



МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ

*Материалы Дней науки
(6-9 декабря 2016 г.)*

Часть 1

Екатеринбург
2017

Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности [Текст] : материалы Дней науки (6-9 декабря 2016 г.) в 2-х частях / сост. М. Ю. Порхачев, О. Ю. Демченко. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2017.

Ч. 1 / сост. М. Ю. Порхачев, О. Ю. Демченко. – 2017. – 145 с.

ISBN 978-5-91774-070-6

Составители:

Порхачев М. Ю., заместитель начальника Уральского института ГПС МЧС России по научной работе, кандидат педагогических наук, доцент, действительный член (академик) ВАНКБ;

Демченко О. Ю., старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела Уральского института ГПС МЧС России, кандидат психологических наук.

Сборник материалов Дней науки «Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности» посвящен Году пожарной охраны. Состоит из 2-х частей, включает статьи и тезисы участников 15-ти научно-практических мероприятий, проведенных 6-9 декабря 2016 года на базе ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России».

Сборник предназначен для научных работников, аспирантов, студентов, курсантов, практических работников и специалистов по пожарной безопасности.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Алексеев К. С., Алексеев С. Г., Барбин Н. М. ПРИМЕНЕНИЕ ПРАВИЛ УГЛЕРОДНОЙ ЦЕПИ ДЛЯ РАСЧЕТА КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ПРЕДЕЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ АЛЬДЕГИДОВ.....	6
Алексеев С. Г., Смирнов В. В., Барбин Н. М. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ЛВЖ/ГЖ.....	7
Андреев В. И., Пономарева А. С. РАЗРАБОТКА ВРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫПОЛНЕНИЯ УПРАЖНЕНИЯ «ВЯЗКА ДВОЙНОЙ СПАСАТЕЛЬНОЙ ПЕТЛИ С НАДЕВАНИЕМ НА ПОСТРАДАВШЕГО» КУРСАНТАМИ (ЖЕНЩИНАМИ) В БОЕВОЙ ОДЕЖДЕ И СНАРЯЖЕНИИ.....	10
Андреев В. И., Сагынбаева А. К. РАЗРАБОТКА ВРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ КУРСАНТОВ (ЖЕНЩИН) ВЫПОЛНЕНИЯ УПРАЖНЕНИЯ «ЗАКРЕПЛЕНИЕ СПАСАТЕЛЬНОЙ ВЕРЕВКИ ЗА КОНСТРУКЦИЮ 1, 2, 3, 4 СПОСОБАМИ» В ПОЛНОЙ БОЕВОЙ ОДЕЖДЕ И СНАРЯЖЕНИИ.....	13
Андреев В. И., Юсупова Ю. В. РАЗРАБОТКА ВРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ КУРСАНТОВ (ЖЕНЩИН) ВЫПОЛНЕНИЯ УПРАЖНЕНИЯ «РАЗВЕРТЫВАНИЕ ОТ АЦ С ПОДАЧЕЙ СТВОЛА РСК–50 ПО ОДНОЙ МАГИСТРАЛЬНОЙ ЛИНИИ».....	23
Анохин Е. А., Сивенков А. Б., Полищук Е. Ю. ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОГО И ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	29
Байда С. Е. О ВОЗМОЖНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА ВОЗНИКНОВЕНИЯ УСЛОВИЙ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЙ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ И КОСМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ.....	33
Балаба С. В., Филиппов А. В. ГЕНЕРАТОРЫ ОЗОНА.....	37
Балакин В. М., Красильникова М. А. АНТИПИРЕНЬ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА...	41
Бессонов Д. В., Алексеев С. Г. О ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ВЭЙПИНГА...	45
Бородин А. А., Тауафиев Т. М. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ.....	47
Бушланов В. В., Субачев С. В. ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА ПОСЛЕДСТВИЙ В УСЛОВИЯХ ЧС, СВЯЗАННЫХ С РОЗЛИВОМ АХОВ.....	49
Бушманов Д. В., Клочков И. В., Савин М. А., Зубарев И. А. ОХЛАЖДЕНИЕ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ ПОСЛЕ ОСТАНОВА В ДЕПО.....	51
Волкова О. В., Сафронова И. Г. СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ КАК ОДНО ИЗ УСЛОВИЙ СОБЛЮДЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА.....	55
Воробьева Е. П., Кононенко Е. В., Шанин В. А. РАЗВИТИЕ КОМПЛЕКСА СТАНДАРТОВ «БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ».....	59
Глазков В. А., Рамазанов Р. М., Тужиков Е. Н. МИРОВЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНО- СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.....	73
Головина Е. В., Алексеев С. Г., Хабибуллина Н. В. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ	

ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОТЫ СГОРАНИЯ НОРМАЛЬНЫХ АЛКАНОВ И ЦИКЛОАЛКАНОВ.....	76
Горохов И. В. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ.....	79
Демченко О. Ю., Бараковских М. В. ИССЛЕДОВАНИЕ НАВЫКОВ ПРИНЯТИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.....	83
Добрынина Н. Ю., Полосухин В. В., Джусупов А. Е. СВЯЗЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОГЕННОЙ ПЛАВКИ МЕДНОГО КОНЦЕНТРАТА С СОСТАВОМ ПЫЛЕЙ.....	86
Загидуллина В. М. ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ПРОТИВОДЫМОВОЙ ЭВАКУАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ.....	89
Загидуллина В. М. ПРИМЕНЕНИЕ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ (ОПО) В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	93
Задурова А. А., Бабынин Е. С. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ ОПОВЕЩЕНИЯ МЧС РОССИИ....	98
Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. РАСЧЕТ ИНДЕКСА СРЕДНЕГО ВРЕМЕНИ ПОДАЧИ ПЕРВОГО СТВОЛА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	101
Кайбичев И. А., Калимуллина К. И. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО КОЛИЧЕСТВУ ПОЖАРОВ И МАТЕРИАЛЬНОМУ УЩЕРБУ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	105
Кайбичев И. А., Калимуллина К. И. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ КОЛИЧЕСТВА УНИЧТОЖЕННЫХ СТРОЕНИЙ И ТЕХНИКИ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2001–2015 ГОДЫ.....	108
Кайбичев И. А., Калимуллина К. И. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ГИБЕЛИ И ТРАВМИРОВАНИЮ ЛЮДЕЙ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2001–2015 ГОДЫ.....	111
Кайбичев И. А., Уваров А. Л. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОССИЙСКИХ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ МЧС РОССИИ.....	114
Калентьев В. А. ОСОБЕННОСТИ КОМПОНОВОЧНЫХ РАСЧЕТОВ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОЛУПРИЦЕПОВ.....	117
Керимов У. А. КАК СОКРАТИТЬ ВРЕМЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ?.....	124
Коледов С. Д., Зувев Э. В., Тужиков Е. Н. О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ «FIRE ALARM AND ESCAPE BOX».....	126
Колобкова С. О., Хадизянова А. Д. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ....	129
Корнилов А. А., Сафронова И. Г., Шнайдер А. В., Булатова В. В. СТАТИСТИКА ПОЖАРОВ, ПРОИЗОШЕДШИХ ОТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.....	133

<i>Крудышев В. В., Корнилов А. А., Лазарев И. С., Хабибуллина Н. В., Балаба С. В.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРОКОВ РЕМОНТА ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИХ УСИЛИТЕЛЕЙ ПОЖАРНЫХ АВТОЦИСТЕРН НА ШАССИ УРАЛ.....	135
<i>Кузнецов Б. В., Шуткин С. Н., Усков В. М.</i> МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗА УРОВНЕМ РАЗВИТИЯ ОСНОВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КУРСАНТОВ.....	142

ПРИМЕНЕНИЕ ПРАВИЛ УГЛЕРОДНОЙ ЦЕПИ ДЛЯ РАСЧЕТА КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ПРЕДЕЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ АЛЬДЕГИДОВ

Алексеев К. С.^{1,3}, Алексеев С. Г.^{1,2}, Барбин Н. М.^{2,3}

¹ ФГБУН НИЦ «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН,

² ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»,

³ ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»

Внедрение информационных технологий в химии привело к созданию нового направления – хемоинформатика, которая включает в себя и поиск количественных соотношений структура – свойство (Quantitative Structure – Property Relationship или сокращенно QSPR). Недавно разработан метод, который получил название правил углеродной цепи. В нем сочетаются подходы сравнительного и дескрипторных способов расчета показателей пожаровзрывоопасности [1].

На основании данных DIPPR 801 [2] составлена исходная таблица, состоящая из 23 альдегидов нормального и изостроения Ручным вариантом правил углеродной цепи (далее ПУЦ1) и с помощью уравнений (1) и (2) (далее ПУЦ2) выполнены прогнозы нижнего и верхнего концентрационных пределов распространения пламени алифатических альдегидов. Результаты статистической обработки приведены в таблице. Для сравнения в таблице также представлена статическая обработка результатов расчетов концентрационных пределов распространения пламени по уравнениям (3) – (5) из ГОСТ 12.1.044-89.

$$C_H = 7,327 \times C_x^{-0,98} \quad (1)$$

$$C_B = 53,67 \times C_x^{-1,008} \quad (2)$$

$$C_H = 100 / \sum_{s=1}^q h_s m_s \quad (3)$$

$$C_s = 100 / \left(\sum_{j=1}^l h_j m_j + \sum_{s=1}^q q_s \right) \quad \text{при } \beta \leq 8 \quad (4)$$

$$C_B = 100 / (0,768\beta + 6,554) \quad \text{при } \beta > 8, \quad (5)$$

где C_x – длина углеродной цепи (1),(2); $h_s m_s$, $h_j m_j$ – произведение вкладов атомных связей на их количество (3),(4); q_s , β – константы (4), (5).

Таблица

Результаты статистической обработки прогнозов ПУЦ1, ПУЦ2 и уравнений
сравнения (3) – (5)

Параметр	Метод	Уравнение	SD	AAE	AAPE
C_H	ПУЦ1	–	0,22	0,10	5,25
	ПУЦ2	(1)	0,15	0,07	4,95
	ГОСТ 12.1.044	(3)	0,10	0,06	4,41
C_B	ПУЦ1	–	3,55	1,50	10,11
	ПУЦ2	(2)	1,64	1,12	12,20
	ГОСТ 12.1.044	(3)	2,05	1,05	8,62

Примечание: SD – среднее отклонение, $SD = \sqrt{\frac{\sum (X_{расч} - X_{экс})^2}{N}}$; AAE – средняя абсолютная ошибка, $AAE = \frac{1}{N} \sum |X_{расч} - X_{экс}|$; $AAPE$ – средняя абсолютная ошибка в процентах, $AAPE = \frac{1}{N} \sum \frac{|X_{расч} - X_{экс}|}{|X_{экс}|} \cdot 100\%$.

