирована методика определения допускаемых напряжений и установлены ограничения для допускаемых напряжений. Сформулированы предложения по содержанию графика обслуживания длительно эксплуатируемых деталей пожарно-технического вооружения из полимерных материалов.

Ключевые слова: допускаемое напряжение, предел текучести, коэффициент запаса, ползучесть, полимерные материалы, график обслуживания

Полимерные материалы достаточно давно широко применяются в строительстве, машиностроении, энергетике, электронике, медицине и такой области обеспечения безопасности жизнедеятельности человека, как пожарное дело. Во многих образцах пожарно-технического вооружения некоторые детали из полимерных материалов (трубопроводы, емкости, зубчатые передачи, уплотнительные узлы и т.д.) подвергаются значительным силовым нагрузкам. Для обеспечения их надежного функционирования в условиях пожара необходимо проведение прочностных расчетов, что требует формирование алгоритма обоснованного выбора допускаемого напряжения σ . Для металлов за величину допускаемого напряжения σ обычно принимается результат деления опасного (предельного) напряжения σ на коэффициент запаса S [1]. В качестве опасного (предельного) напряжения обычно принимают предел текучести σ_m , прочности σ_b или выносливости σ_L . В этом случае значение коэффициента запаса S может определяться по достаточно сложной процедуре и зависеть от значительного числа факторов [2]. Необходимым ограничением при выборе величины коэффициента запаса S является выполнение условия: $[\sigma] \leq \sigma_y$, то есть полимерный материал работает в упругой области и восстанавливает свои размеры при снятии нагрузки [1]. Такое условие представляется справедливым для зубчатой передачи, уплотнительного узла, силовой конструкции и множества других деталей пожарно-технического вооружения. При расчете деталей из полимерных материалов необходимо учитывать их вязко-упругие свойства, что неизбежно проявляется во временной растянутости механических процессов [3]. Особенно

справедливо это утверждение для наиболее часто используемых полимерных материалов: полиолефинов, фторопластов, полиамидов.

Современными исследователями установлена устойчивая корреляция между характером разрушения, действующими нагрузками, видом напряженно-деформированного состояния и результатами испытаний в ходе одноосных растяжений образцов [4, 5]. В работе [5] выявлена роль предела текучести как базовой величины при проведении прочностных расчетов. На основе анализа процессов текучести в работе [6] полимерные материалы предлагается квалифицировать как практически несжимаемые и определить связь величин предела текучести и модуля упругости уравнением:

$$\frac{\sigma_T}{E} = \frac{1 - 2 \cdot M}{6 \cdot (1 + M)},$$

где M – коэффициент Пуассона, $M \approx 0,4$ для наиболее часто используемых полимерных материалов.

По мнению авторов работы [6] это облегчает анализ результатов экспериментов, проводимых в различных условиях. В ряде источников [7] рекомендуется исходить из предела текучести с переходом на понятие «дифференциальный коэффициент запаса» N :

$$N = S \cdot K \cdot T \cdot M,$$

где $S = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdot S_4$; $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$; $T = T_1 \cdot T_2$; $M = M_1 \cdot M_2$.

Эмпирические коэффициенты S , K , T , M должны компенсировать неполноту знания и учитывать условия эксплуатации пожарно-технического вооружения, особенности используемого материала, виды возможной нагрузки, технологию изготовления деталей из полимерных материалов и прочие факторы. Таким образом, существенная часть современных исследователей в качестве допустимых напряжений рекомендует использовать предел текучести, разделенный на дифференциальный коэффициент запаса. Однако уже в течение достаточно продолжительного времени прочностные расчеты деталей из полимерных материалов принято проводить на основе учета вязко-упругих свойств полимеров [3] и для производства подобных операций необходима дополнительная информация, получаемая в ходе постановки экспериментов. Особая необходимость в результатах более глубоких исследований возникает при расчете деталей пожарно-технического вооружения из полимерных материалов, которые в условиях пожара могут претерпевать структурные изменения, воздействие тепловых и динамических нагрузок и при этом сохранять возможность длительного периода эксплуатации. Так, например, широко используемая контактно-тепловая сварка влияет на структуру полимерных материалов и провоцирует появление остаточных напряжений. Другим примером может быть сварочный грат, образующийся при сварке полимерных трубопроводов и становящийся концентратором напряжений [8]. Возможная неравномерность в распределении напряжений по наружной поверхности адгезионного соединения деталей, выполненных из полимерных материалов, также предполагает особое внимание. Однако в работе [9] доказана эффективность использования метода усреднения напряжений на всей площади контакта, и в качестве порога начала разрушения адгезионного соединения типа полимер-полимер предлагается опираться на значение максимальных касательных напряжений при сдвиге.

При всей эффективности сварных и клеевых соединений они имеют такой существенный недостаток, как неразъемность, что, безусловно, усложняет проведение возможных ремонтных работ. Поэтому, наряду с фланцами, в процессе проектирования пожарно-технического вооружения широкое применение находят компрессионные фитинги. Фланцы и фитинги, изготовленные из полимерных материалов, удобны в эксплуатации, поддерживают необходимую герметичность, несложны в процессе монтажа приборов

и аппаратов. Однако, как трубопроводы, так и запорно-регулирующая арматура требуют в ходе проектирования и процессе эксплуатации пожарно-технического вооружения учета возможной релаксации удельных давлений. В работе [10] показана эффективность использования сшитого полиэтилена и необходимая стабильность его квазиравновесного релаксационного модуля, а также сформулирован алгоритм расчета релаксации удельных давлений. Однако неопределенной остается методика выбора предельных напряжений при проведении прочностного расчета. В работе [11] предложено оценивать влияние возможных последствий при выявлении предельных деформаций, что дает возможность уточнить результаты прогнозирования вероятных разрушений, однако длительность проведенных испытаний ограничена *пятью* минутами, что не всегда соответствует длительности эксплуатации целого ряда деталей из полимерных материалов.

По признаку продолжительности эксплуатации детали пожарно-технического вооружения, изготовленные из полимерных материалов, можно разделить на три группы:

- детали, подвергающиеся кратковременным нагрузкам: зубчатые колеса, на зубья которых действует нагрузка в ходе зацепления, тормозные колодки и т.п.;
- детали, подвергающиеся периодической нагрузке: элементы регулирующей арматуры, периодически изменяющие свое положение, вкладыши подшипников, периодичность функционирования которых зависит от режимов работы пожарно-технического вооружения и др.;
- детали, подвергающиеся длительной постоянной нагрузке: уплотнители фланцевых соединений, компрессионные фитинги, конструкционные элементы, детали трубопроводов.

Таким образом, выбор величины допускаемых напряжений для деталей пожарно-технического вооружения, изготовленных из полимерных материалов, который бы гарантировал их работоспособность, учитывал условия эксплуатации при работе на пожаре и специфические свойства применяемых материалов, в настоящий момент относится к одной из актуальных задач в формировании методики прочностного расчета.

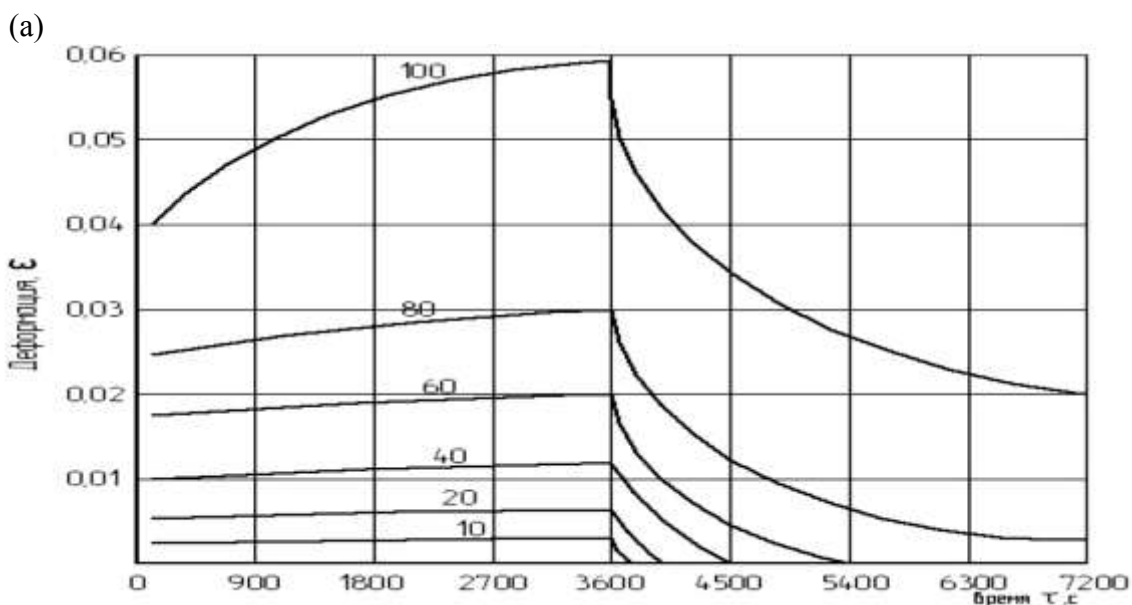
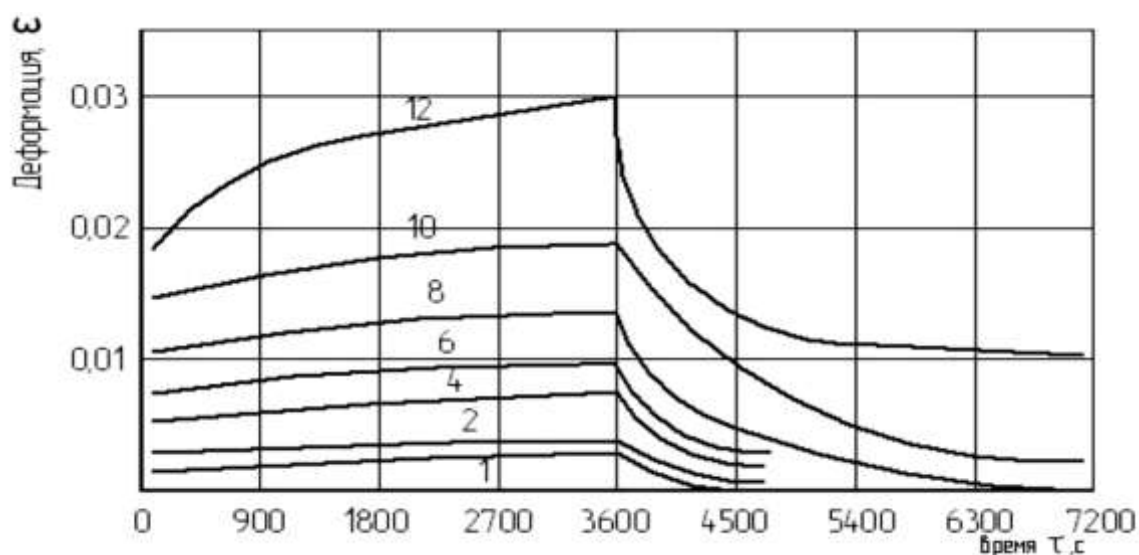
Одним из возможных решений может быть совмещение классического подхода и учета особенностей физико-химических свойств полимерных материалов, а именно ограничение допускаемого напряжения σ такой величиной, при которой режим работы полимерного материала переходит в область обратимых деформаций. Применительно к металлам такой величиной является ранее уже упоминавшийся предел упругости, а применительно к полимерным материалам – максимальное значение напряжения, при котором исследуемая деталь может восстановить свои размеры после исчезновения нагрузки, однако продолжительность эксперимента должна соответствовать условиям эксплуатации пожарно-технического вооружения. Например, зуб гибкого колеса волновой передачи обязан восстановить свои геометрические характеристики к моменту следующего вхождения в состояние зацепления, а уплотнитель шарового крана должен восстановить свои размеры после каждого поворота пробки [12]. В отличие от работы запорно-регулирующей арматуры на фланцевые соединения, фитинги, детали несущих конструкций периодически воздействия отсутствуют, а процесс эксплуатации происходит при постоянном нагружении деталей, выполненных из полимерных материалов. Эти условия предполагают, что монтажные напряжения не должны превышать определенные допускаемые значения напряжения σ и одновременно в проектируемой детали пожарно-технического вооружения должны поддерживаться напряжения, обеспечивающие ее работоспособность в условиях пожара.

С учетом вышеизложенных обстоятельств, были проведены эксперименты по изучению прямой и обратной ползучести таких наиболее известных и применяемых для изготовления деталей пожарно-технического вооружения полимерных материалов, как фторопласт-4 и капролон. Эксперименты предусматривали ступени нагружения, составляющие *1 МПа* для фторопласта и *10 МПа* для капролона. Продолжительность прямого и обратного хода была равна *60 мин*. Величина шага нагружения выбиралась по результатам заранее измеренных пределов текучести $\sigma_m=12$ МПа для фторопласта-4 и $\sigma_m=100$ МПа для капролона. Результаты испытаний представлены на рис. 1. Из анализа кривых ползучести можно утверждать, что при величине напряжений, превышающих *7÷8 МПа*

для фторопласта-4 и 60 МПа для капролона, материалы после деформации не восстанавливают свои геометрические размеры и, таким образом, переходят в область необратимых деформаций и тем самым переходят из одного состояния в другое. Величины этих напряжений и целесообразно считать предельными, однако при этом необходимо установить однозначный критерий их выбора. Таким критерием может быть степень восстанавливаемости K , предложенная в работе [13] и определяемая по формуле:

$$K = \frac{\xi_y(2 \cdot t_o)}{\xi(t_o)},$$

где $\xi_y(2 \cdot t_o)$ – обратимая (упругая) часть деформации; $\xi(t_o)$ – деформация ползучести в момент снятия нагрузки; t_o – продолжительность прямого и обратного хода.



(б)

Рис. 1. Графические зависимости прямой и обратной ползучести при различных уровнях напряжения (цифры у кривых): а – фторопласт-4, б – капролон

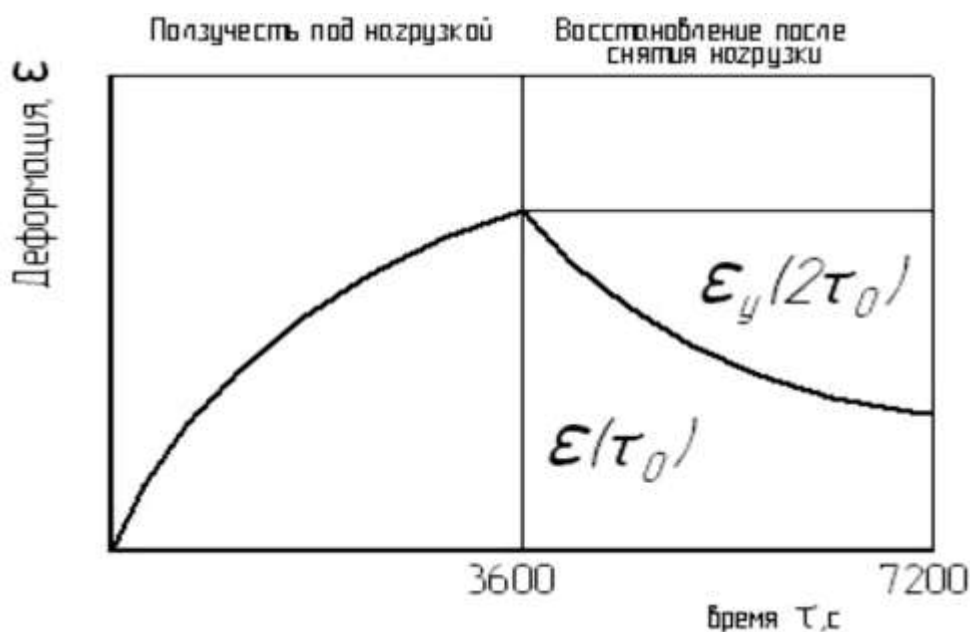


Рис. 2. Схема к графическому определению степени восстанавливаемости

Графическая иллюстрация предлагаемого подхода приводится на рис. 2, из которого вытекает, что при значениях напряжений более $0,5\sigma_m$ для обоих исследуемых материалов не происходит восстановление первоначальных размеров. Предполагается, что значение напряжения, при котором в ходе обратной ползучести для испытываемого образца из полимерного материала не происходит восстановление своих первоначальных размеров, аналогично пределу упругости.

Окончательная рекомендация состоит в утверждении, что значение предельного напряжения следует считать равным пределу текучести σ_m , а если отсутствуют какие-либо дополнительные факторы, то коэффициент запаса S можно принять равным 2. В таком случае, для допускаемого напряжения должно выполняться условие: $[\sigma] \leq 0,5\sigma_m$.

Для значений напряжений, удовлетворяющих условию $\sigma \leq 0,1\sigma_m$ (рис. 2), эффект неполной восстанавливаемости может быть объяснен процессом обмятия микро- и макронеровностей на поверхности испытываемых образцов, а также возможным наличием зазоров у испытательной машины. Возможность использования полимерных материалов при создании образцов пожарно-технического вооружения при напряжениях $\sigma \leq 0,1\sigma_m$ зависит от результатов анализа условий эксплуатации на пожаре. Например, для вкладышей подшипников скольжения в зубчатых передачах это не имеет существенной роли. Полимерный материал прирабатывается, и работоспособность будет зависеть от трибометрических свойств, однако применительно к обеспечению уплотнения наличие избыточных усилий на обмятие поверхностей может привести к увеличению габаритных размеров конструируемого узла. Поэтому принципиальное решение о применимости полимерного материала принимает разработчик.

Для деталей из полимерных материалов, которые могут эксплуатироваться продолжительный период (например, в системах автоматической пожарной защиты), необходимо разработать график технического обслуживания, который бы учитывал их свойства. Например, применительно к шаровому крану $D,100$ расчетным методом с применением напряженно-временной аналогии была сформирована релаксационная кривая удельных давлений q (кривая 1, рис. 3).

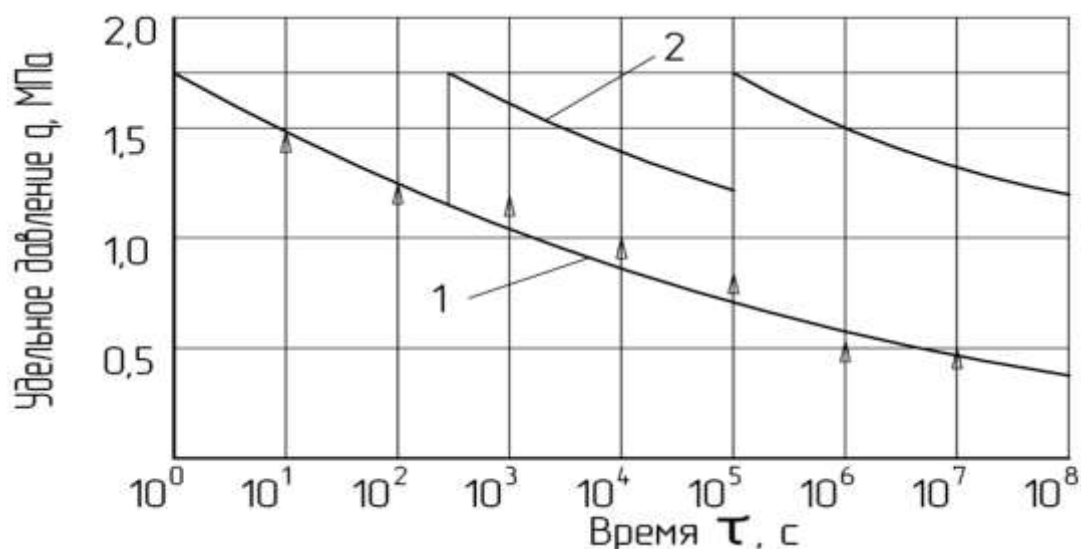


Рис. 3. Графические зависимости релаксации удельных давлений уплотнителя из фторопласта-4: 1 – без ступенчатого сближения фланцев, 2 – со ступенчатым сближением

При условии первоначального удельного давления при сближении фланцев на $0,01$ мм значение давления устанавливается равным $1,75$ МПа, через 10^8 секунд это значение уменьшается до $0,43$ МПа. Так как при расчете удельного давления q эта величина прямо пропорциональна произведению квазиравновесного релаксационного модуля E на величину сближения фланцев b , то для поддержания постоянства значения удельного давления q необходимо, чтобы в каждый момент времени сохранялось условие $E \cdot b = \text{Const}$. Определив характер временной зависимости релаксационного модуля, можно вычислить значение дополнительного сближения в любой момент времени. Если обеспечить два промежуточных сближения, можно при тех же значениях начальных удельных давлений увеличить величину конечного удельного давления более чем в два раза (кривая 2, рис. 3). Контрольный эксперимент был проведен с применением стандартного шарового крана D_p100 в течение 24 часов. Полученные в результате вычислений значения осевых усилий и перемещений отличались несущественно от экспериментальных значений.

Выводы: при конструировании образцов пожарно-технического вооружения с применением деталей из полимерных материалов значения допускаемых напряжений не должны быть больше половины предела текучести, график технического обслуживания образцов пожарно-технического вооружения должен учитывать релаксационные процессы в полимерных деталях, при этом необходимо предусмотреть их постепенное нагружение.

Литература

1. Беляев Н.М. Соппротивление материалов. М.: Наука, 1965. 856 с.
2. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: учеб. для машиностроительных специальностей вузов. 12-е изд. испр. М.: Высш. шк., 2008. 408 с.
3. Миненков Б.В., Стасенко И.В. Прочность деталей из пластмасс. М.: Машиностроение, 1977. 264 с.
4. Анализ зоны пластического разрушения полимерных труб / В.Г. Колбая [и др.] // Пластические массы. 2014. №11-12. С. 38–40.
5. Об аналогии в виде кривой нарастания давления при гидравлическом нагружении полиэтиленовых труб и кривой растяжения / В.Г. Колбая [и др.] // Пластические массы. 2015. № 1-2. С. 31–34.
6. Теоретический анализ процесса текучести нанокомпозитов / К.С. Дибирова [и др.] // Пластические массы. 2014. № 3-4. С. 24–25.
7. Производство изделий из полимерных материалов: учеб. пособие / В.К. Крыжановский [и др.]. СПб.: Профессия, 2004. 464 с.

8. Аристов В.М., Аристова Е.П. Модель напряженного состояния в сварных полимерных трубопроводах // Пластические массы. 2013. № 6. С. 26–28.
9. Бойко Ю.М. К вопросу об определении прочности при сдвиге гомо-адгезионных соединений полимер-полимер // Пластические массы. 2012. № 6. С. 36–40.
10. Изучение процессов релаксации напряжения в сшитом полиэтилене / С.В. Шаляпин [и др.] // Пластические массы. 2012. № 12. С. 19–23.
11. Струкова А.В., Елисеев В.В. Учет размерного последействия при построении экспериментальных диаграмм разрушения термопластов // Пластические массы. 2012. № 5. С. 42–46.
12. Экспресс-метод оценки герметизирующей способности полимерных уплотнительных элементов / А.Я. Гольдман [и др.] // Пластические массы. 1986. № 7. С. 38–39.
13. Нильсен Л. Механические свойства полимеров и полимерных композиций. М.: Химия, 1978. 312 с.



ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ И ОБЪЕКТАХ ИНФРАСТРУКТУРЫ

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ О ПОЖАРАХ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

А.В. Фомин, кандидат технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;

Ф.Ф. Шахманов.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

А.С. Артемов.

Академия ГПС МЧС России

На основе анализа статистики пожаров в нефтегазовом секторе в республике Башкортостан дана характеристика состояния пожарной опасности нефтегазового сектора. Результаты анализа определили направления дальнейшего совершенствования мероприятий в области пожарной безопасности объектов нефтегазового сектора.

Ключевые слова: анализ информации, статистика пожаров, пожарная безопасность, нефтегазовый сектор

Нефтегазовый сектор является базовым для экономики России, он вносит основной вклад в формирование государственных доходов [1]. Высокая роль нефтегазового сектора в экономике России требует систематического анализа состояния пожарной безопасности объектов этой отрасли, тенденций и факторов увеличения риска, оценки эффективности реализуемых мер в области пожарной безопасности. Это позволяет выявить существующие возможности по ограничению вероятности возникновения пожаров и определить наиболее эффективные мероприятия и решения по снижению негативного воздействию его опасных факторов.



Рис. 1. Магистральные трубопроводы в России [2]

Республика Башкортостан в настоящее время остается одним из крупнейших в стране топливно-энергетических и нефтехимических регионов. Республиканский нефтеперерабатывающий комплекс является крупнейшим в Европе. На рис. 1 видно, что республика находится на пересечении основных магистральных нефтяных и газовых трубопроводов.

В 1989 г. в Республике Башкортостан произошла самая крупная катастрофа, связанная с пожаром на объекте нефтегазового сектора, когда в момент встречи двух пассажирских поездов № 211 «Новосибирск – Адлер» и № 212 «Адлер – Новосибирск» произошел мощный объемный взрыв газа. Тогда погибло 575 человек, 181 из них – дети, было травмировано более 600 человек. Мощность взрыва оценивалась в 300 т тринитротолуола. Ударной волной выбило стекла в г. Аша, расположенном в 10 км от места катастрофы. Возникший пожар охватил территорию в 250 га. Причиной катастрофы стала утечка сжиженной газобензиновой смеси из продуктопровода «Западная Сибирь – Урал – Поволжье» диаметром 720 мм [3].

По данным Главного управления МЧС России по Республике Башкортостан за пять лет, в период с 2014 по 2018 гг., на объектах нефтегазового сектора Республики Башкортостан произошло 18 пожаров, при которых погибло 7 и травмировано 11 человек (табл.).

Таблица. **Информация о пожарах, произошедших на объектах нефтегазового сектора Республики Башкортостан в период с 2014 по 2018 гг.**

№ пп	Дата, место пожара	Характер пожара	Последствия пожара
1	19.05.2014 г. г. Салават	ГРП-2. надземный газопровод ОАО «Газпром газораспределение Уфа»	Площадь пожара 3 м ²
2	09.06.2014 г. г. Стерлитамак	Наружная установка ОАО Синтез-Каучук	Площадь пожара 5 м ²
3	12.07.2014 г. г. Мелеуз	Цех АС-72М, ОАО «Мелеузовские минеральные удобрения»	Площадь пожара 15 м ²
4	11.08.2014 г. г. Уфа	ОАО АНК Башнефть резервуар № 1607, резервуар с бензином	Площадь пожара 20 м ² , травмирован 1 человек
5	13.12.2014 г. г. Уфа	Площадка №1 ОАО АНК Башнефть, установка висбрекинга	Площадь пожара 20 м ²
6	04.03.2015 г. Уфимский р-н	ООО Добыча-нефть КС № 2 ООО Таргин Логистика	Площадь пожара 9 м ² , травмировано 4 человека
7	28.04.2015 г. г. Салават	НПЗ установка ГО-4	Площадь пожара 49 м ² , погиб 1 человек
8	25.05.2015 г. г. Уфа	Склад БашНипиНефть	Площадь пожара 8 м ²
9	07.09.2015 г. г. Уфа	ПАО АНК «Башнефть» установка ароматических углеводород. компрессор 31GC-312, (компрессорная) секция 200-300	Площадь пожара 2 м ² , травмирован 1 человек
10	28.09.2015 г. г. Уфа	ОАО «Башнефть», установка Л 24/7 газокаталитического производства	Площадь пожара 5 м ²
11	08.12.2015 г. Аургазинский р-н	Жилой вагон ООО «ТАРГИН КРС»	Площадь пожара 3 м ²
12	16.03.2016 г. г. Уфа	ПАО АНК «Башнефть» филиал «Башнефть – УНПЗ» огнем поврежден РВС-5000 № 270 участка резервуарных парков товарного производства	Площадь пожара 408 м ²
13	31.05.2016 г. Мелеузовский р-н, п. Зирган	ПАО «АНК Башнефть», НГДУ Ишимбай нефть, объект перекачивания КСУ (концевая сепарационная установка) «Веденовка»	Площадь пожара 40 м ²
14	16.07.2016 г. г. Уфа	Филиал ОАО АНК «Башнефть», «Башнефть-Уфанефтехим», установка «Гидрокрекинг»	Площадь пожара 300 м ² , погибло 6 человек, травмировано 4 человека
15	23.12.2016 г. г. Салават	ООО «ГНХС», завод «Мономер»	Площадь пожара 50 м ² , травмировано 2 человека
16	20.01.2017 г. г. Уфа	филиал ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Уфанефтехим», установка Висбрекинг	Площадь пожара 40 м ²

17	03.02.2017 г. г. Уфа	ПАО АНК «Башнефть» филиал «Башнефть-УНПЗ», группа слива-налива нефтепродуктов топливного производства	Площадь пожара 100 м ² , травмирован 1 человек
18	11.01.2018 г.	ЦС 1-213/9 № 2 УПН «Четырманово», УПНГ ООО «Башнефть-Добыча»	Площадь пожара 100 м ²

Наблюдается динамика к снижению количества пожаров (рис. 2). Однако внесенные изменения в порядок статистического учета пожаров [4] с 1 января 2019 г. могут изменить в дальнейшем эту тенденцию. По остальным показателям нет устойчивой динамики. Соотношение количества пожаров к количеству пострадавших в нефтегазовом секторе Республики Башкортостан (18/18) показывает, что в среднем на каждый пожар приходится один пострадавший.

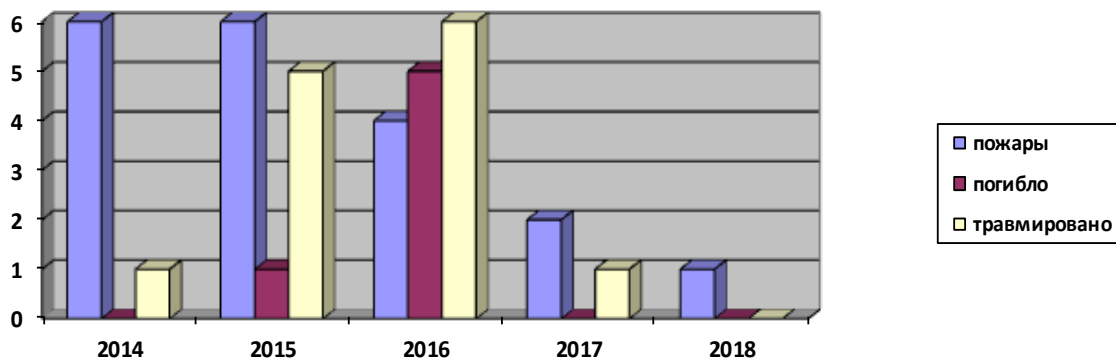


Рис. 2. Динамика количества пожаров, погибших и травмированных на них

По объектам возникновения пожара объекты нефтегазового сектора можно условно разделить на 4 группы:

- объекты добычи (скважины);
- объекты хранения (резервуарные парки, склады);
- объекты нефтепереработки (нефтеперерабатывающие заводы);
- объекты трубопроводного транспорта.

Наибольшее количество пожаров произошло на объектах нефтепереработки (рис. 3), меньше всего пожаров происходило на объектах трубопроводного транспорта.

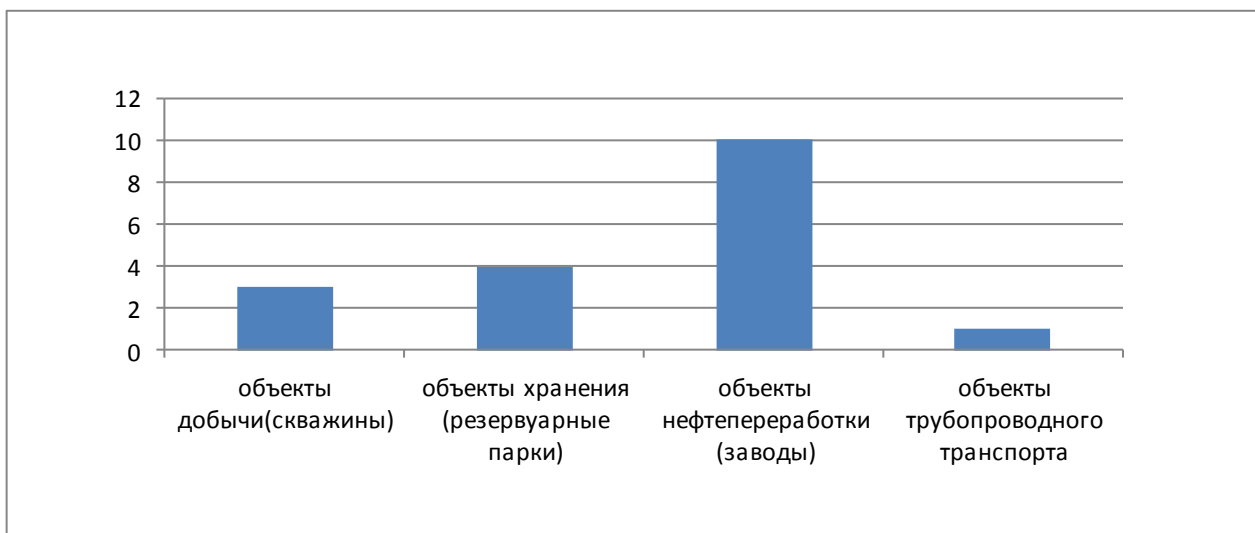


Рис. 3. Распределение пожаров по местам их возникновения

Пожары на объектах нефтегазового сектора хотя и происходят намного реже, чем в других секторах экономики региона, последствия от них намного масштабней. Произошедшие в указанный период в регионе пожары имели в основном локальный характер и не выходили за пределы объекта. Наиболее частой причиной пожара являлась утечка нефтепродукта или газа. Пострадавшими становились в основном персонал объекта, то есть высок индивидуальный пожарный риск. Однако пример катастрофы 1989 г. по причине утечки нефтепродукта показывает, что если авария происходит на трубопроводном транспорте и пожар выходит за пределы объекта (охранной зоны), то есть объекты трубопроводного транспорта нефтегазовой отрасли характеризуются высоким социальным пожарным риском.

Следует отметить развитость трубопроводного транспорта в Республике Башкортостан. Значительная часть трубопроводного транспорта внутриреспубликанского значения расположена стальным кольцом, объединяющим все эксплуатируемые нефтедобывающие районы и нефтеперерабатывающие заводы Башкортостана, что дает возможность регулировать поток нефти на заводы республики и дальнейшую поставку ее на Восток – в Сибирь и Казахстан, на Юг – в Оренбургскую область, на Запад – в Самарскую область, Татарстан, в центральную часть России и далее. С Северо-Востока на Запад–Юго-Запад проходит большое количество нефте-, газо- и продуктопроводов большого диаметра. Одним из самых мощных по территории республики проходит коридор Курган – Челябинск – Уфа – Альметьевск.

Основные выводы по результатам анализа следующие:

- пожары на объектах нефтегазового сектора довольно редкое явление, но они могут привести к катастрофическим последствиям;
- основной причиной пожаров на объектах нефтегазового сектора является утечка нефтепродукта или газа из оборудования и трубопроводов;
- пожары, происходящие на объектах добычи, нефтепереработки и хранения имеют в основном локальный характер и не выходят за пределы объекта, однако объекты трубопроводного транспорта нефтегазового сектора характеризуются высоким социальным пожарным риском.

На основе приведенных выводов можно сформулировать цель дальнейших исследований. Необходимо обосновать пожарную опасность линейной части магистральных трубопроводов, расположенных вблизи населенных пунктов, и разработать для таких участков решения по снижению расчетных величин социального пожарного риска. Предлагаемыми решениями могут быть ранжирование участков линейной части магистральных трубопроводов по степени пожарной опасности и разработка на более опасных участках дополнительных инженерно-технических мероприятий, снижающих пожарную опасность.

Литература

1. Бобылев Ю.Н., Расенко О.А. Нефтяной сектор экономики России: основные тенденции. М.: Изд. дом «Дело» РАНХиГС, 2016. 68 с.
2. Схема магистральных трубопроводов. URL: <https://www.transneft.ru/pipelines/> (дата обращения: 12.08.2019).
3. История одной катастрофы // Газета «Коммерсантъ». 1995. 8 июля. № 126 (844).
4. Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий: Приказ МЧС России от 21 нояб. 2008 г. № 714. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Р.А. Касаев;

Л.А. Коннова, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Статья посвящена проблеме сохранения экологии Арктического региона России в условиях интенсивного развития промышленности. Рассматриваются элементы системы регулирования экологической безопасностью в аспекте экономического развития Арктики. Обсуждаются вопросы правового регулирования, ориентированного на сохранение природной арктической среды на фоне экономического роста.

Ключевые слова: Арктика, экология, экономика, правовое регулирование, экологический мониторинг

Согласно современной концепции стратегии устойчивого развития общества – sustainable development – сформулированной и принятой для подписания всеми государствами в 1992 г. в Рио-де-Жанейро (Бразилия) в ходе конференции ООН по окружающей среде – современное общество должно развиваться без ущерба для жизнедеятельности будущих поколений и организовывать свою деятельность так, чтобы стать необходимой частью для биосферы. Концепция перехода России к устойчивому развитию была утверждена в 1996 г. Указом Президента и ориентирована на обеспечение гармоничного сочетания социально-экономических и экологических приоритетов развития общества.

Реализация концепции невозможна без экологизации экономической жизни, которая составляет большую часть человеческой деятельности. Основные экологические перспективы XXI в. были сформулированы в докладе программы ООН (Найроби) в 2002 г.: загрязнение воздуха, нарушение биогеохимических циклов, химические загрязнения, рост и появление новых заболеваний и т.д. Все это связано с техногенезом – развитием техносферы, в которой развивается мир, и которая становится все более опасной для жизнедеятельности человека. Техногенез является закономерным процессом, результатом научно-технического прогресса, остановить который невозможно, поскольку он повышает уровень экономического развития общества и, соответственно, уровень его благосостояния. В то же время научно-технический прогресс сопровождается ростом экологических проблем, которые в свою очередь препятствуют экономическому развитию. Такая ситуация объясняет особую актуальность поиска путей минимизации обозначенных противоречий развития биосферы и экономики.

Экологизация экономики особенно важна на современном этапе развития России в связи с освоением и развитием Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ), которая рассматривается в качестве важнейшего потенциала расширения экономических и геополитических позиций России [1]. В связи с ростом спроса на минерально-сырьевые, биологические и другие ресурсы освоение и исследование природных ресурсов Арктики стали приоритетным направлением государственной политики России и других приарктических

государств. Правительство России продлило до 2025 г. программу социально-экономического развития Арктической зоны. Программа предполагает формирование восьми опорных зон развития, приоритетными проектами для большинства из них станет создание минерально-сырьевых центров. Минерально-сырьевой комплекс оказывает наиболее негативное влияние на окружающую среду по сравнению с другими источниками в части выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. На рисунке представлены субъекты АЗРФ и размещение опорных зон.