Результаты сравнительного анализа прогнозирования пожароопасных свойств альдегидов нормального и изостроения, что методы ПУЦ1, ПУЦ2 по точности предсказаний сопоставимы с методикой ГОСТ 12.1.044.

Литература

1. Алексеев, К. С. Применение правил углеродной цепи и дескрипторного метода для расчета показателей пожарной опасности кислородсодержащих органических соединений [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / К. С. Алексеев. – Уфа, 2016. – 155 с.
2. База данных DIPPR 801 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://dippr.byu.edu>.
3. ГОСТ 12.1.044-89*. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения [Электронный ресурс] : с изм. № 1, утв. Постановлением Госкомитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 12.12.89 № 3683. – Режим доступа : НСИС ПБ. – 2015. – № 1 (55).

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ЛВЖ/ГЖ

Алексеев С. Г.^{1,2}, Смирнов В. В.², Барбин Н. М.^{2,3}

¹ ФГБУН НИЦ «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН,

² ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»,

³ ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»

Известно, что температура вспышки является мерой деления воспламеняющихся жидкостей на легковоспламеняющиеся (далее ЛВЖ) и горючие жидкости (далее ГЖ). В настоящее время в различных странах созданы свои классификации ЛВЖ/ГЖ, в которых прослеживается общая тенденция к их сближению [1].

Возникновению градации ЛВЖ/ГЖ способствовало бурное развитие нефтяного дела во второй половине 19-го столетия. Первоначально основным продуктом нефтепереработки был керосин, а сырая нефть рассматривалась как грязный керосин. В частности, Д. И. Менделеев говорил, что легкая американская нефть фактически представляет собой 70-76%-й неочищенный керосин [2]. Поставки на рынок доступного широкому кругу покупателей керосина способствовали исторической замене свечного освещения на керосиновое. Побочным эффектом этого

явился рост пожаров и взрывов из-за несовершенства конструкций керосиновых ламп и использования «небезопасного» керосина с низкой температурой вспышки [2]. Сложившаяся ситуация с пожаровзрывоопасностью керосина потребовала установления критериев для «безопасного» керосина и совершенствованию конструкций керосиновых ламп. В качестве таковых были выбраны температуры вспышки и воспламенения. Первая рассматривалась как критерий взрывоопасности керосина, а вторая как параметр пожароопасности.

В конце 19-го столетия во многих странах и городах на законодательном уровне были установлены лимиты по температуре вспышки для безопасного керосина (см. табл.). При выборе критерия безопасности керосина предполагалось, что он представляет угрозу взрыва и пожара, если его температура вспышки ниже комнатной температуры. При этом либо принимался во внимание дополнительный нагрев резервуара керосиновой лампы за счет солнечных лучей, пламени лампы и т. п., либо данный эффект игнорировался. Таким образом, были определены численные значения критерия безопасного керосина (см. табл.). Следующим шагом на пути создания классификации ЛВЖ/ГЖ была градация керосина на классы или группы, или другими словами создание керосиновой классификации. Такие классификации были созданы во многих странах, в частности в России, Германии, Великобритании и США. Постепенно эти классификации были распространены на другие нефтепродукты, а также продукты, полученные из другого органического сырья.

В докладе рассмотрена история становления систем ЛВЖ/ГЖ в Великобритании, США, Германии и России.

Таблица

Критерии безопасного керосина в конце 19-го столетия [3-16]

Страна, город	Температура вспышки		Тип тигля	Примечание
	F	°C		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Россия	82,4	28	з.т.	
Великобритания	100	37,8	о.т.	до 1879 г.
	73	22,8	з.т.	с 1879 г.
США	100–150	37,8–65,6	о.т.	многие штаты самостоятельно устанавливали свои лимиты по $T_{всп}$
Гамбург	98,6	37	з.т.?	до 1883 г.
Германия	70	21	з.т.	
Франция	95	35	о.т.	
Бельгия	95	35	о.т.	
Цюрих	93,2	34	о.т.	

окончание таблицы

1	2	3	4	5
Швейцария	95	35	о.т.	
Австро-Венгрия	100	37,8	о.т.	до 1901 г.
Южная Австралия	73	22,8	з.т.	
Индия	73	22,8	з.т.	данные на 1884 г.
	110	43,3	з.т.	данные на 1895 г.
Швеция	71,6 (73?)	22 (22,8?)	з.т.	до 1885 г.
	104	40	з.т.	с 1885 г.
Дания	73	22,8	з.т.	
	104	40	о.т.	
Норвегия	71,6	22	з.т.	
Япония	115	46	о.т.	
Канада	95	35	з.т.	