Рис. Схема размещения опорных зон в АЗРФ

Существуют различные модели устойчивого развития субъектов, входящих в состав АЗРФ, но основой всех моделей является сбалансированная взаимосвязь экономической и экологической составляющих. Из всех регионов России такая взаимосвязь наиболее актуальна для реализации устойчивого развития АЗРФ в связи с хрупкой экологией, низкой устойчивостью экологических систем Арктики, их зависимости даже от незначительных антропогенных воздействий и высокой вероятностью перехода региональных экологических проблем в глобальные.

Согласно стратегии развития АЗРФ [2] в качестве ключевого аспекта комплексного развития Арктики определено использование перспективных технологий и развитие промышленности. По данным [3] более 90 % финансирования в АЗРФ приходится на развитие транспортной инфраструктуры, судостроения, добывающей и перерабатывающей промышленности и энергетики. Основой развития промышленности АЗРФ являются углеводородные ресурсы [4]. Эффективное использование ресурсного потенциала обеспечит устойчивое региональное развитие в долгосрочной перспективе. В то же время разработка и добыча природных ресурсов в специфических условиях Арктики сопряжена с высоким риском аварийных ситуаций. Кроме климатических и природных источников опасности (потепление климата, таяние вечной мерзлоты, подвижка льдов и т.д.) в АЗРФ находятся тысячи потенциально опасных объектов, которые могут стать источниками чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера. По данным МЧС России в среднем в АЗРФ происходит до 100 ЧС техногенного характера – аварии на трубопроводах, взрывы и пожары технологического оборудования, транспортные аварии.

Добыча, хранение и транспортировка нефти и газа осложнены суровым климатом, ледовым покровом, полярной ночью, штормами и т.д. Наиболее опасными ситуациями для арктической природной среды являются прорывы трубопроводов, разливы и пожары нефти, что объясняет особое значение профилактических мер, предупреждающих такие ситуации.

Наибольшую опасность представляют объекты топливно-энергетического комплекса – на ремонт старых трубопроводов ежегодно расходуется до 55 млрд руб. [5]. Значительная часть построенных ранее трубопроводов проходит по наиболее уязвимым ландшафтам тундры и лесотундры, по территориям с многолетней мерзлотой [6]. По трассам трубопроводов вырублены просеки в лесу, уничтожены кустарники, мохово-травяной покров, который в условиях арктической тундры восстанавливается очень долго. В результате деградирует многолетняя мерзлота, развиваются процессы мерзлотного карста. Современные трубопроводы создаются с учетом изменившихся природных условий (потепления климата, деградации мерзлоты) по современным технологиям, обеспечивающим безопасность эксплуатации. Для избегания деградации мерзлоты трубопроводы прокладывают на поверхности земли, но в этом случае они препятствуют сезонным перемещениям животных, в частности северным оленям. Для предупреждения утечек и разлива нефти используют не только инновационные технологии строительства трубопроводов, но и инновационные средства мониторинга оценки состояния трубопроводов.

Реализация устойчивого развития АЗРФ зависит в первую очередь от обеспечения промышленной безопасности. В этом плане основным документом на уровне государственного регулирования является Федеральный Закон № 116 ФЗ [7]. К элементам государственного регулирования промышленной безопасности относятся федеральный надзор, регистрация объекта, лицензирование, декларирование, производственный контроль, учет и расследование аварий, экспертиза объекта. В данном законе впервые было введено понятие обязательного экологического страхования, что подчеркивает необходимость использования страхования как механизма управления экологическими рисками. Однако до настоящего времени экологическое страхование в России развито слабо по сравнению с европейскими странами [8]. Существуют и пробелы в законодательстве, например, в 2013 г. в ФЗ № 116 ФЗ были внесены изменения [9], согласно которым склады и базы с хранением горючих жидкостей в объеме менее 1 000 т не имеют сегодня класса опасности и не попадают под категорию опасных производственных объектов. В результате повысился риск аварийных ситуаций в АЗРФ, особенно при расположении объектов в населенных пунктах, поскольку предприниматели стали размещать нефтепродукты в небольших по объему емкостях в нескольких местах хранения и уклоняться от их регистрации в качестве опасных. Специалисты отмечают и недостатки правового регулирования по обеспечению безопасности арктической тундры и рассматривают необходимость ужесточения ответственности за разливы нефтепродуктов и сопоставление ущерба от нефтеразливов в тундре с разливами на море [10].

Центральное место в системе правового регулирования занимает Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Закон определяет производственный экологический контроль как комплексную систему постоянных наблюдений за состоянием окружающей среды, оценку и прогноз изменений ее состояния под воздействием природных и антропогенных факторов. Законом определена плата за негативное воздействие на окружающую среду, при этом сумма может быть уменьшена в установленных законом пределах на сумму затрат на реализацию мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Важным элементом системы управления экологической безопасностью признан экологический менеджмент. На основании международных требований, предъявляемых ООН, технический комитет YISO\TK 207 разработал комплекс стандартов серии 14000, распространяющихся на управление экологическими аспектами деятельности предприятий [11]. Предприятия должны идентифицировать экологические риски и внедрять системы их предотвращения. Ключевым элементом в комплексе стандартов является контроль окружающей среды – IS14001. Но следует учесть такую ситуацию, при которой предприятие может иметь сертификат на систему экологического менеджмента, но не внедрять ее. Это требует совершенствования экономических рычагов влияния на экологический риск

предприятия, наиболее действенными из которых являются механизмы налогового стимулирования, страхование и экономические санкции.

Одной из мер по обеспечению экологической безопасности в АЗРФ является обязанность проведения государственной экологической экспертизы проектной документации проектов (ФЗ от 23 ноября 1995 г. №174-ФЗ «Об экологической экспертизе»). С января 2018 г. в соответствии с законом № 219-ФЗ государственной экологической экспертизе подлежит проектная документация объектов капитального строительства, относящихся, в соответствии с законодательством в области охраны окружающей среды, к объектам, оказывающим значительное негативное воздействие на окружающую среду, к областям применения наилучших доступных технологий (объекты 1 категории), в том числе расположенных на территории АЗРФ. Кроме того, одним из важнейших направлений в области обеспечения экологической безопасности на территории АЗРФ являются меры по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. На законодательном уровне они утверждены Федеральным Законом «О континентальном шельфе РФ» и «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации».

Важным фактом в системе охраны биологического разнообразия в АЗРФ явилось составление перечня Президента Российской Федерации от 29 июня 2014 г. № Пр-1530, созданного для использования по ходу хозяйственной деятельности нефтегазовых компаний. Перечень составлен по итогам совещания по эффективному и безопасному освоению Арктики, которое состоялось 5 июня 2014 г. В соответствии с п. 3 данного перечня Минприроды России от 22 сентября 2015 г. № 25-р были утверждены виды флоры и фауны, являющиеся индикаторами устойчивого состояния морских экосистем АЗРФ. Указанный перечень составлен в целях предупреждения и сокращения негативного воздействия хозяйственной и другой деятельности на окружающую среду в АЗРФ [12]. Использование индикаторных видов при экологическом мониторинге загрязнений дает более ценную информацию, чем прямая оценка загрязнения с помощью приборов, поскольку живые организмы реагируют сразу на весь комплекс загрязнителей. К индикаторным видам относятся живые организмы – виды флоры и фауны, которые реагируют на загрязнение среды обитания поведением, изменением окраски, исчезновением и т.д. Нефтегазовые компании, которые осуществляют проекты по освоению месторождений в АЗРФ – Роснефть, Газпром, Новатэк, Лукойл – на основе перечня разработали и приняли программы биологического разнообразия. В рамках реализации корпоративных программ по сохранению биоразнообразия за последние два года были проведены комплексные исследования в отношении индикаторных видов, включая фитопланктон, птиц и морских млекопитающих. Отдельно ведутся наблюдения за моржами и тюленями в зонах нефтегазовых компаний.

Таким образом, экологизация экономики АЗРФ является актуальной проблемой, ориентированной на экономический рост на фоне сохранения природной арктической среды. В основе экологизации лежит совершенствование правового регулирования природопользования в АЗРФ, внедрение современных безопасных производственных технологий, экологический менеджмент, экологический мониторинг и развитие экологической культуры.

Литература

1. Геополитика Арктики: стратегия управления рисками безопасности: монография / под ред. В.С. Артамонова. М.: Изд. Наука. 2019. 308 с.
2. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года (утв. Президентом Рос. Федерации 20 февр. 2013 г.). Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
3. Иванченко Д.С., Картамышева Е.С. Развитие промышленности и технологий в Арктике // Молодой ученый. 2016. № 28. С. 333–336.

4. Демидов П.В. Отдельные аспекты правового обеспечения инвестиционных проектов // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2016. № 3 (23). С. 100–106.
5. Россия тратит на арктические трубопроводы 55 млрд рублей/год. URL: <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/233124-rossiya-tratit-na-arkticheskie-truboprovody-55-mlrd-rublej-god/> (дата обращения: 15.05.2019).
6. Родзевич Н.Н. Геоэкология и природопользование: учеб. для вузов. М.: Дофа, 2003.
7. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федер. закон Рос. Федерации от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ. М.: ЗАО НТЦ ПБ. 2019. 56 с.
8. Юрий Маркин. Экологическое страхование доступно не каждому страховщику. URL: <https://1prime.ru/finance/20190226/829753857.html> (дата обращения: 20.05.2019).
9. О внесении изменений в Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов Федеральный закон ФЗ №22-ФЗ»: Федер. закон Рос. Федерации. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
10. Как на шельфе. URL: <https://neftegaz.ru/news/ecology/211724-kak-na-shelfe-v-rossii-mozhet-byt-uzhestochena-otvetstvennost-za-razlivy-nefti-v-tundre/> (дата обращения: 22.05.2019).
11. Бизяркина Е.И., Кривченкова Е.М. Сертификация производства по стандартам серии ISO14000 // Экономика природопользования. 2005. № 1. С. 72–88.
12. Об утверждении перечня видов флоры и фауны, являющихся индикаторами устойчивого состояния морских экосистем Арктической зоны Российской Федерации: Распоряжение Минприроды России от 22 сент. 2015 г. № 325-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Артемов Алексей Серафимович – адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации Академии ГПС МЧС России (129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4), e-mail: artemovrb@mail.ru;

Голиков Александр Дмитриевич – зам. нач. Науч.-исслед. ин-та перспект. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук, ст. науч. сотр.;

Домрачев Сергей Александрович – зам. нач. отдела пож. безопасн. транспорта Науч.-исслед. ин-та перспект. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Касаев Радик Адельханович – и.о. нач. Науч.-исслед. ин-та перспектив. исслед. инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149);

Коннова Людмила Алексеевна – вед. науч. сотр. отд. перспект. разработ. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. Науч.-исслед. ин-та перспектив. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (193079, Санкт-Петербург, Октябрьская наб., д. 35), e-mail: konnova.spb@gmail.com, д-р мед. наук, проф., засл. деят. науки РФ;

Кузьмин Александр Алексеевич – доц. каф. механики СПб гос. технол. ин-та (техн. ун-та) (190013, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26), e-mail: alexkuzmin@lenta.ru, канд. техн. наук;

Кузьмин Анатолий Алексеевич – доц. каф. физ.-техн. основ обеспеч. пож. безопасн. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. пед. наук, доц.;

Кузьмина Татьяна Анатольевна – доц. каф. надзор. деят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: kuzmina@igps.ru, канд. пед. наук;

Фомин Александр Викторович – проф. каф. надзор. деят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: fom-deg@ya.ru, канд. техн. наук, проф.;

Черкасов Евгений Юрьевич – ст. науч. сотр. отд. пож. безопасн. транспорта Науч.-исслед. ин-та перспект. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), канд. техн. наук;

Чешко Илья Данилович – вед. науч. сотр. Науч.-исслед. ин-та перспектив. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: ficentre@mail.ru, д-р техн. наук, проф. засл. деятель науки РФ;

Шахманов Фанис Фаритович – зам. нач. УМТО ГУ МЧС России по Республике Башкортостан (450005, Уфа, ул. 8 Марта, д. 12/1), e-mail: fanissss@mail.ru, канд. техн. наук;

Яценко Лариса Анатольевна – вед. науч. сотр. Науч.-исслед. ин-та перспект. исслед. и инновац. технол. в обл. безопасн. жизнедеят. СПб ун-та ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: yazenko-la@mail.ru, канд. хим. наук.



ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА

Старейшее учебное заведение пожарно-технического профиля России образовано 18 октября 1906 г., когда на основании решения Городской Думы Санкт-Петербурга были открыты Курсы пожарных техников. Наряду с подготовкой пожарных специалистов, учебному заведению вменялось в обязанность заниматься обобщением и систематизацией пожарно-технических знаний, оформлением их в отдельные учебные дисциплины. Именно здесь были созданы первые отечественные учебники, по которым обучались все пожарные специалисты страны.

Учебным заведением за вековую историю подготовлено более 40 тыс. специалистов, которых всегда отличали не только высокие профессиональные знания, но и беспредельная преданность профессии пожарного и верность присяге. Свидетельство тому – целый ряд сотрудников и выпускников вуза, награжденных высшими наградами страны, среди них: кавалеры Георгиевских крестов, четыре Героя Советского Союза и Герой России. Далеко не случаен тот факт, что среди руководящего состава пожарной охраны страны всегда было много выпускников учебного заведения.

Сегодня федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» – современный научно-образовательный комплекс, интегрированный в российское и мировое научно-образовательное пространство. Университет по разным формам обучения – очной, заочной и заочной с применением дистанционных технологий – осуществляет обучение по 25 программам среднего, высшего образования, а также подготовку специалистов высшей квалификации: докторантов, адъюнктов, аспирантов, а также осуществляет переподготовку и повышение квалификации специалистов более 30 категорий сотрудников МЧС России.

Начальник университета – генерал-лейтенант внутренней службы, кандидат экономических наук Чижиков Эдуард Николаевич.

Основным направлением деятельности университета является подготовка специалистов в рамках специальности «Пожарная безопасность». Вместе с тем, организована подготовка и по другим специальностям, востребованным в системе МЧС России. Это специалисты в области системного анализа и управления, законодательного обеспечения и правового регулирования деятельности МЧС России, психологии риска и чрезвычайных ситуаций, экономической безопасности в подразделениях МЧС России, пожарно-технической экспертизы и дознания. По инновационным программам подготовки осуществляется обучение специалистов по специализациям «Руководство проведением спасательных операций особого риска» и «Проведение чрезвычайных гуманитарных операций» со знанием иностранных языков, а также подготовка специалистов для военизированных горноспасательных частей по специальности «Горное дело».

Широта научных интересов, высокий профессионализм, большой опыт научно-педагогической деятельности, владение современными методами научных исследований позволяют коллективу университета преумножать научный и научно-педагогический потенциал вуза, обеспечивать непрерывность и преемственность образовательного процесса. Сегодня в университете свои знания и огромный опыт передают: 7 заслуженных деятелей науки Российской Федерации, 11 заслуженных работников высшей школы Российской Федерации, 2 заслуженных юриста Российской Федерации, заслуженные изобретатели Российской Федерации и СССР. Подготовку специалистов высокой квалификации в настоящее время осуществляют 56 докторов наук, 277 кандидатов наук, 58 профессоров, 158 доцентов, 12 академиков отраслевых академий, 8 членов-корреспондентов отраслевых академий, 5 старших научных сотрудников, 6 почетных работников высшего

профессионального образования Российской Федерации, 1 почетный работник науки и техники Российской Федерации, 2 почетных радиста Российской Федерации.

В составе университета:

- 32 кафедры;
- Институт безопасности жизнедеятельности;
- Институт заочного и дистанционного обучения;
- Институт нравственно-патриотического и эстетического развития;
- Институт профессиональной подготовки;
- Институт развития;
- Научно-исследовательский институт перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности;
- Дальневосточная пожарно-спасательная академия – филиал университета (ДВПСА);
- пять факультетов: факультет инженерно-технический, факультет экономики и права, факультет подготовки кадров высшей квалификации; факультет пожарной безопасности (подразделение ДВПСА); факультет дополнительного профессионального образования (подразделение ДВПСА).

Институт безопасности жизнедеятельности осуществляет образовательную деятельность по программам высшего образования по договорам об оказании платных образовательных услуг.

Приоритетным направлением в работе Института заочного и дистанционного обучения является подготовка кадров начальствующего состава для замещения соответствующих должностей в подразделениях МЧС России.

Институт развития реализует дополнительные профессиональные программы по повышению квалификации и профессиональной переподготовке в рамках выполнения государственного заказа МЧС России для совершенствования и развития системы кадрового обеспечения, а также на договорной основе.

Научно-исследовательский институт перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности осуществляет реализацию государственной научно-технической политики, изучение и решение научно-технических проблем, информационного и методического обеспечения в области пожарной безопасности. Основные направления деятельности НИИ: организационное и научно-методическое руководство судебно-экспертными учреждениями федеральной противопожарной службы МЧС России; сертификация продукции в области пожарной безопасности; проведение испытаний и разработка научно-технической продукции в области пожарной безопасности; проведение расчетов пожарного риска и расчетов динамики пожара с использованием компьютерных программ.

Факультет инженерно-технический осуществляет подготовку специалистов по специальностям: «Пожарная безопасность» (специализации: «Пожаротушение», «Государственный пожарный надзор», «Руководство проведением спасательных операций особого риска», «Проведение чрезвычайных гуманитарных операций»), «Судебная экспертиза», по направлениям подготовки: «Системный анализ и управление», «Техносферная безопасность».

Факультет экономики и права осуществляет подготовку специалистов по специальностям: «Правовое обеспечение национальной безопасности», «Пожарная безопасность» (специализация «Пожарная безопасность объектов минерально-сырьевого комплекса»), «Судебная экспертиза», «Горное дело» и по направлениям подготовки «Техносферная безопасность» и «Системный анализ и управление».

Факультет подготовки кадров высшей квалификации осуществляет подготовку докторантов, адъюнктов, аспирантов по очной и заочной формам обучения.

Университет имеет представительства в городах: Выборг (Ленинградская область), Вытегра, Горячий Ключ (Краснодарский край), Мурманск, Петрозаводск, Пятигорск, Севастополь, Стрежевой, Сыктывкар, Тюмень, Уфа; представительства университета

за рубежом: Алма-Ата (Республика Казахстан), Баку (Азербайджанская Республика), Бар (Черногория), г. Ниш (Сербия).

Общее количество обучающихся в университете по всем специальностям, направлениям подготовки, среднему общему образованию составляет 7 057 человек. Ежегодный выпуск составляет более 1 100 специалистов.

В университете действует два диссертационных совета по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по техническим и экономическим наукам.

Ежегодно университет проводит научно-практические конференции различного уровня: Всероссийскую научно-практическую конференцию «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы и перспективы», Международную научно-практическую конференцию «Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций». Совместно с Северо-Западным отделением Научного Совета РАН по горению и взрыву, Российской академией ракетных и артиллерийских наук (РАРАН), Балтийским государственным техническим университетом «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова и Российской секцией Международного института горения на базе университета проводится Международная научно-практическая конференция «Комплексная безопасность и физическая защита». Также университет принимает активное участие в организации и проведении Всероссийского форума МЧС России и общественных организаций «Общество за безопасность».

Университет ежегодно принимает участие в выставках, организованных МЧС России и другими ведомствами и организациями. Традиционно большим интересом пользуется выставочная экспозиция университета на Международном салоне средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность», Петербургском международном экономическом форуме, Международном форуме «Арктика: настоящее и будущее».

Международная деятельность вуза направлена на всестороннюю интеграцию университета в международное образовательное пространство. На сегодняшний момент университет имеет 18 действующих соглашений о сотрудничестве с зарубежными учебными заведениями и организациями, среди которых центры подготовки пожарных и спасателей Германии, КНР, Франции, Финляндии.

В университете обучаются иностранные курсанты из числа сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС Кыргызской Республики и Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан в пределах квот на основании межправительственных соглашений и постановления Правительства Российской Федерации от 7 декабря 1996 г. № 1448 «О подготовке лиц офицерского состава и специалистов для правоохранительных органов и таможенных служб государств – участников СНГ в образовательных учреждениях высшего профессионального образования Российской Федерации». В настоящее время в университете проходят обучение 30 сотрудников Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан и 15 сотрудников МЧС Кыргызской Республики.

В соответствии с двусторонними соглашениями Университет осуществляет обучение по программам повышения квалификации. Регулярно проходят обучение в университете специалисты Российско-Сербского гуманитарного центра, Российско-армянского центра гуманитарного реагирования, Международной организации гражданской обороны (МОГО), Министерства нефти Исламской Республики Иран, пожарно-спасательных служб Финляндии, Туниса, Республики Корея и других стран.

Преподаватели, курсанты и студенты университета имеют возможность проходить стажировку за рубежом. За последнее время стажировки для профессорско-преподавательского состава и обучающихся в университете были организованы в Германии, Сербии, Финляндии, Швеции.

В университете имеются возможности для повышения уровня знания английского языка. Организовано обучение по программе дополнительного профессионального образования

«Переводчик в сфере профессиональной коммуникации» студентов, курсантов, адъюнктов и сотрудников.

Компьютерный парк университета составляет более 1200 единиц. Для информационного обеспечения образовательной деятельности функционирует единая локальная сеть с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, справочно-правовую систему «КонсультантПлюс», систему «Антиплагиат». Компьютерные классы позволяют обучающимся работать в сети Интернет, с помощью которой обеспечивается выход на российские и международные информационные сайты, что позволяет значительно расширить возможности учебного, учебно-методического и научно-методического процесса.

Нарастающая сложность и комплексность современных задач заметно повышают требования к организации образовательного процесса. Сегодня университет реализует программы обучения с применением технологий дистанционного обучения.

Библиотека университета соответствует всем современным требованиям. Фонды библиотеки университета составляют более 350 700 экземпляров литературы по всем отраслям знаний. Они имеют информационное обеспечение и объединены в единую локальную сеть. Все процессы автоматизированы. Установлена библиотечная программа «Ирбис». В библиотеке осуществляется электронная книговыдача. Это дает возможность в кратчайшие сроки довести книгу до пользователя.

Читальные залы (общий и профессорский) библиотеки оснащены компьютерами с выходом в Интернет, Интранет, НЦУКС и локальную сеть университета. Создана и функционирует Электронная библиотека, она интегрирована с электронным каталогом. В сети Интранет работает Единая ведомственная электронная библиотека МЧС России, объединяющая библиотеки системы МЧС России.

В Электронной библиотеке оцифровано 2/3 учебного и научного фондов. К электронной библиотеке подключены: Дальневосточный филиал и библиотека Арктического спасательного учебно-научного центра «Вытегра». Имеется доступ к Президентской библиотеке им. Б.Н. Ельцина. Заключены договоры с ЭБС IPRbooks и ЭБС «Лань» на пользование и просмотр учебной и научной литературы в электронном виде. Имеется 8 000 точек доступа.

В фондах библиотеки насчитывается более 150 экземпляров редких и ценных изданий. Библиотека располагает богатым фондом периодических изданий, их число составляет 8 121 экземпляр. На 2019 г., в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, выписано 80 наименований журналов и газет. Все поступающие периодические издания расписываются библиографом в электронных каталогах и картотеках. Издания периодической печати активно используются читателями в учебной и научно-исследовательской деятельности. На базе библиотеки создана профессорская библиотека и профессорский клуб вуза.

Полиграфический центр университета оснащен современным типографским оборудованием для полноцветной печати, позволяющим обеспечивать не только заказы на печатную продукцию университета, но и единый план изготовления печатной продукции МЧС России. Университет издает 8 научных журналов, публикуются материалы ряда международных и всероссийских научных мероприятий, сборники научных трудов профессорско-преподавательского состава университета. Издания университета соответствуют требованиям законодательства Российской Федерации и включены в электронную базу Научной электронной библиотеки для определения Российского индекса научного цитирования, а также имеют международный индекс (ISSN). Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» и электронный «Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России» включены в утвержденный решением Высшей аттестационной комиссии «Перечень рецензируемых научных журналов, в которых публикуются основные научные результаты

диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук».

Курсанты университета проходят обучение по программе первоначальной подготовки спасателей.

На базе Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России 1 июля 2013 г. открыт Кадетский пожарно-спасательный корпус.

Кадетский пожарно-спасательный корпус осуществляет подготовку кадет по общеобразовательным программам среднего общего образования с учетом дополнительных образовательных программ. Основные особенности деятельности корпуса – интеллектуальное, культурное, физическое и духовно-нравственное развитие кадет, их адаптация к жизни в обществе, создание основы для подготовки несовершеннолетних граждан к служению Отечеству на поприще государственной гражданской, военной, правоохранительной и муниципальной службы.

В университете большое внимание уделяется спорту. Команды, состоящие из преподавателей, курсантов и слушателей, – постоянные участники различных спортивных турниров, проводимых как в России, так и за рубежом. Слушатели и курсанты университета являются членами сборных команд МЧС России по различным видам спорта.

Деятельность команды университета по пожарно-прикладному спорту (ППС) включает в себя участие в чемпионатах России среди вузов (зимний и летний), в зональных соревнованиях и чемпионате России, а также проведение бесед и консультаций, оказание практической помощи юным пожарным кадетам и спасателям при проведении тренировок по ППС.

В университете создан спортивный клуб «Невские львы», в состав которого входят команды по пожарно-прикладному и аварийно-спасательному спорту, хоккею, американскому футболу, волейболу, баскетболу, силовым единоборствам и др. В составе сборных команд университета – чемпионы и призеры мировых первенств и международных турниров.

Курсанты и слушатели имеют прекрасные возможности для повышения своего культурного уровня, развития творческих способностей в созданном в университете Институте нравственно-патриотического и эстетического развития. Творческий коллектив университета принимает активное участие в ведомственных, городских и университетских мероприятиях, направленных на эстетическое и патриотическое воспитание молодежи, а также занимает призовые места в конкурсах, проводимых на уровне университета, города и МЧС России. На каждом курсе организована работа по созданию и развитию творческих объединений по различным направлениям: студия вокала, студия танцев, клуб веселых и находчивых. Для курсантов и студентов действует студия ораторского искусства, команда технического обеспечения, духовой оркестр.

На территории учебного заведения создается музей истории Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, в котором обучающиеся и сотрудники, а также гости университета смогут познакомиться со всеми этапами становления учебного заведения – от курсов пожарных техников до университета.

В Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России созданы все условия для подготовки высококвалифицированных специалистов как для Государственной противопожарной службы, так и в целом для МЧС России.



SCIENTIFIC AND ANALYTICAL MAGAZINE

**MONITORING AND EXPERTISE
IN SAFETY SYSTEM**

№ 3 – 2019

The Editorial Board

Chairman – Doctor of juridical science General-the Lieutenant of internal service **Eduard N. Chizhikov**, head of the Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia.

Co-chairman – Doctor of Sciences **Savić Branko**, Director of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia.

Vice-chairman – Doctor of Political Sciences, candidate of Historical Sciences **Tamara V. Musienko**, Deputy Head of the University on scientific work.

Vice-chairman – Doctor of Sciences **Milisavlević Branko**, professor of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia.

Members of the Editorial Board:

Doctor of Technical Sciences, professor, honored science worker of the Russian Federation **Vladimir N. Lozhkin** Professor of the Department of fire, rescue equipment and road management;

Doctor of Medical Sciences, professor, honored worker of Higher School of the Russian Federation **Ludmila A. Konnova**, leading researcher of the of scientifically research institute of perspective researches and innovative technologies in the field of health and safety;

Doctor of Technical Sciences, professor, honored worker of Higher School of the Russian Federation, colonel **Mikhail A. Galishev**, professor of criminology and engineering and technical expertise;

Doctor of Chemical Sciences, Professor **Gregory K. Ivakhnyuk**, professor of fire safety of technological processes and production department;

Doctor of Technical Sciences, professor colonel **Sergey V. Sharapov**, Professor of the Department of criminology and engineering expertise;

Doctor of Technical Sciences, professor **Iliya D. Czechko**, leading researcher of the scientifically research institute of perspective researches and innovative technologies in the field of health and safety;

Doctor of chemical sciences, professor **Nikolay V. Sirotinkin**, Dean of the Faculty of Technology of Organic Synthesis and Polymer Materials of Saint-Petersburg State Technological Institute (Technical university);

Doctor of Sciences **Babić Branko**, professor of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia;

Doctor of Sciences **Karabasil Dragan**, professor of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia;

Doctor of Sciences **Petrović-Gegić Anita**, professor of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia;

Doctor of Sciences (PhD) **Agoston Restas**, Head of the Department of Passive Fire Defense and Prevention of Emergencies. Institute of Management in Emergency Situations (Republic of Hungary);

Doctor of Engineering Science **Mrachkova Eva**, Professor of the Department of Fire Protection of the Technical University of Zvolen (Republic of Slovakia);

Doctor of Engineering Science (PhD), colonel of an internal service **Yuriy S. Ivanov**, First Deputy Head of the Scientific Research Institute of Fire Safety and Emergencies (Republic of Belarus).

Secretary of the Board:

Major **Polina A. Bolotova**, editor of editorial department.

Candidate of Technical Sciences **Subotić Natasha**, professor of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia.

The Editorial staff

Chairman – Colonel **Sergey M. Styopkin**, chief of editorial department.

Members of the editorial staff:

Candidate of Pedagogics science, Colonel **Tatyana A. Kyzmina**, associate Professor of the Department of supervision (responsible for the release);

Senior lieutenant **Sergey V. Ilitskiy**, inspector of the international department and information policy;

Candidate of technical science, Colonel **Oleg V. Voytenok**, chief of the supervisor department;

Captain **Alexander E. Gaidukevich**, the leading engineer of the information and communication technologies center;

Doctor of Technical Sciences **Petra Tanović**, professor of High technical school of professional studies from Novi Sad Republic of Serbia;

Doctor of science **Kim Hwayoung**, associate professor of the fire safety department of the Kyungil University (Republic Korea);

Candidate of Technical Science **Oleg D. Navrotskiy**, head of the Department of the Scientific Research Institute of Fire Safety and Emergencies (Republic of Belarus);

Doctor of juridical science, Associate professor, Colonel **Anna A. Medvedeva**, chief of the international department and information policy;

Candidate of technical science, Associate professor, Colonel **Julia N. Belshina**, chief of criminalistics and technical examinations department.

Secretary of the Board:

Captain **Liliya N. Mamedova**, editor of prepress department of editorial department.



CONTENST

PROBLEMS AND PROSPECTS OF FIRES PREVENTION AND SUPPRESSION

Golikov A.D., Cherkasov E.Yu., Domrachev S.A. The effect of the type of fuel used the results of the fire test 42

Kuzmin A.A., Kuzmin A.A., Kuzmina T.A. The selection of the allowable stress when calculating prochnostnym parts fire-technical equipment of polymeric materials 48

FIRE SAFETY OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE

Fomin A.V., Shakhmanov F.F., Artyomov A.S. Analysis of statistical data on fires on oil and gas sector objects in the republic of Bashkortostan 54

LIFE SAFETY

Kasaev R.A., Konnova L.A. Economic aspects of environmental safety management in the arctic zone of russian federation 58

Information about authors 62

Information sheet 63

Full or partial copying, reproduction, multiplication or other using of materials publishing in magazine «Monitoring and expertise in safety system» without written editorial permission isn't allowed

Reviews and wishes send at the address: 196105; Saint-Petersburg, Moskovsky prospect, 149, incorporate editors office of editorial department of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, tel. (812) 645-20-35, e-mail: redakziaotdel@yandex.ru

Official website of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia: www.igps.ru

PROBLEMS AND PROSPECTS OF FIRES PREVENTION AND SUPPRESSION

THE EFFECT OF THE TYPE OF FUEL USED THE RESULTS OF THE FIRE TEST

A.D. Golikov; E.Yu. Cherkasov; S.A. Domrachev.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The article is devoted to the actual problem of the influence of the type of fuel used on the results of tests for fire resistance. The results of the calculation of the effect of the degree of blackness of the flame on the fire resistance of the steel structure by the criterion of loss of bearing capacity under the influence of different temperature regimes are presented.

Keywords: fire safety, fire resistance, fire safety requirements, regulatory framework

To establish the possibility of using building structures in buildings, structures, buildings and fire compartments of a certain degree of fire resistance, building structures are classified by fire resistance [1]. Compliance with the degree of fire resistance of buildings, structures, structures and fire compartments and the fire resistance of the building structures used in them is given in table 21 of the Annex to 123- the federal law [1]. Interstate standard 30247.0-94 [2] defines the General requirements for testing structures for fire resistance. During the test in the test furnaces should be created a standard temperature regime, characterized by a tracking dependence:

$$T = T_0 + 345 \cdot \lg(8\tau + 1),$$

where T_0 – initial temperature; τ – time from test start, min.

In [3] additional temperature conditions (hydrocarbon, smoldering and external) for fire resistance tests of building structures are determined. The temperature regime of the furnaces must be ensured by burning liquid fuel or gas. The type of fuel is not specified. In the process of testing, the measured parameter of the medium in the firing chamber of the furnace is the temperature.

The temperature effect on the structure consists of convective and radiant heat transfer. The degree of blackness of a glowing flame torch consists of radiation, mainly triatomic gases and solid particles, mainly carbon black [4]. In thermal calculations in metallurgical heat engineering, the values obtained experimentally are used (table).

Since the values depend significantly on the type of fuel and combustion methods, their impact on the following values was assessed:

- at the limit of fire resistance of reinforced concrete structures on the loss of thermal insulation capacity (fig. 1–4);
- at the limit of fire resistance of steel structures on the loss of bearing capacity in the fire protection of cement-sand plaster (fig. 5A–8A) ;
- at the limit of fire resistance of steel structures for the loss of bearing capacity in fire protection of mineral wool plates with a density of 100 kg/m³ (fig. 5B–8B).

For the values of the degree of blackness 0.11 (natural gas) – 0.85 (fuel oil, nozzle), calculations of heating of concrete slabs with a thickness of 40 to 160 mm were carried out, fire resistance limits for thermal insulation capacity were determined.

For steel structures with fire-resistant cement-sand plaster calculations were carried out at a plaster thickness of 10-25 mm, with fire-resistant mineral wool plates – with a plate thickness of 20–50 mm.

In accordance with paragraph 2.4 [5] for structures protected by fire-retardant coatings and tested without load, the limit state of the bearing capacity is taken by the temperature of the steel structure 500 °C.

The values of fire resistance limits were normalized with respect to fire resistance limits at a degree of blackness of 0,85.

The boundary conditions on the heating surface and the properties of concrete are assumed in accordance with [6, 7]. Figures 1–4 show the results of calculating the effect of the degree of blackness of the flame on the fire resistance of the concrete panel according to the criterion of thermal insulation ability under the influence of different temperature regimes. The black ratio of the concrete surface is taken equal to 0,63.

Figures 5-8 show the results of calculating the effect of the degree of blackness of the flame on the fire resistance of the steel structure according to the criterion of loss of bearing capacity under the influence of different temperature regimes. The ratio of the black surface of the mineral wool is assumed to be 0,96.

Table. **Emissivity of flame torch**

Type of fuel	The method of burning	Black degree, ε_ϕ
Generator gas	Two-stage injector burner	0,320
Mixed coke oven gas	Burner partial mixing, the air is cold	0,160
Mixed coke oven gas	Same burner, air preheated to 390 ° C	0,213
Natural gas	Internal mixing burner	0,200
Natural gas	External mixing burner	0,6–0,7
Petroleum gas	Injector burner	0,25–0,32
Kerosene, fuel oil	Nozzle	0,7–0,85

The temperature distributions in the cross section of the structures were determined by numerical solution of the thermal conductivity equation taking into account the dependence of the thermal characteristics of the materials on temperature:

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial \tau} = \text{div}(\lambda \cdot \text{grad}T),$$

where c , ρ , λ – specific heat, density and thermal conductivity of the material; $\lambda=A+BT$; $c=D+ET$; A,B,D,E – experimental constants. In the calculation, it was assumed that the design dry.

The boundary conditions of the problem were described by radiant and convective heat exchange of the surface of structures with the environment:

$$-\lambda \text{grad}T = \alpha_\kappa (T_\Gamma - T_\Pi) + \varepsilon_{np} \cdot \sigma \left((T_\Gamma + 273)^4 - (T_\Pi + 273)^4 \right),$$

where $\alpha_\kappa = 29 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{°C}^{-1}$ – convective heat transfer coefficient for the heated surface; ε_{np} – the reduced degree of blackness of the system «heating medium – construction surface»; σ – Stefan-Boltzmann constant; T_Π , T_Γ – surface temperatures of the structure and the gas phase, °C.

The reduced degree of blackness of the system «medium - surface design» is calculated by the formula:

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_{\phi\phi}} + \frac{1}{\varepsilon_{поб}} - 1} = 0,56 ,$$

where $\varepsilon_{\phi\phi}$ – effective degree of blackness of combustion products; $\varepsilon_{поб}$ – the degree of blackness of the surface structures.