Литература

1. Алексеев, С. Г. Температура вспышки. Часть I. История вопроса, дефиниции, методы экспериментального определения [Текст] / С. Г. Алексеев, В. В. Смирнов, Н. М. Барбин // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21, № 5. – С. 35-41.
2. Менделеев, Д. И.. Сочинения [Текст] / Д. И. Менделеев ; под ред. В. Г. Хлопина и др. – Л.-М. : Изд-во АН СССР, 1949. – Т. X. –831 с.
3. Полное собрание законовъ Россійской имперіи. Собрание третіе [Текст]. – СПб., 1888. – Т. VI. – С. 99-100.
4. Полное собрание законовъ Россійской имперіи. Собрание третіе [Текст]. – СПб., 1891. – Т. XI. – С. 381-386.
5. Allen, A. H. Commercial Organic Analysis [Текст] / A.H. Allen. – Philadelphia : P. Blackiston's Son & Co., 1901. – Vol. II, Part II. – 329 p.
6. Das Erdöl, seine Physik, Chemie, Geologie, Technologie und sein Wirtschaftsbetrieb [Текст] / herausgegeben von C. Engler, H. von Höfer. – Leipzig : Verlag von S. Hirzel, 1916. – Bd. IV. – 800 s.
7. Thomson, J. H. Handbook on Petroleum [Текст] / J. H. Thomson, B. Redwood. – L. : Charles Griffin and Co., Ltd., 1901. – 386 p.
8. Redwood, B. Petroleum [Текст] / B. Redwood. – L. : Charles Griffin & Company, Ltd., 1913. – Vol II. – 428 p.
9. Lobry de Bruyn, C.A. Der entflammungspunkt petroleum [Текст] / C.A. Lobry de Bruyn // Chemiker-Zeitung. – 1896. – Bd. XX, Nu. 26. – S. 251-265.
10. White, E.W. The Practice of Flash Point Determination: A Laboratory Resource [Текст] / E.W. White. – West Conshohocken : ASTM, 2013. – 91 p.
11. Merrill, R.S. Explosions and method of testing petroleum oil [Текст] / R.S. Merrill // Proceedings of the American Chemical Society. – 1876. – Vol. I, No 1. – P. 115-119.
12. Elliott, H. Report on methods and apparatus for testing inflammable oils [Текст] / H. Elliott // Second Annual Report of the State Board of Health of New York. – Abany : Weed, Parsons and Company, Printers, 1882. – P. 449-496.

13. Эрисман, Ф. Ф. Курсъ гигиены [Текст] / Ф. Ф. Эрисман. – М. : Типографія А. А. Карцева, 1887. – Т. II. – 594 с.
14. Boyd, R.N. Petroleum its Development and Uses [Текст] / R.N. Boyd. – N.Y. : Whittaker and Co., 1895. – 92 p.
15. Newbury, S.B. The safety of commercial kerosene oils [Текст] / S.B. Newbury, W.P. Cutter // American Chemical Journal. – 1988. – Vol. 10. – P. 356-362.
16. Долин, В. К. Температура вспышки керосина и приборы (нафтометры) Абеля-Пенскаго и Бейльштейна, служащие для опредѣленія ея [Текст] / В. К. Долин // Горный журналъ. – 1887. – Т. 1 (Март). – С. 442-478.

РАЗРАБОТКА ВРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫПОЛНЕНИЯ УПРАЖНЕНИЯ «ВЯЗКА ДВОЙНОЙ СПАСАТЕЛЬНОЙ ПЕТЛИ С НАДЕВАНИЕМ НА ПОСТРАДАВШЕГО» КУРСАНТАМИ (ЖЕНЩИНАМИ) В БОЕВОЙ ОДЕЖДЕ И СНАРЯЖЕНИИ

*Андреев В. И., Пономарева А. С.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

В данной статье нами рассматривается одно из упражнений по дисциплине ПСП «Вязка двойной спасательной петли с надеванием на пострадавшего». Так как в Нормативах по пожарно-строевой и тактико-специальной подготовке для личного состава ФПС отсутствует временной показатель для девушек, воспользовавшись методикой разработки норматива, мы изучим сам процесс нормированного упражнения, осуществим сбор исходных данных о необходимых затратах труда и факторах, определяющих их величину. Эта информация может быть получена путем непосредственных наблюдений и экспериментов при выполнении упражнения, а также на основе теоретических исследований. С помощью данной информации, наблюдений и расчетов определим нормативное время выполнения упражнения для девушек.

Для проведения занятий были выбраны 124, 135, 145 учебные группы. В данном эксперименте за основу взята одна из методик выполнения упражнения. Пожарный стоит с правой стороны от спасаемого, берет конец веревки и делает вправо три отмера на длину разведенных в стороны рук. При этом отмеренная веревка остается в левой руке. Правой рукой складывает веревку вдвое, образуя петлю, одевает ее через голову на шею спасаемого. Взяв в правую руку длинный и короткий концы веревки, доводит ее до колен спасаемого, определив необходимое количество веревки для вязки петли. Обратным движением левой руки складывает веревку вчетверо и доводит ее до верхней части груди. Вращает левой рукой против часовой стрелки, при этом обводит вчетверо сложенную веревку сверху вниз. Из правой руки перекладывает удерживаемые две петли в левую и завязывает их на груди. Связанные две петли надевает на каждую ногу. Коротким концом

веревки обязывает спасаемого по талии и надежно его закрепляет на двойной спасательной петле. Затем пожарный берет в левую руку длинный конец веревки и прикладывает его к карабину с внешней стороны, открывает замок карабина, а правой рукой, вращательным движением от себя, делает два витка. Закрывает замок карабина. После чего веревку, идущую от спасаемого берет в левую руку, а длинный конец проводит за спиной и удерживает его в правой руке.

В первую экспериментальную группу вошли курсанты второго курса, выполняющие упражнение по данной методике, но в упрощенном варианте. Данный вариант предусматривает выполнение норматива без краг и отсутствие элемента «намотка на карабин». После проведения занятия мы составляем таблицу результатов (табл. 1).