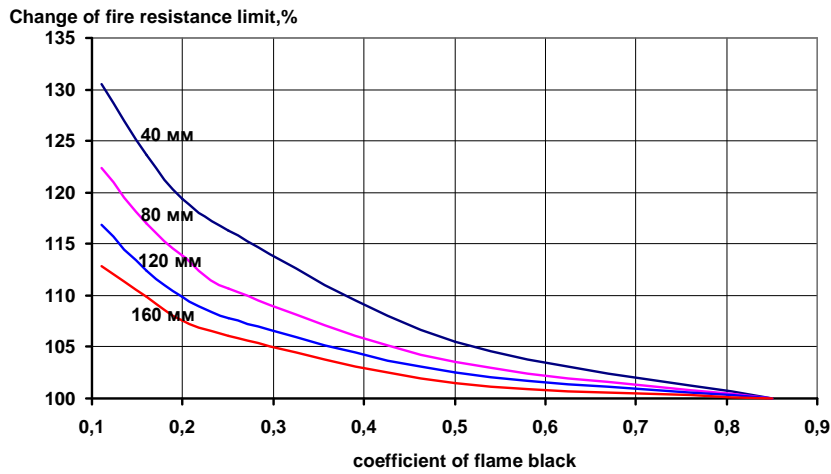


Fig. 1. Dependence of the fire resistance limit of the concrete panel on the criterion of thermal insulation ability of the coefficient of black flame at the standard temperature of the fire

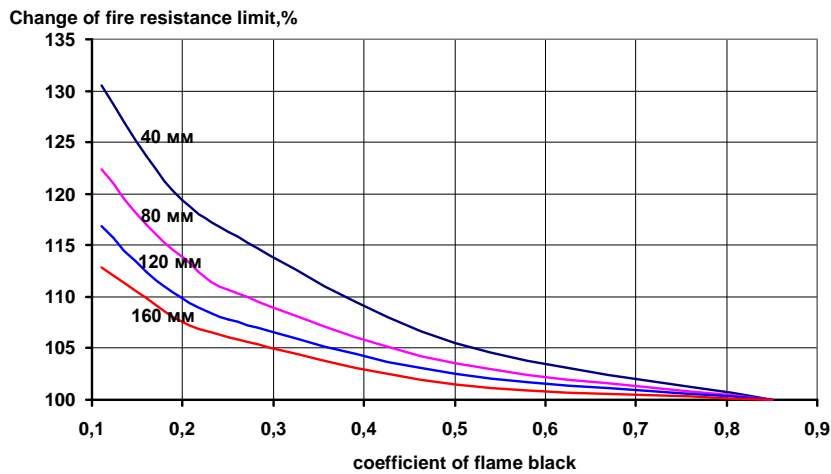


Fig. 2. Dependence of the fire resistance limit of the concrete panel on the criterion of thermal insulation ability of the coefficient of black flame at the hydrocarbon temperature of the fire

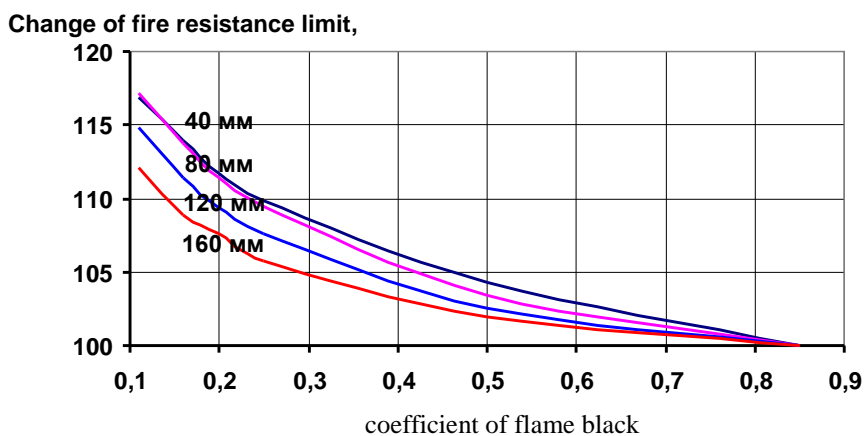


Fig. 3. Dependence of the fire resistance limit of the concrete panel according to the criterion of thermal insulation ability on the coefficient of blackness of the flame at the smoldering temperature regime of the fire

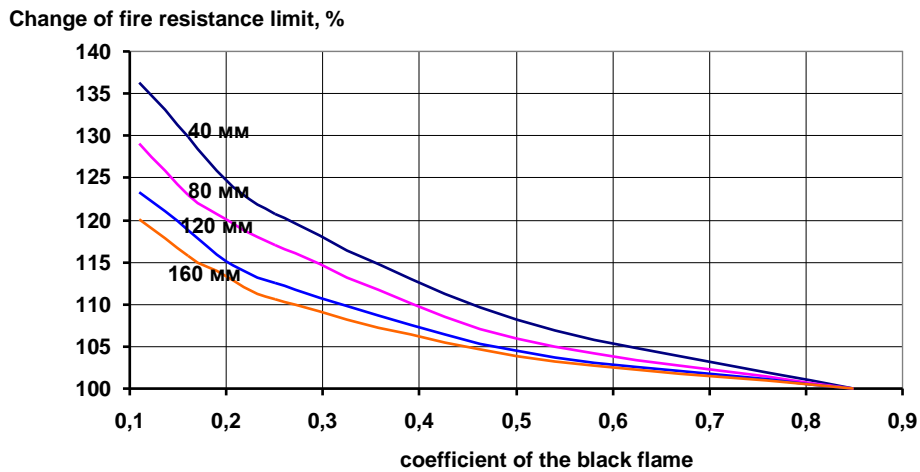
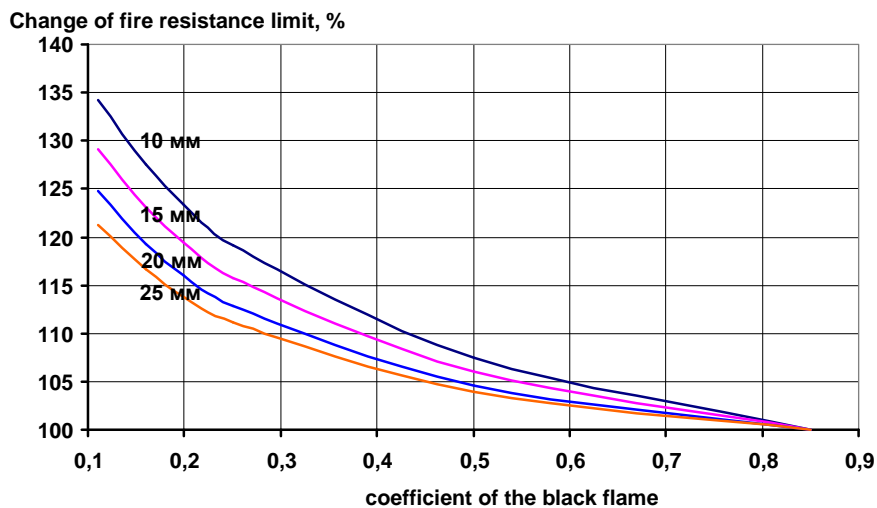
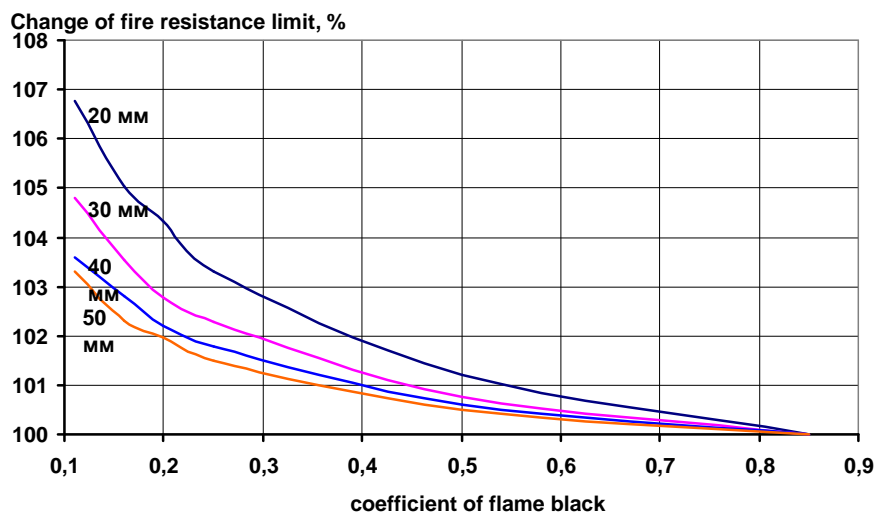


Fig. 4. Dependence of the fire resistance limit of the concrete panel on the criterion of thermal insulation ability of the coefficient of black flame at the temperature of the external fire



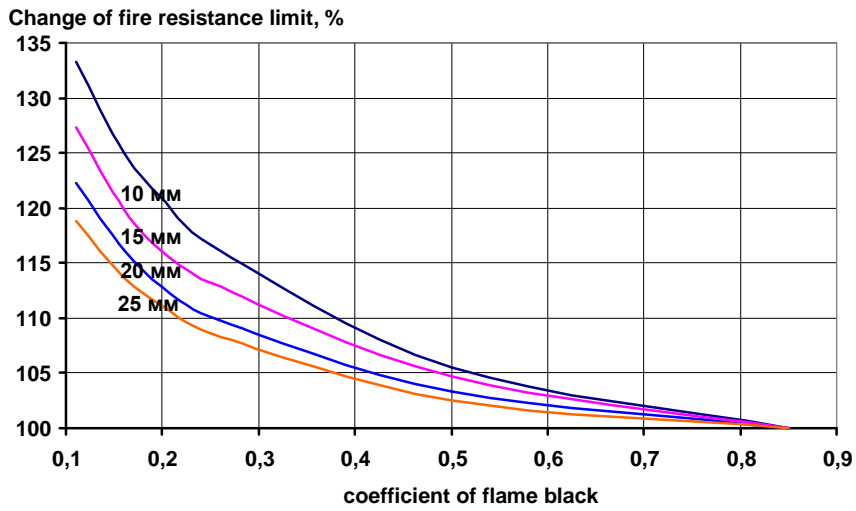
A)



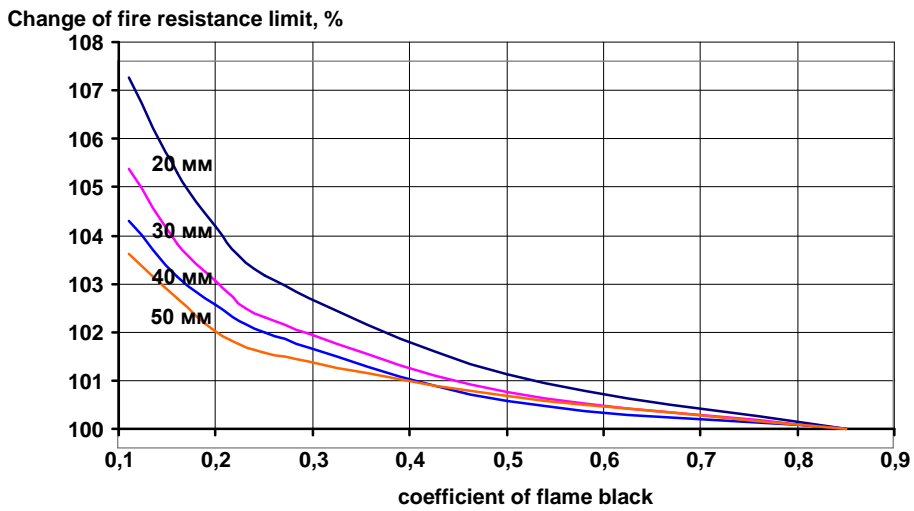
B)

Fig. 5. Dependence of the fire resistance limit of the steel structure on the criterion of loss of bearing capacity of the coefficient of black flame at the standard temperature of the fire:

- A) – fire protection cement-sand plaster;
- B) – fire protection with mineral wool plates with density of 100 kg/m^3



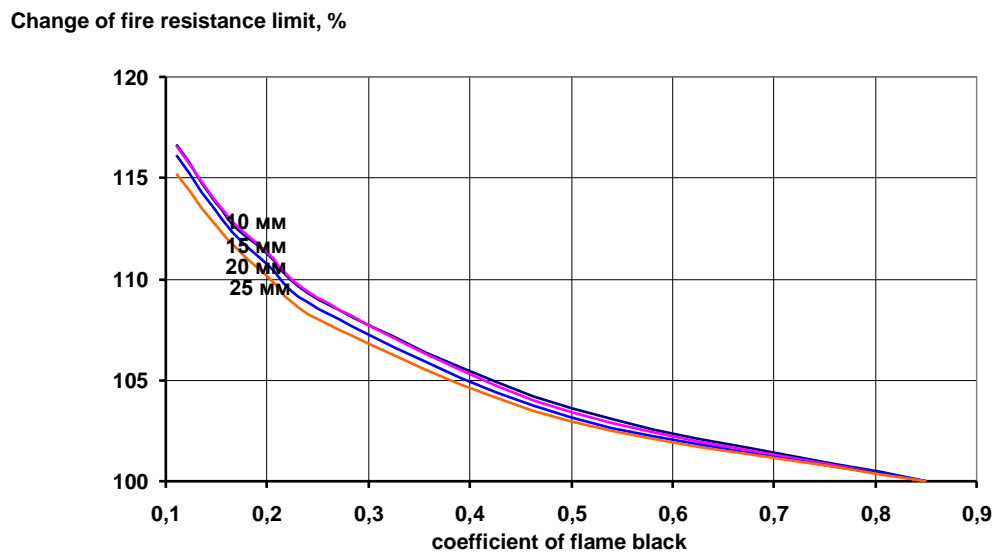
A)



B)

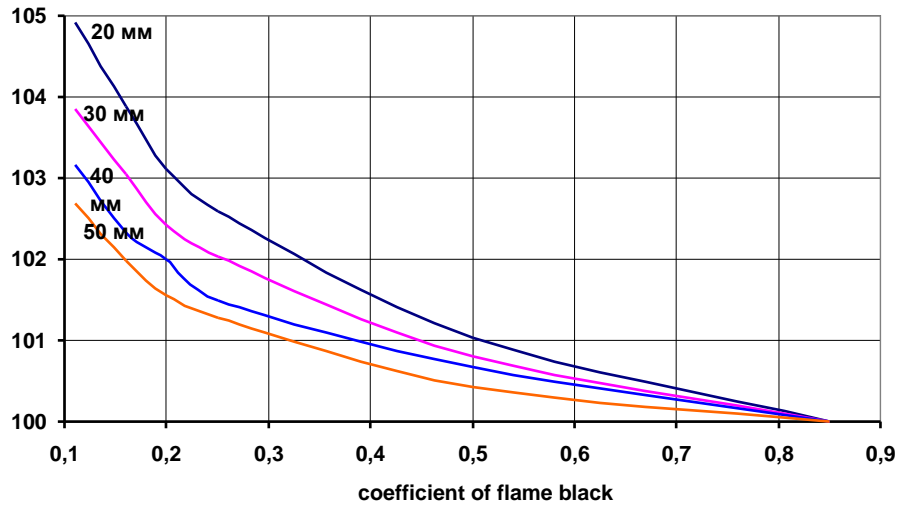
Fig. 6. Dependence of the fire resistance limit of the steel structure on the criterion of loss of bearing capacity of the coefficient of black flame at hydrocarbon fire temperature:

- A) – fire protection cement-sand plaster;
- B) – fire protection with mineral wool plates with density of 100 kg/m^3



A)

Change of fire resistance limit, %

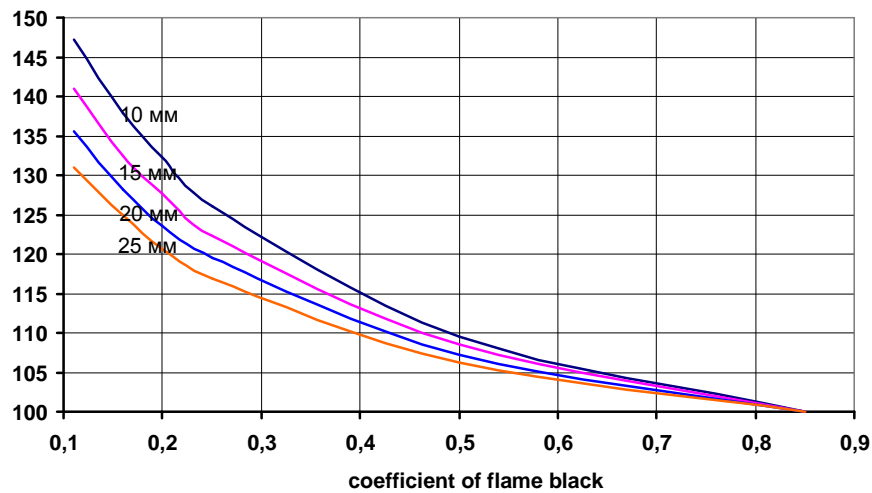


B)

Fig. 7. Dependence of the fire resistance limit of the steel structure on the criterion of loss of bearing capacity on the coefficient of blackness of the flame at the smoldering temperature of the fire:

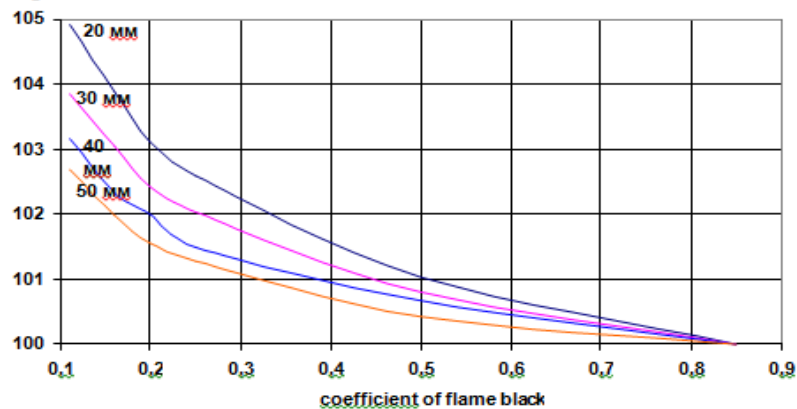
A) – fire protection cement-sand plaster;

B) – fire protection with mineral wool plates with density of 100 kg/m³



A)

Change of fire resistance



B)

Fig. 8. Dependence of the fire resistance limit of the steel structure on the criterion of loss of bearing capacity on the coefficient of blackness of the flame at the temperature of the external fire:

A) – fire protection cement-sand plaster;

B) – fire protection with mineral wool plates with density of 100 kg/m³

From the results obtained it follows that the use of kerosene and natural gas leads to almost the same test results (fire resistance limit varies within 6%) under the condition of natural gas combustion in an external mixing burner. Obviously, since the coefficient of blackness of the flame may depend on the design features of a particular burner and the composition of the natural gas used, it is necessary to conduct experimental studies in each case.

References

1. Federal law «Technical regulations on fire safety requirements» dated 22.07.2008. № 123.
2. Interstate standard 30247.0-94 «Construction. Fire resistance test methods. General requirements».
3. Change № 1 Interstate standard 30247.0–94 Construction structures. Fire resistance test methods. General requirements.
4. Gushchin V.N., Ulyanov V.A. Physics and fundamentals of metallurgical heat engineering: textbook. Benefit. N. Novgorod, 2013. 159 p.
5. Manual for determining the limits of fire resistance of structures, fire propagation limits for structures and groups of Flammability of materials. Kucherenko. M.: Stroizdat, 1985. 56 p.
6. STO 36554501-006-2006 «Rules for ensuring fire resistance and Ognissanti concrete structures». Moscow: Construction, 2006. 78 p.
7. Manual calculation of the fire resistance and Ognissanti reinforced concrete structures of heavy concrete (to STO 36554501-006-2006) / A.F. Milovanov. 103 p.

THE SELECTION OF THE ALLOWABLE STRESS WHEN CALCULATING PROCHNOSTNYM PARTS FIRE-TECHNICAL EQUIPMENT OF POLYMERIC MATERIALS

A.A. Kuzmin. Saint-Petersburg state technological institute (technical university).

A.A. Kuzmin; T.A. Kuzmina.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

It is established that the choice of allowable stresses during the strength calculation of parts of fire-technical weapons made of polymeric materials requires less certainty than metals. It is proposed to limit the allowable stress to a value similar to the elastic limit for metals. On the basis of experimental data obtained for samples from fluoroplast-4 and caprolon, a method for determining the allowable stresses is formed and restrictions for the allowable stresses in the form of half the creep limit are established. The proposals on the maintenance schedule of long-term operated parts of fire-technical weapons made of polymeric materials are formulated.

Keywords: allowable stress, creep limit, safety factor, creep, polymeric materials, service schedule

Polymer materials have long been widely used in construction, engineering, energy, electronics, medicine and such areas of human life safety as fire. In many samples of fire-technical weapons, some parts made of polymeric materials (pipelines, tanks, gears, sealing units, etc.) are subjected to significant power loads. To ensure their reliable operation in a fire, it is necessary to conduct strength calculations, which requires the formation of an algorithm for reasonable selection of the allowable stress σ . For metals, the value of the allowable stress σ is usually taken as the result of dividing the dangerous (limit) stress σ by the safety factor S . As a threat (limiting) stresses usually take the creep limit σ , σ strength or endurance σ . In this case, the value of the safety factor S can be determined by a rather complex procedure and depend on a significant number of factors. But the necessary restriction when choosing the value of the safety factor S is the fulfillment of the condition: $[\sigma] \leq \sigma$, i.e. the polymer material works in the elastic region and restores its size when removing the load. This condition seems to be true for the gear drive, sealing

unit, power structure and many other parts of fire-technical weapons. When calculating parts made of polymeric materials, it is necessary to consider their visco-elastic properties, which inevitably manifests itself in the temporary stretching of mechanical processes. This statement is especially true for the most commonly used polymeric materials: polyolefin, fluoroplasts, polyamides.

Modern researchers have established a stable correlation between the nature of the fracture, the acting loads, the type of stress-strain state and the results of tests during uniaxial tensile specimens [4, 5]. In [5] the role of yield stress as a base value in strength calculations is revealed. Based on the analysis of the processes of flow, in [6] polymer materials are proposed to qualify as virtually incompressible and to determine the relationship between the values of the yield point and the modulus of elasticity by the equation:

$$\frac{\sigma_T}{E} = \frac{1 - 2 \cdot M}{6 \cdot (1 + M)} ,$$

where M – poison's ratio, $M \approx 0,4$ for the most commonly used polymer materials.

According to the authors [6] this facilitates the analysis of the results of experiments conducted in different conditions. In a number of sources [7] it is recommended to proceed from the yield point with the transition to the concept of «differential reserve coefficient» N :

$$N = S \cdot K \cdot T \cdot M ,$$

where $S = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdot S_4$; $K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$; $T = T_1 \cdot T_2$; $M = M_1 \cdot M_2$.

Empirical coefficients S , K , T , M must compensate for the incompleteness of knowledge and consider the operating conditions of fire-technical weapons, the characteristics of the material used, the types of possible load, the technology of manufacturing parts from polymeric materials and other factors. Thus, a significant part of modern researchers, as the allowable stress recommends the use of yield strength, divided by the differential reserve coefficient. However, for quite a long time the strength calculations of parts made of polymeric materials are usually carried out on the basis of the visco-elastic properties of polymers [3] and for the production of such operations, additional information obtained during the formulation of experiments is necessary. A special need for the results of more in-depth studies arises when calculating the details of fire-technical weapons made of polymeric materials, which in fire conditions can undergo structural changes, the impact of thermal and dynamic loads, and at the same time retain the possibility of a long period of operation. For example, the widely used thermal contact welding affects the structure of polymeric materials and provokes the appearance of residual stresses. Another example is the welding grate formed during the welding of polymer pipelines and becoming a stress concentrator [8]. Possible unevenness in the distribution of stresses on the outer surface of the adhesive joint of parts made of polymeric materials also requires special attention. However, in [9] the efficiency of using the method of averaging stresses over the entire contact area is proved and it is proposed to rely on the value of the maximum shear stresses as a threshold for the beginning of destruction of the polymer-polymer adhesion compound.

With all the efficiency of welded and adhesive joints, they have such a significant drawback as continuity, which certainly complicates the possible repair work. Therefore, along with the flanges in the design process of fire-technical weapons are widely used compression fittings. Flanges and fittings made of polymeric materials are easy to use, maintain the necessary tightness, are not difficult in the process of installation of devices and apparatuses. However, both pipelines and shut-off and control valves require during the design and operation of fire-technical weapons taking into account the possible relaxation of specific pressures. In [10] the efficiency of using cross-linked polyethylene and the necessary stability of its quasi-equilibrium relaxation module are shown, and an algorithm for calculating the relaxation of specific pressures is formulated. However, the method of selection of ultimate stresses during the strength calculation remains uncertain.

In [11] proposed to estimate the impact of possible outcomes in the identification of the ultimate strain, which gives the opportunity to verify the results predict a possible failure, however, the duration of the tests is limited to 5 minutes, which is not always possible corresponds to the duration of use of a number of components made of polymeric materials.

On the basis of the duration of operation of the details of fire-technical weapons made of polymeric materials can be divided into three groups:

- parts subjected to short-term loads: gears, teeth which are under load during engagement, brake pads, etc.;
- parts subjected to periodic load: elements of the control valves, periodically changing their position, bearing inserts, the frequency of operation of which depends on the mode of operation of fire-technical weapons, etc.;
- parts subjected to long-term constant load: seals flange connections, compression fittings, structural elements, pipeline parts.

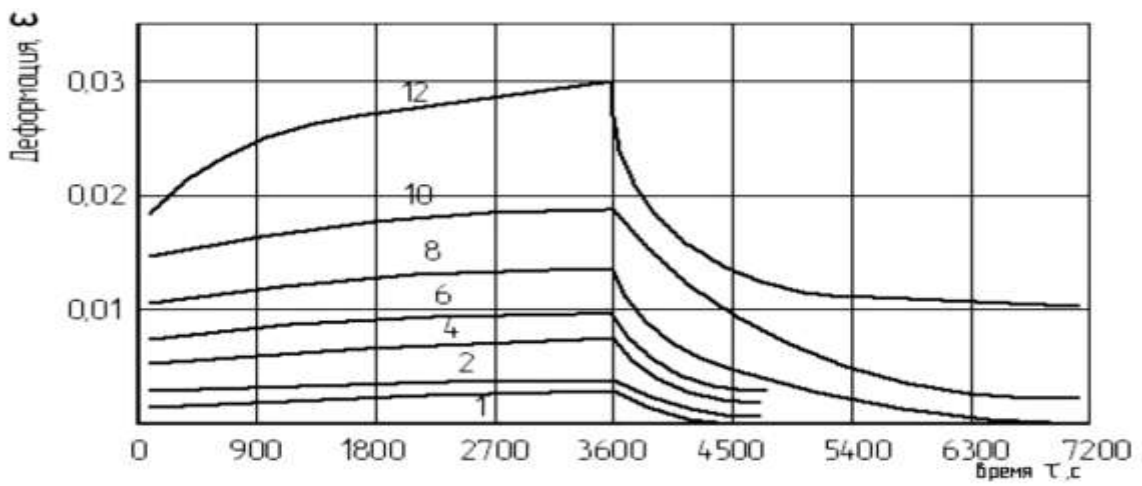
Thus, the choice of the value of allowable stresses for parts of fire-technical weapons, made of polymeric materials, which would guarantee their performance, consider the operating conditions when working on fire and the specific properties of the materials used at the moment refers to one of the urgent problems in the formation of methods of strength calculation.

One possible solution may be to combine the classical approach and consider the physical and chemical properties of polymeric materials, namely the restriction of the allowable stress σ such a value, in which the mode of operation of the polymer material goes into the region of reversible deformation. For metals, this value is the previously mentioned limit of elasticity and for polymeric materials – the maximum value of the voltage at which the studied part to restore its size after the disappearance of the load, but the duration of the experiment must comply with the operating conditions of fire-technical weapons. For example, the tooth of a flexible wave transmission wheel is obliged to restore geometric characteristics by the time of the next engagement, and the seal of the ball valve must restore its size after each turn of the tube [12]. In contrast to the work of shut-off and control valves on flange connections, fittings, parts of load-bearing structures, there are no periodic effects, and the operation process takes place under constant loading of parts made of polymeric materials. These conditions suggest that the installation voltage should not exceed certain allowable stress values σ and at the same time in the designed parts of fire-technical equipment must be maintained voltage to ensure its performance in a fire.

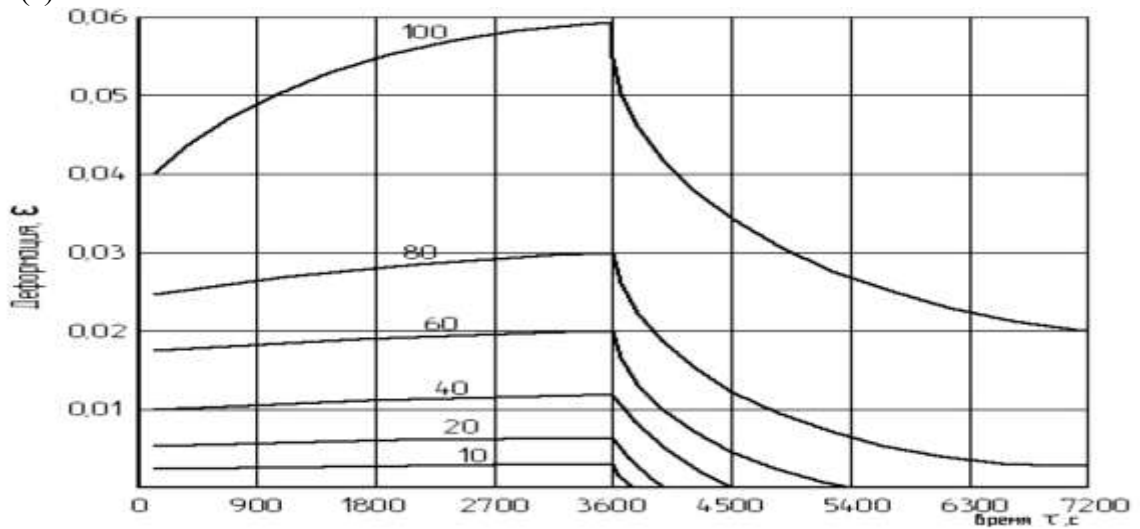
Considering the above circumstances, experiments were conducted to study the forward and reverse creep of the most famous and used for the manufacture of parts of fire-technical weapons of polymeric materials such as fluoroplast-4 and caprolon. The experiments included the steps of loading the components 1 *MPa* for **PTFE** and 10 *MPa* for caprolon. The duration of direct and reverse was equal to 60 min. step Size loading liberalise the results of the previously measured yield $\sigma_T=12$ *MPa* for the PTFE-4 and $\sigma_T=100$ *MPa* for caprolon. The test results are shown in figure 1. From the analysis of creep curves, it can be argued that at a stress value of 7÷8 *MPa* for fluoroplast-4 and 60 *MPa* for caprolon, materials do not restore their geometric dimensions after deformation and thus pass into the region of irreversible deformations and thus pass from one state to another. The magnitude of these stresses and it is advisable to consider the limit, but it is necessary to establish a clear criterion for their choice. Such criterion can be the degree of recoverability **K**, proposed in [13] and determined by the formula:

$$K = \frac{\xi_y(2 \cdot t_o)}{\xi(t_o)} ,$$

where $\xi_y(2 \cdot t_o)$ – reversible (elastic) part of deformation; $\xi(t_o)$ – the creep deformation at the moment of removing the load; t_o – duration of forward and reverse travel.



(a)



(б)

Fig. 1. Graphic dependence of forward and reverse creep at different voltage levels (figures in curves): a-fluoroplast-4, b-caprolon

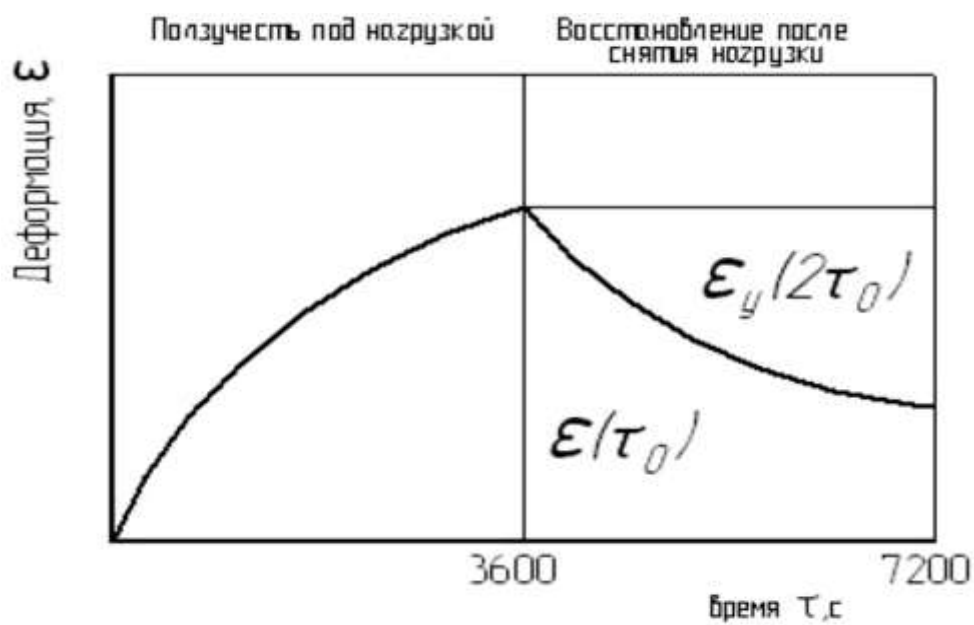


Fig. 2. Scheme for graphical determination of the degree recoverabilities

A graphic illustration of the proposed approach is shown in figure 2, which implies that at voltages greater than $0,5 \sigma$ for both materials under study there is no restoration of the original dimensions. It is assumed that the value of the stress at which the return creep for the test sample of the polymer material does not restore its original size, similar to the elastic limit.

Окончательная рекомендация состоит в утверждении, что предельным напряжением следует считать пределу текучести σ_m , а если отсутствуют каких-либо дополнительные факторы коэффициент запаса S можно принять равным 2 . В таком случае для допускаемого напряжения должно выполняться условие: $[\sigma] \leq 0,5\sigma_m$

For stress values satisfying the condition $\sigma \leq 0,1\sigma_m$ (figure 2) the effect of incomplete recoverability can be explained by the process of micro-and macro-irregularities on the surface of the tested samples, as well as the possible presence of gaps in the test machine. The possibility of using polymeric materials to create samples of fire-technical weapons at voltages $\sigma \leq 0,1\sigma_m$ it depends on the results of the analysis of operating conditions in a fire. For example, for bearings bearings in gears, this does not have a significant role. The polymer material is worked out and the performance will depend on the tribometric properties, but in relation to the provision of compaction, the presence of excessive forces on the indentation of the surfaces can lead to an increase in the overall dimensions of the designed unit. Therefore, the principal decision on the applicability of the polymer material takes the developer.

For parts made of polymeric materials that can be operated for a long period (for example, in automatic fire protection systems), it is necessary to develop a maintenance schedule that would consider their properties. For example, with respect to the ball valve D_{y100} , a relaxation curve of specific pressures q was formed by the calculation method using the stress-time analogy (curve 1, fig. 3).

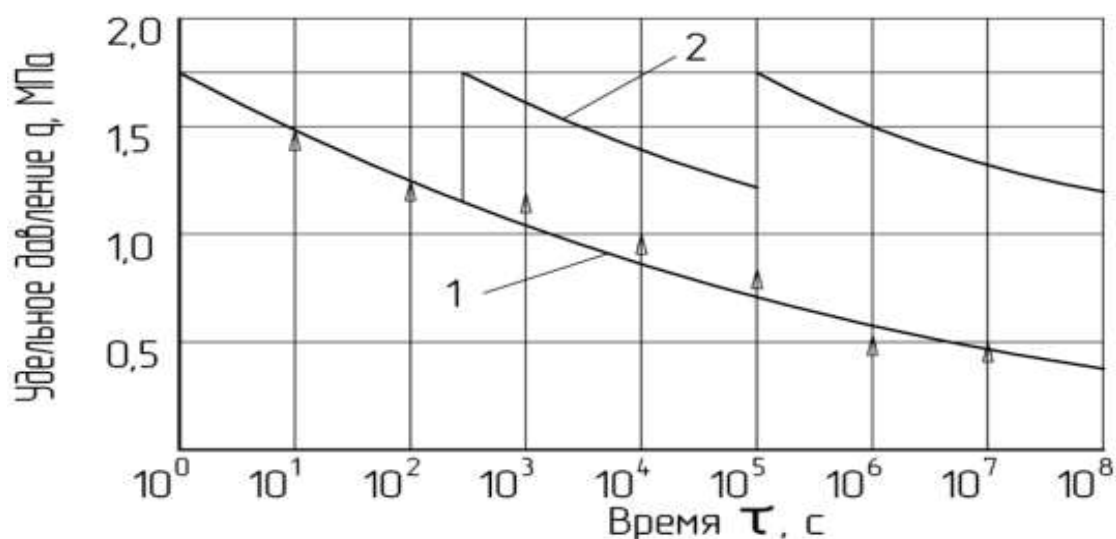


Fig. 3. Graphic dependences of relaxation of specific pressures of the fluoroplastic seal-4: 1 – without step approach of flanges, 2 – with step approach

Under the condition of the initial specific pressure at the approach of the flanges by $0,01$ mm is set to $1,75$ MPa, then after 108 seconds, this value is reduced to $0,43$ MPa. Since in the calculation of the specific pressure q this value is directly proportional to the product of the quasi-equilibrium relaxation module E by the value of the convergence of the flanges b , then to maintain the constancy of the specific pressure value q it is necessary that at each time the condition $E \cdot b = \text{Const}$. By determining the nature of the time dependence of the relaxation module, you can calculate the value of additional convergence at any time. If two intermediate approximations are provided, it is possible to increase the value of the final specific pressure more than twice at the same values of the initial specific pressures (curve 2, fig. 3). The control experiment was carried out using a standard ball valve D_{y100} for 24 hours. The values of axial forces and displacements obtained as a result of calculations differed insignificantly from the experimental values.

Conclusions: when designing samples of fire-technical weapons with the use of parts made of polymeric materials, the values of allowable stresses should not be more than half the yield strength, the maintenance schedule of samples of fire-technical weapons should consider the relaxation processes in the polymer parts, it is necessary to provide for their gradual loading.

References

1. Belyaev N.M. Mechanics of materials. Moscow: Science, 1965. 856 p.
2. Ivanov M.N. Machine parts: textbook for engineering specialties of universities. 12th ed. ISPR. M.: Higher. SHK., 2008. 408 p.
3. Minenkov B.V. Strength of plastic parts. Moscow: Mechanical Engineering, 1977. 264 p.
4. Analysis of plastic fracture zone of polymer pipes / V.G. Kolbaya [et al.] // Plastic masses. 2014. №11-12, P. 38–40.
5. On the analogy in the form of a pressure rise curve under hydraulic loading of polyethylene pipes and a stretching curve / V.G. Kolbaya [et al.] // Plastic masses. 2015. №1-2. P. 31–34.
6. Theoretical analysis of the flow of nanocomposites / K.S. Dibirova [et al.] // Plastic masses. 2014. №3-4, P. 24–25.
7. Production of products from polymeric materials: textbook / V.K. Kryzhanovsky [et al.]. SPb.: Profession, 2004. 464 p.
8. Aristov V.M., Aristova E.P. Model of stress state in welded polymer pipelines // Plastic masses. 2013. № 6. P. 26–28.
9. Boiko Y.M. To the question about the determination of strength of shear Homo-adhesive joints of polymer-polymer // Plastic masses. 2012. № 6 P. 36–40.
10. Study of stress relaxation processes in crosslinked polyethylene / S.V. Chaliapin [et al.] // Plastic masses. 2012. № 12. p. 19–23.
11. Strukov A.V., Eliseev V.V. Account sized aftereffect when constructing deformation diagrams of fracture of thermoplastics // Plastic masses. 2012. № 5. P. 42–46.
12. Express method for assessing the sealing ability of polymer sealing elements / A.Ya. Goldman [et al.] // Plastic masses. 1986. № 7. P. 38–39.
13. Nielsen L. Mechanical properties of polymers and polymer compositions. Moscow: Chemistry, 1978. 312 p.