Таблица 1

Таблица результатов выполнения упражнения 124-й уч. гр. (с)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30,1	26,5	22,3	29,6	25,5	20,0	27,8	26,4	23,6	23,6	27,4	20,9	21,5
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
26,7	23,8	29,6	29,0	28,1	26,4	30,1	19,8	20,3	24,1	23,7	21,1	

Согласно данным табл. 1, средний показатель времени – 26,8 с.

Во вторую экспериментальную группу вошли курсанты 135-й учебной группы, выполняющие так же упражнение по упрощенному виду. После проведения занятия мы составляли таблицу результатов (табл. 2).

Таблица 2

Таблица результатов выполнения упражнения 135-й уч. гр. (с)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
26,1	21,5	24,3	21,7	25,8	21,3	22,8	25,1	21,3	22,6	27,4	20,7	22,5
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
19,7	23,8	27,6	23,2	24,2	26,4	18,1	19,8	20,3	24,1	23,7	19,1	

Согласно данным табл. 2, средний показатель времени – 25,3 с.

В третью экспериментальную группу вошли курсанты 145-й уч. гр, выполняющие упражнение в полном объеме и в полной экипировке, так как у данных курсантов навыки выполнения упражнения лучше отработаны, чем у курсантов учебных групп 124 и 135. Возьмем результаты данной группы и произведем расчеты разработки норматива.

Для проведения экспериментов по определению времени выполнения элементов упражнения подбираются курсанты в зависимости от уровня физической работоспособности.

Определение уровня физической работоспособности пожарных:

$$PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{68 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1}.$$

Для участия в эксперименте допускаются курсанты, имеющие высокий, средний уровень физической работоспособности. В группе с помощью проведенного эксперимента и данной формулы мы выбрали четырех курсантов для дальнейшего исследования показателей.

Определение уровня освоения элемента:

$$K_i = \frac{\tau_i - \tau_{i+10}}{\tau_i} \leq 0,1.$$

Из условия $K_i \leq 0,1$, отсчет результатов для курсантов начнется с третьего результата, т. е. можно начинать учет количества измерений.

Определяем выскакивающие значения, путем сравнения его с остальными значениями. При этом абсолютную величину разности $(\tau_i^* - \bar{\tau}_i)$ между подозрительным τ_i^* и средним значением $\bar{\tau}_i$ остальных результатов делят на среднеквадратическое отклонение S . Вычисленное для приемлемых результатов соотношение сравнивают с табличным:

$$t_p = \frac{|\tau_i^* - \bar{\tau}_i|}{S}.$$

Если $t_p > t_i$, то с вероятностью 0,95 можно предположить, что подозрительное значение содержит грубую ошибку и его необходимо исключить. Остальные значения (с) будут считаться статистически достоверными (табл. 3).

Таблица 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30,1	29,3	26,1	25,0	23,6	21,3	20,7	20,1	21,3	19,7	19,6	19,7

Необходимо определить требуемое количество измерений:

$$N_{mp} = \frac{t^2 \cdot S^2}{E^2}, \quad (3)$$

где t – коэффициент Стьюдента, $t=1,96$;

E – степень ошибки элемента.

При $N_\phi < N_{mp}$ необходимо довести количество измерений до требуемого, должно выполняться следующее неравенство:

$$N_\phi \geq N_{mp}.$$

В дальнейших математических расчетах используется $N_\phi=5$ – количество измерений времени выполнения элемента, за исключением выскакивающих значений.

Истинное значение измеряемой величины определяется по формуле:

$$\Delta_{\tau}^{-} = \frac{t_{\tau}}{\sqrt{N_{\phi}}};$$

где t_{τ} – статистический коэффициент (при $n=11$):

$$\tau_H = \tau_i \pm \Delta\tau_i.$$

Используя результаты данных вычислений, мы получаем нормативное время выполнения упражнения «Вязка двойной спасательной петли с надеванием на пострадавшего» для курсантов-девушек четвертого курса, выполняющих упражнение в полной боевой экипировке:

$$\tau_i - \Delta_{\tau}^{-} = 19,8 \text{ с} - \text{отлично},$$

$$\tau_i = 24,3 \text{ с} - \text{хорошо},$$

$$\tau_i + \Delta_{\tau}^{-} = 27,9 \text{ с} - \text{удовлетворительно}.$$

В данной статье, путем наблюдений за качественным выполнением упражнения перед нами стояла задача выбрать группу для дальнейших исследований нормативных показателей. Наилучшие навыки в выполнении упражнения показала 145-я уч. гр. Воспользовавшись методикой, которая приведена в данной статье, нами были вычислены нормативные показатели для курсантов (женщин) выполнения упражнения «Вязка двойной спасательной петли с надеванием на пострадавшего» в боевой одежде и снаряжении.

Литература

1. Юдичев, А. А. Начальная профессиональная подготовка в образовательных учреждениях ГПС МЧС России [Текст] : учебное пособие / А. А. Юдичев и др. – Екатеринбург, 2011.
2. Самонов, А. П. Психологические основы подготовки пожарных к деятельности в экстремальных условиях [Текст] / А. П. Самонов. – Пермь, 1999.
3. Юсупов, А. А. Техника выполнения обязательных упражнений [Текст] : учебное пособие / А. А. Юсупов, М. В. Стахеев. – Екатеринбург, 2015.