FIRE SAFETY OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE

ANALYSIS OF STATISTICAL DATA ON FIRES ON OIL AND GAS SECTOR OBJECTS IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

A.V. Fomin; F.F. Shakhmanov.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

A.S. Artyomov. Academy of State fire service of EMERCOM of Russia

In order to study the need to improve measures in the field of fire safety at oil and gas facilities, an analysis of fire statistics in one of the most developed oil and gas regions of the country was carried out. Based on the analysis of fire statistics in the oil and gas sector in the Republic of Bashkortostan, a description of the state of fire danger in the oil and gas sector is given. The results of the analysis determined the directions for further improvement of measures in the field of fire safety of oil and gas facilities.

Keywords: information analysis, fire statistics, fire safety, oil and gas sector

The oil and gas sector is the base for the Russian economy, it makes the main contribution to the formation of state revenues. The high role of the oil and gas sector in the Russian economy requires a systematic analysis of the state of fire safety of facilities in the industry, trends and risk factors, evaluation of the effectiveness of measures implemented in the field of fire safety. This makes it possible to identify existing opportunities to limit the probability of fires and to determine the most effective measures and solutions to reduce the negative impact of hazards.

The Republic of Bashkortostan currently remains one of the largest fuel, energy and petrochemical regions in the country. The Republican oil refining complex is the largest in Europe. Figure 1 shows that the Republic is at the intersection of the main oil and gas pipelines.



Fig. 1. Main pipelines in Russia

In 1989, the Republic of Bashkortostan experienced the largest disaster associated with the fire at the oil and gas sector, when at the time of the meeting of two passenger trains № 211 «Novosibirsk – Adler» and № 212 «Adler – Novosibirsk» there was a powerful volumetric gas explosion. Then 575 people were killed, 181 of them – children, more than 600 people were injured. The power of the explosion was estimated at 300 tons of TNT. Shock wave broke the glass in the city of Asha, located 10 km from the crash site. The fire covered an area of 250 hectares. The cause of the disaster was the leakage of liquefied gas-gasoline mixture from the product pipeline «Western Siberia –Ural – Volga region» with a diameter of 720 mm.

Table. Information about fires that occurred at the oil and gas sector of the Republic of Bashkortostan in the period from 2014 to 2018

<i>№</i>	<i>Date, place of fire</i>	<i>The nature of the fire</i>	<i>The effects of fire</i>
1	19.05.2014 Salavat	GRP-2. above-ground gas pipeline JSC «Gazprom gas distribution Ufa»	Fire area 3 m ² .
2	09.06.2014 Sterlitamak	External installation of JSC Synthesis Rubber.	Fire area 5 m ²
3	12.07.2014 Meleuz	Shop as-72M, JSC «Meleuzovsky mineral fertilizers»	Fire area 15 m ²
4	11.08.2014 Ufa	ОАО ANK Bashneft tank, № 1607 tank of gasoline	Fire area 20 m ² , 1 person injured
5	13.12.2014 Ufa	Site № 1 of JSC ANK Bashneft the visbreaking plant	Fire area 20 m ²
6	04.03.2015 Ufimskiy district	LLC Production-oil KC № 2 ООО Marginalistic	Fire area 9 m ² , 4 person injured
7	28.04.2015 Salavat	Refinery plant GO-4	Fire area 49 m ² , 1 person died
8	25.05.2015 Ufa	BashNIPIneft warehouse	Fire area 8 m ²
9	07.09.2015 Ufa	OJSC ANK «Bashneft» installation of aromatischeskimi carbohydrates. compressor 31GC-312, (compressor) section 200-300	Fire area 2 m ² , 1 person injured
10	28.09.2015 Ufa	JSC «Bashneft», installation of L 24/7 gas catalytic production	Fire area 5 m ²
11	08.12.2015 Aurgazinskij district	Residential car, ООО «Bashneft-servisnye aktivy cattle»	Fire area 3 m ²
12	16.03.2016 Ufa	PJSC «Bashneft» branch «Bashneft – UNPZ» fire damaged RVS-5000 № 270 section of tank farms of commodity production	Fire area 408 m ²
13	31.05.2016 Meleuzovsky district, Zirgan	PJSC «ANK Bashneft», NGDU Ishimbay oil, object of pumping of KSU (end separation unit) «Vedenovka»	Fire area 40 m ²
14	16.07.2016 Ufa	The branch of JSC «Bashneft», «Bashneft-Uфанефтехим» setting «hydrocracking»	Fire area 300 m ² , 6 people died, 4 person injured
15	23.12.2016 Salavat	ООО «GNHS», the plant «Monomer»	Fire area 50 m ² , 1 person injured
16	20.01.2017 Ufa	The branch of JSC ANK «Bashneft» «Bashneft- Uфанефтехим», the installation of a visbreaking	Fire area 40 m ²
17	03.02.2017 Ufa	PJSC «Bashneft» branch «Bashneft-UNPZ», group of discharge-loading of oil products of fuel production	Fire area 100 m ² , 1 person injured
18	11.01.2018	CA 1-213/9 No. 2 UPN «Chairmanof», upng, ООО «Bashneft-dobycha»	Fire area 100 m ²

According to the Main Department of EMERCOM of Russia in the Republic of Bashkortostan for five years, in the period from 2014 to 2018, in the oil and gas sector of the Republic of Bashkortostan there were 18 fires, which killed 7 and injured 11 people (table.).

The dynamics to reduce the number of fires is observed (Fig. 2). However, the changes in the order of statistical accounting of fires. From 01 January 2019, this trend may change in the future. For other indicators there is no stable dynamics. The ratio of the number of fires to the number of victims in the oil and gas sector of the Republic of Bashkortostan (18/18), shows that on average for each fire there is one victim.

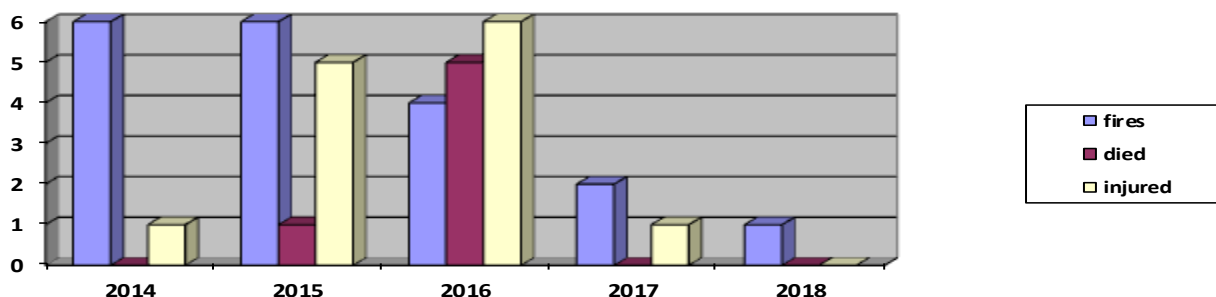


Fig. 2. Dynamics of the number of fires, killed and injured on them

The objects of fire oil and gas sector can be divided into 4 groups:

- production facilities (wells);
- storage facilities (tank farms, warehouses);
- oil refining facilities (oil refineries);
- pipeline transport facilities.

The largest number of fires occurred at oil refining facilities (Fig.3), the least fires occurred at pipeline transport facilities.

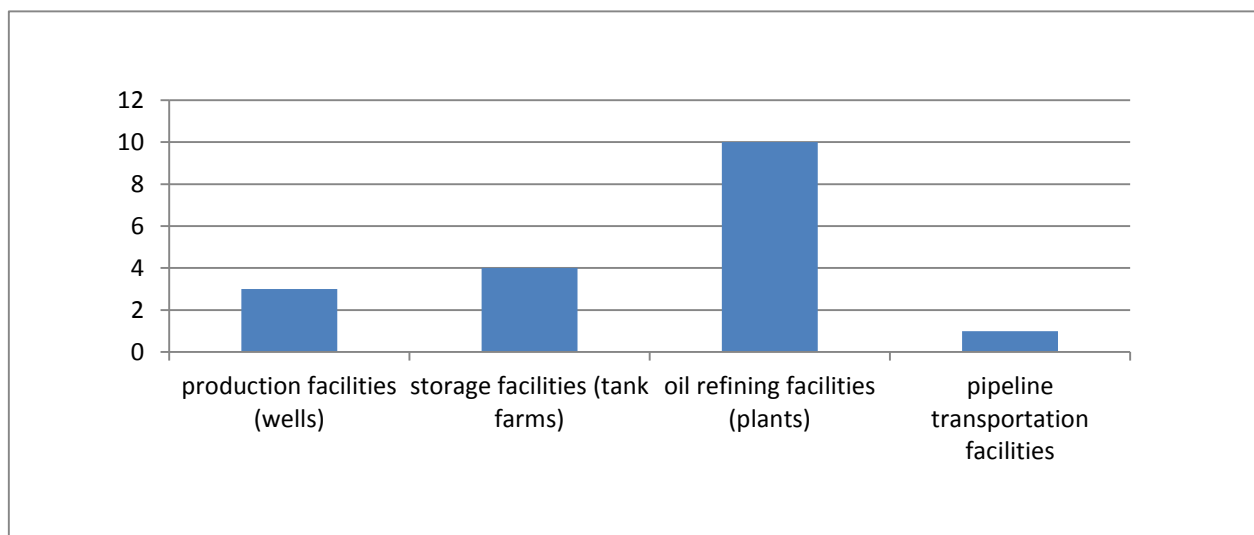


Fig. 3. Distribution of fires in their places of origin

Fires in the oil and gas sector, although much less frequent than in other sectors of the economy of the region, the consequences of them are much larger. The fires that occurred in the region during this period were mostly local in nature and did not go beyond the facility. The most common cause of the fire was a leak of oil or gas. The victims were mostly the personnel of the facility, i.e. high individual fire risk. However, the example of the disaster of 1989 due to the leakage of oil products shows that if the accident occurs on the pipeline transport and the fire

goes beyond the object (security zone), i.e. the objects of pipeline transport of the oil and gas industry are characterized by a high social fire risk.

It should be noted the development of pipeline transport in the Republic of Bashkortostan. A significant part of the pipeline transport of intrarepublican importance is located by a steel ring, which unites all the exploited oil producing areas and oil refineries of Bashkortostan, which makes it possible to regulate the flow of oil to the plants of the Republic and its further supply to the East – to Siberia and Kazakhstan, to the South – to the Orenburg region, to the West – to the Samara region, Tatarstan, to the Central part of Russia and beyond. From North-East to West-South-West passes a large number of oil, gas and product pipelines of large diameter. One of the most powerful on the territory of the Republic is the corridor Kurgan – Chelyabinsk – Ufa – Almetyevsk.

The main conclusions of the analysis are as follows:

- fires in the oil and gas sector are quite rare, but they can lead to catastrophic consequences;
- the main cause of fires in the oil and gas sector is the leakage of oil or gas from equipment and pipelines;
- fires occurring at production, oil refining and storage facilities are mostly local in nature and do not go beyond the facility, but the pipeline transport facilities of the oil and gas sector are characterized by high social fire risk.

On the basis of the above conclusions, we formulate the purpose of further research to justify the fire danger of the linear part of the main pipelines located near settlements and to develop solutions for such areas to reduce the calculated values of social fire risk.

The proposed solutions can be the ranking of the sections of the linear part of the main pipelines according to the degree of fire danger and the development of additional engineering and technical measures that reduce fire danger in more dangerous areas.

References

1. Bobylev U.N., Rusenko O.A. The oil sector of the Russian economy: main trends. Moscow: Publishing house «Delo», 2016. 68 p.
2. Scheme of trunk pipelines. URL: <https://www.transneft.ru/pipelines/>.
3. The story of one disaster // Kommersant. 1995. № 126 (844).
4. The order of EMERCOM of the Russian Federation of November 21. 2008. № 714. «About the statement of the Order of accounting of fires and their consequences».



LIFE SAFETY

ECONOMIC ASPECTS OF ENVIRONMENTAL SAFETY MANAGEMENT IN THE ARCTIC ZONE OF RUSSIAN FEDERATION

R.A. Kasaev; L.A. Konnova.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The article is devoted to the problem of preserving the ecology of the Arctic region of Russia in the conditions of intensive development of industry. The elements of the environmental safety management system in the aspect of the development of the Arctic are considered. The issues of legal regulation focused on the preservation of the natural Arctic environment against the background of economic growth are discussed.

Keywords: Arctic, ecology, economics, legal regulation, environmental monitoring

According to the modern concept of sustainable development strategy – sustainable development – formulated and adopted for signature by all States in 1992 in Rio de Janeiro (Brazil) during the UN conference on the environment – modern society should develop without compromising the livelihoods of future generations and organize their activities so as to become a necessary part of the biosphere. The concept of Russia's transition to sustainable development was approved in 1996. The decree of the President is aimed at ensuring a harmonious combination of socio-economic and environmental priorities of society.

The implementation of the concept is impossible without the greening of economic life, which is a large part of human activity. The main environmental prospects of the 21ST century were formulated in the report of the UN program (Nairobi) in 2002: air pollution, violation of biogeochemical cycles, chemical pollution, growth and emergence of new diseases, etc. All this is due to technogenesis - the development of the technosphere in which the world is developing, and which is becoming more dangerous for human life. Technogenesis is a natural process, the result of scientific and technological progress, which cannot be stopped, because it increases the level of economic development of society and, accordingly, the level of its well-being. At the same time, scientific and technological progress is accompanied by an increase in environmental problems, which in turn hamper economic development. This situation explains the particular relevance of the search for ways to minimize these contradictions of the biosphere and the economy.

The greening of the economy is especially important at the present stage of Russia's development in connection with the development of the Arctic zone of the Russian Federation (the Russian Arctic), which is considered as the most important potential for expanding Russia's economic and geopolitical positions [1]. Due to the growing demand for mineral, biological and other resources, the development and study of natural resources in the Arctic have become a priority area of state policy in Russia and other Arctic States. The Russian government has extended the program of socio-economic development of the Arctic zone until 2025. The program involves the formation of eight support zones of development, priority projects for most of them will be the creation of mineral resource centers. The mineral resource complex has the most negative impact on the environment in comparison with other sources in terms of emissions of pollutants into the atmosphere.

Figure shows the subjects of the Russian Arctic and the location of the reference zones.



Fig. Layout of support zones in the Russian Arctic

There are different models of sustainable development of entities that are part of the Russian Arctic, but the basis of all models is a balanced relationship of economic and environmental components. Of all the regions of Russia, this relationship is most relevant for the implementation of sustainable development of the Russian Arctic due to the fragile environment, low stability of the Arctic ecological systems, their dependence even on minor anthropogenic impacts, and a high probability of transition of regional environmental problems to global ones.

According to the development strategy of the Russian Arctic [2] as a key aspect of the integrated development of the Arctic identified the use of advanced technologies and industrial development. According to [3], more than 90% of financing in the Russian Arctic falls on the development of transport infrastructure, shipbuilding, mining and processing industry and energy. The basis for the development of the Russian Arctic industry are hydrocarbon resources [4]. Effective use of the resource potential will ensure sustainable regional development in the long term. At the same time, the development and extraction of natural resources in the specific conditions of the Arctic is associated with a high risk of accidents. In addition to climatic and natural hazards (global warming, the melting of permafrost, ice movement, etc.) there are thousands of potentially dangerous objects in the Russian Arctic that can become sources of man-made emergencies. According to the EMERCOM of Russia, on average, up to 100 man-made emergencies occur in the Russian Arctic – pipeline accidents, explosions and fires of technological equipment, transport accidents.

Production, storage and transportation of oil and gas are complicated by the harsh climate, ice cover, polar night, storms, etc. The most dangerous situations for the Arctic environment are pipeline breaks, oil spills and fires, which explains the special importance of preventive measures to prevent such situations. The most dangerous are the objects of the fuel and energy complex – up to 55 billion rubles are spent annually on the repair of old pipelines [5]. A significant part of the pipelines built earlier passes through the most vulnerable landscapes of the tundra and forest tundra, through areas with permafrost [6]. Along the pipeline routes cut down glades in the forest, destroyed shrubs, moss and grass cover, which in the Arctic tundra is restored for a long time. The result is degraded permafrost, develop processes permafrost karst. Modern pipelines are created taking into account the changed natural conditions (climate warming, permafrost degradation) by modern technologies that ensure the safety of operation. To avoid degradation of permafrost pipelines are laid on the surface of the earth, but in this case they prevent seasonal movements of animals, in particular reindeer. To prevent oil leaks and spills, innovative pipeline construction

technologies are used, as well as innovative means of monitoring pipeline condition assessment. Implementation of sustainable development of the Russian Arctic depends primarily on industrial safety.

In this regard, the main document at the level of state regulation is Federal Law № 116 of the Federal law [7]. The elements of state regulation of industrial safety include Federal supervision, registration of the object, licensing, Declaration, production control, accounting and investigation of accidents, examination of the object. This law introduced for the first time the concept of compulsory environmental insurance, which emphasizes the need to use insurance as a mechanism for environmental risk management. However, to date, environmental insurance in Russia is poorly developed compared to European countries [8]. There are also gaps in the legislation, for example, in 2013 in the Federal law № 116 FZ were amended [9], according to which warehouses and bases with storage of flammable liquids in the amount of less than 1000 tons do not have a hazard class today and do not fall under the category of hazardous production facilities. As a result, the risk of accidents in the Russian Arctic has increased, especially when facilities are located in settlements, as entrepreneurs began to place oil products in small containers in several storage locations and avoid their registration as dangerous. Experts also note the shortcomings of legal regulation to ensure the safety of the Arctic tundra and consider the need to tighten liability for oil spills and the comparison of damage from oil spills in the tundra with spills at sea [10].

The Central place in the system of legal regulation is occupied by the Federal law of January 10, 2002 № 7-FZ «On environmental protection». The law defines industrial environmental control as a complex system of constant monitoring of the state of the environment, assessment and forecast of changes in its state under the influence of natural and anthropogenic factors. The law defines the fee for the negative impact on the environment, and the amount may be reduced within the limits established by law to the amount of costs for the implementation of measures to reduce the negative impact on the environment.

Environmental management is recognized as an important element of the environmental safety management system. Based on the international requirements of the UN, the technical Committee YICO\TK 207 has developed a set of standards series 14000, covering the management of environmental aspects of enterprises [11]. Enterprises should identify environmental risks and implement prevention systems. A key element in the set of standards is environmental control – IS14001. But it is necessary to consider such situation at which the enterprise can have the certificate on system of ecological management, but not to introduce it. This requires the improvement of economic levers of influence on the environmental risk of the enterprise, the most effective of which are the mechanisms of tax incentives, insurance and economic sanctions.

One of the measures to ensure environmental safety in the Russian Arctic is the obligation of the state environmental review of project documentation (Federal law № 174-FZ «On environmental review» of November 23, 1995). From January 2018, in accordance with law № 219-FZ, the design documentation of capital construction projects related to environmental protection legislation shall be subject to state environmental expertise to objects that have a significant negative impact on the environment, to the areas of application of the best available technologies (objects of category 1), including those located in the territory of the Russian Arctic. In addition, one of the most important areas in the field of environmental safety in the territory of the Russian Arctic is measures to prevent and eliminate oil spills. At the legislative level, they are approved by the Federal Law «On the continental shelf of the Russian Federation» and «On internal sea waters, the territorial sea and the subject zone of the Russian Federation».