РАЗРАБОТКА ВРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ КУРСАНТОВ (ЖЕНЩИН) ВЫПОЛНЕНИЯ УПРАЖНЕНИЯ «ЗАКРЕПЛЕНИЕ СПАСАТЕЛЬНОЙ ВЕРЕВКИ ЗА КОНСТРУКЦИЮ 1, 2, 3, 4 СПОСОБАМИ» В ПОЛНОЙ БОЕВОЙ ОДЕЖДЕ И СНАРЯЖЕНИИ

*Андреев В. И., Сагынбаева А. К.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

В данной статье для курсантов-девушек по методическим указаниям [1] разрабатываются временные значения выполнения упражнения «Закрепление спасательной веревки за конструкцию 1, 2, 3, 4 способами».

Первый способ

Пожарный обматывает одним-двумя витками веревки конструкцию, берет короткий конец веревки в правую руку, а длинный – в левую и делает петлю на длинном конце. Правой рукой коротким концом обводит петлю один раз снизу вверх, просовывает снизу в петлю правую руку, переносит ее через веревку, удерживаемую левой рукой, и берется за короткий конец веревки через петлю, затягивает узел.

Второй способ

Пожарный обматывает одним-двумя витками конструкцию, берет короткий конец веревки в левую руку, длинный – в правую и накладывает длинный конец на тыльную часть кисти левой руки. Не меняя положения пальцев на длинном конце, отпускает длинный конец вниз, выводит его вверх к себе и накладывает его на тыльную часть кисти. Выпрямляет пальцы левой руки и выводит петлю между веревками, одновременно большим пальцем правой руки подает короткий конец веревки, пропускает его через петлю, образовавшуюся на кисти, тянет правой рукой длинный конец веревки на себя и затягивает узел.

Третий способ

Пожарный обматывает одним-двумя витками веревки конструкцию, берет короткий конец в левую руку, длинный – в правую. Правой рукой накладывает и обматывает длинным концом веревки кисть левой руки, второй виток накладывает на большой палец левой руки. Поворотом большого пальца влево выводит петлю длинного конца между веревками, идущими от конструкции. В образовавшуюся петлю подает большим пальцем правой кисти петлю короткого конца, вынимает ее пальцами левой кисти и затягивает узел правой рукой.

Четвертый способ

Пожарный обматывает одним-двумя витками конструкцию. Оба конца веревки берет в левую руку, так чтобы короткий конец оказался справа. Правую руку просовывает снизу между обоими концами и кладет ее на длинный конец веревки тыльной стороной кисти. Поворотом правой руки против часовой стрелки вниз, вправо, вверх выводит руку ладонью книзу, образовав на веревке петлю. Большим и указательным пальцами правой руки берет короткий конец, вынимает его из петли и левой рукой затягивает узел.

К эксперименту была привлечена группа девушек-курсантов. На 2-м курсе курсанты тренировались адаптироваться к навыкам работе со спасательной веревкой, подошли к сдаче зачета по упражнению «Закрепление спасательной веревки за конструкцию 1, 2, 3, 4 способами», данные по зачету приведены в таблице 1 (с).

Таблица 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8,3	8,9	9,0	7,1	8,1	7,5	7,0	7,6	6,5	7,1	7,7	7,9	8,5
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
6,0	6,9	7,9	6,6	7,0	4,9	6,1	7,1	7,7	7,9	7,1	8,1	8,7

Курсанты сдали зачет на удовлетворительные и неудовлетворительные оценки, что показали результаты на зачете. Это говорит о том, что курсанты-девушки не достаточно овладели навыками работы со спасательной веревкой.

Спустя год, продолжая участвовать в эксперименте, 135-я группа девушек-курсантов подошла к зачету по упражнению «Закрепление спасательной веревки за конструкцию 1, 2, 3, 4 способами», результаты приведены в таблице 2 (с).

Таблица 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7,9	6,9	7,2	6,1	5,9	5,0	4,8	4,3	4,45	5,32	4,11	4,4	5,12
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
5,3	4,23	4,11	4,9	4,4	4,65	4,78	5,76	5,12	5,34	5,67	4,4	5,12

Результаты показали, что группа приобрела за годы обучения навыки работы со спасательной веревкой (ср. с результатами предыдущего года обучения), по временным показателям заметно, что группа лучше справилась с выполнением упражнения «Закрепление спасательной веревки за конструкцию 1, 2, 3, 4 способами».

На 4-м курсе в эксперименте участвовала 145-я группа. Условия выполнения упражнения поменялись, данное упражнение выполняется в полной боевой одежде и снаряжении (в крагах) и с намоткой на карабин. Курсанты тренировались также 4-я способами и сдали зачет на время, данные приведены в таблице 3 (с).

Таблица 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8,0	7,3	6,1	5,0	5,3	5,4	4,7	4,8	4,5	4,5	4,6	4,6	6,0
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
5,9	5,9	4,9	4,6	6,0	4,9	4,1	4,1	6,7	5,9	5,1	6,1	6,7

На базе этих результатов выполнения упражнения «Закрепление за конструкцию здания 1, 2, 3, 4 способами», мы провели расчеты по методическим рекомендациям.

1. Определение уровня физической работоспособности пожарных:

$$PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} . \quad (1)$$

2. Определение уровня освоения элемента:

$$K_H = \frac{\tau_i - \tau_{i+10}}{\tau_i} \leq 0,1 . \quad (2)$$

3. Исключение грубых ошибок измерений:

$$t_p = (\tau_i^* - \bar{\tau}_i) / S , \quad (3)$$

$$\bar{\tau}_i = \frac{1}{n} \times \sum \tau_i \quad (4) \quad , \quad s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (\bar{\tau}_i - \tau_i)^2} . \quad (5)$$

4. Определение требуемого количества измерений:

$$N_{mp} = \frac{t^2 \cdot S^2}{\varepsilon^2} . \quad (6)$$

5. Определение истинного значения измеряемой величины:

$$\tau_n = \bar{\tau}_i \pm \Delta \bar{\tau}_i . \quad (7)$$

$$\Delta \tau_i = \frac{t_m^* S}{\sqrt{N_\phi}} . \quad (8)$$

6. Определение нормативного времени выполнения упражнения в целом:

$$\tau_n = \bar{\tau}_i \pm \Delta \bar{\tau}_i . \quad (9)$$

Таким образом, нормативное время выполнения упражнения:

Отлично – 4,69 с.

Хорошо – 5,1 с.

Удовлетворительно – 6,51 с.

Как велся расчет временного норматива для группы на 2-м курсе?

– *Определение уровня физической работоспособности пожарных:*

$$PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} .$$

$$1. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 15}{6 \cdot 25 - 6 \cdot 15} = 11,6 - \text{пониженная ФР.}$$

$$2. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 17}{6 \cdot 25 - 6 \cdot 17} = 12,1 - \text{средняя ФР.}$$

$$3. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 17}{6 \cdot 26 - 6 \cdot 17} = 11,3 - \text{пониженная ФР.}$$

$$4. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 15}{6 \cdot 21 - 6 \cdot 15} = 16,1 - \text{высокая ФР.}$$

Для данного эксперимента были взяты двое курсантов-девушек со средней ФР.

– *Определение времени выполнения заданного элемента упражнения:*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8,3	8,9	9,0	7,1	8,1	7,5	7,0	7,6	6,5	7,1	7,7	7,9	8,5
14	15	16	17									
6,0	6,9	7,9	6,6									

- Определение уровня освоения элемента:

$$K_i = \frac{\tau_i - \tau_{i+10}}{\tau_i} \leq 0,1,$$

где τ_i, τ_{i+10} – затраты времени на выполнение элемента упражнения,

$$K_1 = \frac{8,3 - 7,7}{8,3} = 0,07 \geq 0,1.$$

- Исключение грубых ошибок измерений:

$$t_p = \frac{|\tau_i^* - \bar{\tau}_i|}{S}$$

Проверяем максимальное значение $\tau_i^* = 9,0$

$$\bar{\tau}_i = \frac{1}{n} \sum \tau_i$$

$$\bar{\tau}_i = \frac{5,0 + 5,3 + 5,4 + 4,7 + 4,8 + 4,5 + 4,5 + 4,6 + 4,6 + 4,9 + 4,6}{11} = 4,8.$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum (\bar{\tau}_i - \tau_i)^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{17-1} \cdot \left[\begin{aligned} &2 * (7,9 - 7,4)^2 + (8,9 - 7,4)^2 + (8,5 - 7,4)^2 + (7,0 - 7,4)^2 + (6,9 - 7,4)^2 + (6,6 - 7,4)^2 \\ &+ (8,1 - 7,4)^2 + (7,7 - 7,4)^2 + (7,6 - 7,4)^2 + (7,5 - 7,4)^2 + 2 * (7,1 - 7,4)^2 + (6,5 - 7,4)^2 + \\ &(6,0 - 7,4)^2 \end{aligned} \right]}$$

= 0,77

Значение t_T определяем методом линейной интерполяции, оно равно 2,2

$$t_p = \frac{|9,0 - 7,4|}{0,77} = 2 > t_T = 2,2.$$

$t_p < t_T = 2,2$ значение 9,0 признается достоверным т. к. $2,0 < 2,2$.

Все оставшиеся значения считаем достоверными.

Проверяем минимальное значение $\tau_i^* = 6,0$.

$$\bar{\tau}_i = \frac{8,3 + 9,0 + 8,9 + 8,5 + 8,1 + 7,9 * 2 + 7,7 + 7,6 + 7,5 + 7,1 + 7,1 + 7,0 + 6,9 + 6,6 + 6,5}{16} = 7,5.$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{16-1} \cdot \left[\begin{aligned} &2 * (7,9 - 7,4)^2 + (8,9 - 7,4)^2 + (8,5 - 7,4)^2 + (7,0 - 7,4)^2 + (6,9 - 7,4)^2 + (6,6 - 7,4)^2 \\ &+ (8,1 - 7,4)^2 + (7,7 - 7,4)^2 + (7,6 - 7,4)^2 + (7,5 - 7,4)^2 + 2 * (7,1 - 7,4)^2 + (6,5 - 7,4)^2 + \end{aligned} \right]}$$

= 0,68

Значение t_T определяем методом линейной интерполяции, оно равно 2,26.

$$t_p = \frac{|6,0 - 7,5|}{0,68} = 2,2 < t_T = 2,26.$$

$t_p < t_T = 2,26$ значение 6,0 признается достоверным т. к. $2,2 < 2,26$.