An important fact in the system of biodiversity protection in the Russian Arctic was the drawing up of the list of the President of the Russian Federation dated June 29, 2014. № PR-1530, created for use in the course of economic activity of oil and gas companies. The list is based on the results of the meeting on effective and safe development of the Arctic, which took place on June 5, 2014. In accordance with paragraph 3 of the list of the Ministry of natural resources of Russia dated September 22, 2015 №25-R, the species of flora and fauna, which are

indicators of the sustainable state of the marine ecosystems of the Russian Arctic, were approved. This list was drawn up in order to prevent and reduce the negative impact of economic and other activities on the environment in the Russian Arctic [12]. The use of indicator species – in environmental pollution monitoring provides more valuable information than direct pollution assessment by instruments, as living organisms respond to the whole range of pollutants at once.

To the indicator species are living organisms – flora and fauna – which reacts to the pollution of the environment behavior, discoloration, disappearance, etc. Oil and gas companies that carry out projects for the development of fields in the Russian Arctic – Rosneft, Gazprom, NOVATEK, LUKOIL – on the basis of the list have developed and adopted biodiversity programs. In the framework of implementation of corporate programs for the conservation of biodiversity over the past two years carried out a comprehensive study in relation to indicator species, including phytoplankton, birds, and marine mammals. Separately, observations of walrus and seals in the areas of oil and gas companies are conducted.

Thus, the greening of the economy of the Russian Arctic is an urgent problem focused on economic growth against the background of preservation of the natural Arctic environment. The basis of greening is the improvement of legal regulation of natural resources in the Russian Arctic, the introduction of modern safe production technologies, environmental management, environmental monitoring and development of environmental culture.

References

1. Geopolitics of the Arctic: security risk management strategy: Monograph / under the editorship of V.S. Artamonova Ed. Science. 2019. 308 p.
2. Strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation and national security for the period up to 2020 (app. The President of the Russian Federation of 20.02.2013 G.)
3. Ivanchenko D.S., Kartamysheva E.S., Development of industry and technology in the Arctic // Young scientist. 2016. № 28. p. 333–336.
4. Demidov P.V. Some aspects of legal support of investment projects // Science and technology of pipeline transportation of oil and petroleum products. 2016. № 3 (23). P. 100–106.
5. Russia spends 55 billion rubles/year on Arctic pipelines. URL: <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/233124-rossiya-tratit-na-arkticheskie-truboprovody-55-mlrd-rublej-god/> (date of application: 15.05.2009).
6. Rodzevich N.N. Geoecology and environmental management: textbook for universities. M.: L-DOPA. Two thousand three
7. On industrial safety of hazardous production facilities Federal law № 116-FZ of 21 July 1997. M.: ZAO STC PB. 2019. 56 p.
8. Yuri Markin environmental insurance is not available to every insurer <https://1prime.ru/finance/20190226/829753857.html> (date of application: 20.05.2009).
9. Federal law № 22-FZ «On amendments to the Federal Law «On industrial safety of hazardous production facilities».
10. As offshore <https://neftegaz.ru/news/ecology/211724-kak-na-shelfe-v-rossii-mozhet-byt-uzhestochena-otvetstvennost-za-razlivy-nefti-v-tundre/> (date of applicateion: 22.05.2019).
11. Bazarkina E.I., Krivchenkova E.M. Production Certification standards of the ISO14000 series // Environmental Economics. 2005. № 1. P. 72–88.
12. Order of the Ministry of natural resources of Russia of September 22, 2015 325-p «On approval of the list of species of flora and fauna that are indicators of the sustainable state of marine ecosystems of the Arctic zone of the Russian Federation».

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Artemov Alexei Serafimovich – adjunct faculty of training of highly qualified specialists of the Academy of state fire service of EMERCOM of Russia (129366, Moscow, st. Borisa Galushkina, 4), e-mail: artemovrb@mail.ru;

Golikov Aleksandr Dmitrievich – Deputy. beg. Nauch.-research. in-TA perspect. research. and innovative. tekhnol. in the region. life. of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr., 149), cand. technical Sciences, senior researcher;

Domrachev Sergey Aleksandrovich – Deputy head of the Department of fire safety of transport Science.-research. in-TA perspect. research. and innovative. tekhnol. in the region. life. of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr., 149);

Kasaev Radik Adelhanovich – acting head Research institute for advanced studies and innovative technologies in the field of life safety of state fire service of EMERCOM of Russia;

Konnova Ludmila Alekseevna – Leading Researcher of the of scientifically research institute of perspective researches and innovative technologies in the field of health and safety, Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy pr. 149), Doctor of Medical Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, e-mail: konnova.spb@gmail.com;

Kuzmin Alexander Alekseevich – Saint-Petersburg state Techn. in-TA (tech. University) (190013, Saint-Petersburg, Moskovsky pr., 26), e-mail: alexkuzmin@lenta.ru, cand. tech. sciences';

Kuzmin Anatoly Alekseevich – Associate Professor of the Department of Physical and Technical Basics of fire Safety of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr., 149), Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant professor;

Kuzmina Tatiana Anatolyevna – Associate Professor of the Department of supervision of Saint-Petersburg university of State fire service of Emercom of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr., 149), Candidate of Pedagogical Sciences;

Fomin Alexandr Viktorovich – Professor of the Department of Supervisory activities of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky pr., 149), fom-deg@ya.ru, Candidate of technical Sciences, Professor;

Cherkasov Evgeny Yurevich – senior researcher of the Department of fire safety of transport Science.-research. in-TA perspect. research. and innovative. tekhnol. in the region. life. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky Ave., 149), Cand. technical Sciences;

Shakhmanov Fanis Faritovich – Deputy head of umto EMERCOM of Russia in the Republic of Bashkortostan (450005, Ufa, st.t 8 Martha, 12/1), e-mail: fanissss@mail.ru, candidate of technical Sciences.



SUMMARY OF INFORMATION

The oldest educational institute of fire and technical specialization was established in 1906 October 18th, when based on the decision of City Council of Saint-Petersburg courses of fire engineer started the work. Along with training of specialists the institute was responsible for correlation and systematization of fire and technical knowledges and creation of new special discipline. There were published first national textbooks which were used for all Russian firefighters training.

For Century University history more than 30 000 specialists were trained which had higher professional level and unlimited loyalty to work of firefighters and oath loyalty. As result huge quantity of officers and graduates of the institute who got a higher reward from the country such as: knights of Saint George's Cross, four heroes of Soviet Union and one hero of Russian Federation. It is not accident that there are many graduates among head staff of fire service of our country.

Nowadays Saint-Petersburg University of State Fire Service of Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergency Situations and the Rectification of the Consequences of Natural Disasters is modern scientific and educational complex integrated in world scientific and educational. The University provides studying of secondary and high, post graduates students, retraining of specialists more than for 30 staff categories using systems of classroom studying and distance.

Chief of the University – Lieutenant General Chizhikov Eduard Nikolayevich.

The main direction of activity of the university is training of specialists in the specialty «Fire safety», and at the same time training is organized for other specialties that are in demand in the EMERCOM system. They are specialists in the field of system analysis and management, higher mathematics, legislative support and legal regulation of EMERCOM of Russia, psychology of risk and emergency situations, budgetary accounting and audit in EMERCOM divisions, fire-technical expertise and inquiry. Innovative training programs included training specialists in the specialization «Managing of rescue operations of special risk» and «Carrying out emergency humanitarian operations» with knowledge of foreign languages, as well as training specialists for paramilitary mine-rescue units in the specialties «Mining» and «Technological safety and mine rescue».

The breadth of scientific interests, high professionalism, extensive experience in scientific and pedagogical activity, possession of modern methods of scientific research allow the university staff to multiply the scientific and scientific-pedagogical potential of the university, ensure continuity and succession of the educational process. Today, 1 Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, 5 Honored Scientists of the Russian Federation, 13 Honored Workers of the Higher School of the Russian Federation, 2 Honored Lawyers of the Russian Federation, Honored Inventors of the Russian Federation and the USSR transfer their knowledge and vast experience to the university. The preparation of highly qualified specialists is currently carried out at the University by 4 laureates of the Government of the Russian Federation Prize in the field of science and technology, 42 doctors of science, 228 candidates of sciences, 63 professors, 155 associate professors, 20 academicians of branch academies, 11 corresponding members of branch academies, 6 senior researchers, 8 Honored Workers of Higher Professional Education of the Russian Federation, 1 Honorary Worker of Science and Technology of the Russian Federation, 2 Honorary Radio Operators of the Russian Federation and 2 Honorary Workers of General Education of the Russian Federation.

University consists of:

- Institute for Advanced Professional Education;
- Institute of distance education;
- Institute of Life Safety.

Three faculties:

- Engineers;

- Economics and law;
- Training and retraining of scientific and pedagogical staff.

In the university are created:

- An educational center;
- Centre for Scientific Research Organization;
- Center for Information Technology and Systems;
- Educational and scientific center of engineering and technical expertise;
- Distance Learning Center;
- Expert Center;
- Industrial park of science and innovation;
- Center for international cooperation and information policy;
- Science and innovative technologies park.

The University has representations in the cities of Vyborg (Leningrad region), Petrozavodsk, Strezhevoy (Tomsk region), Khabarovsk, Syktyvkar, Burgas (Republic of Bulgaria), Almaty (Republic of Kazakhstan), Bar (Republic of Montenegro), Baku (Azerbaijan), Nis (Serbia), Sevastopol, Pyatigorsk.

At the university in 31 areas of training more than 8000 people studies. The annual class of graduates is more than 1550 specialists.

One dissertational council for defending dissertations for the academic degree of a doctor and candidate of science in technical sciences operates at the university. In order to improve scientific activity, 12 research laboratories have been established at the university.

Annually, the University conducts international scientific-practical conferences, seminars and round tables on a wide range of theoretical and applied scientific problems, including the development of a system for preventing, eliminating and reducing the consequences of natural and man-made emergencies, improving the organization of interaction between various administrative structures in conditions of extreme situations, etc.

Among them: the All-Russian Scientific and Practical Conference «Security Service in Russia: Experience, Problems and Perspectives», International Scientific and Practical Conference «Training of Personnel in the System of Prevention and Elimination of Consequences of Emergencies», Forum of the EMERCOM of Russia and public organizations «Society for Security», All-Russian Scientific and Practical Conference «The Arctic – the Territory of Security. Development of providing of complex security system for the Arctic zone of the Russian Federation».

On the basis of the university, joint scientific conferences and meetings were held by the Government of the Leningrad Region, the Federal Service of the Russian Federation for the Control of the Traffic of Drugs and Psychotropic Substances, the Scientific and Technical Council of the EMERCOM of Russia, the Northwest Regional Center of the EMERCOM of Russia, The International Technical Committee for the Prevention and Extinction of Fire (CTIF), Legislative Assembly of the Leningrad Region.

The University annually takes part in exhibitions organized by the EMERCOM of Russia and other departments. Traditionally, the University stands at the annual International exhibition «Integrated Security» and the International Forum «Security and Safety» SFITEX enjoys great interest.

Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia has been cooperating with the State Hermitage for several years in the field of innovative projects on fire safety of cultural heritage sites.

During the teaching of specialists in the University, advanced domestic and foreign experience is widely used. The university maintains close ties with the educational and research institutions and structural subdivisions of the fire and rescue profile of Azerbaijan, Belarus, Bulgaria, Great Britain, Germany, Kazakhstan, Canada, China, Korea, Serbia, Montenegro, Slovakia, USA, Ukraine, Finland, France, Estonia and other states.

The university is a member of the International Association of Fire and Rescue Services (CTIF), which unites more than 50 countries around the world.

In the framework of international activities, the university actively cooperates with international organizations in the field of security.

In cooperation with the International Civil Defense Organization (ICDO) Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia organized and conducted seminars for foreign experts (from Moldova, Nigeria, Armenia, Sudan, Jordan, Bahrain, Azerbaijan, Mongolia and other countries) for expert evaluation of fire, ensure the safety of oil facilities, the design of fire extinguishing systems. In addition, University staff participated in conferences and seminars conducted by ICDO in the territory of other countries. Nowadays five programs on technosphere safety in English have been developed for representatives of the ICDO.

One of the key directions of the University's work is participation in the scientific project of the Council of the Baltic Sea States (CBSS). The University participated in the project 14.3, namely in the direction C – «Macro-regional risk scenarios, analysis of hazards and gaps in the legislation» as a full-fledged partner. At present, work is underway to create a new joint project within the framework of the CBSS.

A lot of work is underway to attract foreign citizens to study. Representative offices have been opened in five foreign countries (Bulgaria, Montenegro, Kazakhstan, Azerbaijan, and Serbia).

Nowadays, more than 200 citizens from 8 foreign countries study at the university.

Cooperation agreements have been concluded with more than 20 foreign educational institutions, including the Higher Technical School in Novi Sad and the University of Nis (Serbia), the Fire Academy of Hamburg (Germany), the College of Fire and Rescue Service in Kuopio (Finland), Kokshetau Technical Institute of the EMERCOM of the Republic of Kazakhstan and many others. The training in Harvard University for university's representatives has been organized using training program for safety leaders qualification increasing.

In virtue of intergovernmental agreements, Ministries of Emergency Situations of the Kyrgyz Republic and the Republic of Kazakhstan staff is provided with a training at the university.

Over the years, the university has trained more than 1 000 specialists for fire protection in Afghanistan, Bulgaria, Hungary, Vietnam, Guinea-Bissau, Korea, Cuba, Mongolia, Yemen and other foreign countries.

The training under the program of additional professional education «Translator in the field of professional communication» was organized for students, cadets, adjuncts and employees.

The monthly information-analytical packet and analytical reviews on fire and rescue topics of the Center for international cooperation and information policy is published. University website is translated into English and constantly updated.

The University's computer park is more than 1400 units, united in a local network. Computer classes allow students to work in the international computer network Internet. With the help of the Internet, access to Russian and international information sites is provided, which makes it possible to significantly expand the possibilities of the educational, teaching, methodological and scientific-methodical process. The necessary regulatory information is in the database of computer classes provided with the full version of the programs «Consultant Plus», «Garant», «Legislation of Russia», «Fire Safety». For information support of educational activities in the university there is a unified local network.

Increasing multiplicity and complexity of modern tasks significantly increase the requirements for the organization of the educational process. Nowadays the University use distance-studying technologies.

The university library corresponds to all modern requirements. The fund of the University's library accounts more than 359 thousand numbers of literature on all branches of knowledge. The library's funds have information support and are united into a single local network.

All processes are automated. The library program «Irbis» is installed. The library provides electronic book loan. This makes it possible to bring the book to user as soon as possible.

Reading rooms of the library are equipped with computers with Internet access and a local network of the university. The Electronic Library has been created and is functioning; it is integrated with the electronic catalog.

2/3 of the educational and scientific foundation was digitized in the Electronic Library. The following libraries are connected to the electronic library: a branch in Zheleznogorsk and a library of the Vytegra training and rescue center, as well as training centers. There is access to the largest libraries of our country and the world (BN Yeltsin Presidential Library, Russian National Library, Russian State Library, Library of the Academy of Sciences, Library of Congress). A contract was concluded with EBS IPRbooks for the using and viewing of educational and scientific literature in electronic form.

The library has more than 150 copies of rare and valuable publications. The library has a rich fund of periodicals, their number is 8121 copies. In 2017, in accordance with the requirements of the state educational standard, 80 titles of magazines and newspapers were issued. All incoming periodicals are signed by a bibliographer for electronic catalogs and card files. Publications of periodicals are actively used by readers in educational and research activities. Also, 3 foreign journals are issued.

On the basis of the library, a professorial library and a professorial club of the university were established.

The Polygraphist Center of the University is equipped with modern printing equipment for full-color printing, which allows providing orders for printed products of the University, as well as a plan for publishing activities of the Ministry. The University publishes 7 scientific journals, publishes materials of a number of International and All-Russian scientific conferences, packet of scientific works of the faculty of the university. The University's editions comply with the requirements of the legislation of the Russian Federation and are included in the electronic database of the Scientific Electronic Library to determine the Russian Scientific Citation Index, and also have an international index. The scientific and analytical journal «Problems of risk management in the technosphere» and the electronic scientific and analytical journal «Bulletin of the St. Petersburg University of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia» are included in the list of peer-reviewed scientific journals approved by the decision of the Higher Attestation Commission, in which the main scientific results of dissertations should be published for the degree of candidate of sciences, for the degree of Doctor of Sciences.

All cadets of the university are trained in the initial training programs for rescuers and firefighters. The training takes place on the basis of the Vytegra Training and Rescue Center, a branch of the North-West regional search-and-rescue detachment of the EMERCOM of Russia; The rescue training center of the Baikal search and rescue team, located in the settlement of Nikola near Lake Baikal; 40th Russian Rescue Training Center; 179th Rescue Center in Noginsk; Center for the training of rescuers «Krasnaya Polyana» of the Southern Regional search and rescue team of the. On July 1, 2013, the Center for the Education of Cadets was established on the basis of the St. Petersburg's University of the State Fire Service of the EMERCOM of Russia.

The main goals of the Center's activities are intellectual, cultural, physical and the spiritual and moral development of the Cadets, their life adaptation in society, the creation of the preparation basis of minors to serve the Fatherland in the field of state civil, military, law enforcement and municipal service.

The Center implements the training of cadets in general secondary education programs, taking into account additional educational programs.

The university pays great attention to sports. Teams consisting of teachers, cadets and listeners are regular participants of various sports tournaments, held both in Russia and abroad. Students and cadets of the university are members of the teams of the Ministry of Emergencies

of Russia in various sports. Students and cadets of the university are members of the EMERCOM teams in various sports.

Sport club «Nevskiy Lions» was organized which includes professional fire and rescue sport teams, also includes ice hockey, volleyball, basketball, American football teams and other different kinds of strength sport.

Cadets and students have opportunity to develop their cultural standards and their creative capacity in the Institute of Arts. Cadets and students actively take a part in games of the club of humor between Emercom units, annual professional and art competitions «Miss Emercom», «The best club», «The best museum» and also musical competition of firefighters and rescuers «Melodies of sensitive hearts».

All necessary conditions for training higher educated specialists for fire and rescue service of Emercom of Russia were created in the Saint-Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia.



ФГБОУ ВО МЧС России
«Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы»
EMERCOM of Russia
FSBEI HPE «Saint-Petersburg university of State fire service»

Научно-аналитический журнал
Scientific and analytical magazine

Надзорная деятельность и судебная экспертиза
в системе безопасности
Monitoring and expertise in safety system

№ 3 – 2019

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-57194 от 11 марта 2014 г.
Registration certificate PI № FS 77-57194 dated March 11, 2014.

Выпускающий редактор Г.Ф. Сулова
Editor G.F. Suslova

Подписано в печать 20.09.2019. Формат 60×84_{1/8}. Усл.-печ. п.л. 9,00. Тираж 1000 экз.
Passed for printing 20.09.2019. Format 60×84_{1/8}. Tentative printed sheets 9,00. Circulation 1000 copies.

Отпечатано в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России
196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 149.
Printed in Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia
196105, Saint-Petersburg, Moskovsky prospect, № 149.