Все оставшиеся значения считаем достоверными

- *Определение требуемого количества измерений.*

После освоения упражнения и исключения грубых ошибок измерения необходимо определить требуемое количество измерений.

$$N_{mp} = \frac{t^2 \cdot S^2}{E^2} = \frac{1,96^2 \cdot 0,1^2}{0,74^2} = 0,07,$$

где t – коэффициент Стьюдента, $t=1,96$,

E – степень ошибки эксперимента

$$E = 0,1 \cdot \bar{\tau}_i = 0,1 \cdot 7,4 = 0,74.$$

$$\bar{\tau}_i = \frac{8,3+8,9+8,5+8,1+7,9 \cdot 2+7,7+7,6+7,5+7,1+7,1+7,0+6,9+6,6+6,5+6,0}{17} = 7,4$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{17-1} \cdot \left[\begin{aligned} &2 \cdot (7,9-7,4)^2 + (8,9-7,4)^2 + (8,5-7,4)^2 + (7,0-7,4)^2 + (6,9-7,4)^2 + (6,6-7,4)^2 \\ &+ (8,1-7,4)^2 + (7,7-7,4)^2 + (7,6-7,4)^2 + (7,5-7,4)^2 + 2 \cdot (7,1-7,4)^2 + (6,5-7,4)^2 + \\ &(6,0-7,4)^2 \end{aligned} \right]} = 0,77$$

- *Определение истинного значения измеряемой величины.*

Истинное значение измеряемой величины определяется по формуле

$$\tau_H = \bar{\tau}_i \pm \Delta \bar{\tau}_i,$$

где $\Delta \bar{\tau}_i$ – доверительный интервал, который вычисляется по формуле

$$\Delta \bar{\tau}_i = \frac{t_T \cdot S}{\sqrt{N_\phi}} = \frac{2,2 \cdot 0,77}{\sqrt{17}} = 0,04.$$

С учётом возрастного коэффициента (K_B):

$$\tau_H = \frac{\bar{\tau}_i}{K_B} \pm \frac{\Delta \bar{\tau}_i}{K_B} = \frac{7,5}{1,8} \pm \frac{0,04}{1,8} = 4,2 \pm 0,03.$$

- *Определение нормативного времени выполнения упражнения в целом:*

$$\bar{\tau}_i - \Delta \bar{\tau}_i = 7,4 \text{ с} - \text{отлично},$$

$$\bar{\tau}_i = 7,5 \text{ с} - \text{хорошо},$$

$$\bar{\tau}_i + \Delta \bar{\tau}_i = 7,504 \text{ с} - \text{удовлетворительно}.$$

Как велся расчет временного норматива для группы на 3-м курсе?

- *Определение уровня физической работоспособности пожарных.*

$$PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1}$$

$$1. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 17}{6 \cdot 24 - 6 \cdot 17} = 13,0 - \text{средняя ФР.}$$

$$2. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 17}{6 \cdot 26 - 6 \cdot 17} = 11,2 - \text{пониженная ФР.}$$

$$3. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 19}{6 \cdot 25 - 6 \cdot 19} = 12,7 - \text{средняя ФР.}$$

$$4. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 15}{6 \cdot 25 - 6 \cdot 15} = 11,6 \text{ – пониженная ФР.}$$

Для данного эксперимента были привлечены двое курсантов-девушек со средней ФР.

– *Определение времени выполнения заданного элемента упражнения.*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7,9	6,9	7,2	6,1	5,9	5,0	4,8	4,3	4,45	5,32	4,11	4,4	5,12
14	15	16	17									
5,3	4,23	4,11	4,9									

– *Определение уровня освоения элемента.*

$$K_i = \frac{\tau_i - \tau_{i+10}}{\tau_i} \leq 0,1, \text{ где } \tau_i, \tau_{i+10} - \text{затраты времени на выполнение}$$

элемента упражнения,

$$K_1 = \frac{7,9 - 4,11}{7,9} = 0,47 \geq 0,1,$$

$$K_2 = \frac{6,9 - 4,11}{6,9} = 0,4 \geq 0,1,$$

$$K_3 = \frac{7,2 - 4,11}{7,2} = 0,42 \geq 0,1,$$

$$K_4 = \frac{6,1 - 4,11}{6,1} = 0,32 \geq 0,1,$$

$$K_5 = \frac{5,9 - 4,11}{5,9} = 0,3 \geq 0,1,$$

$$K_8 = \frac{4,3 - 4,11}{4,3} = 0,04 \leq 0,1.$$

– *Исключение грубых ошибок измерений:*

$$t_p = \frac{|\tau_i^* - \overline{\tau_i}|}{S}.$$

Проверяем максимальное значение $\tau_i^* = 5,32$:

$$\overline{\tau_i} = \frac{1}{n} \sum \tau_i$$

$$\overline{\tau_i} = \frac{4,45 + 4,11 + 4,4 + 5,12 + 5,3 + 4,23 + 4,11 + 4,9}{8} = 5,6.$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum (\overline{\tau_i} - \tau_i)^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{8-1} \cdot \left[(4,45 - 5,6)^2 + (4,11 - 5,6)^2 + (4,4 - 5,6)^2 + (5,12 - 5,6)^2 + (5,3 - 5,6)^2 + (4,23 - 5,6)^2 + (4,11 - 5,6)^2 + (4,9 - 5,6)^2 \right]} = 1,16$$

Значение t_T определяем методом линейной интерполяции, оно равно 2,6.

$$t_p = \frac{|5,32 - 5,6|}{1,16} = 0,2 > t_T = 2,6$$

$t_p < t_T = 2,6$, значение 5,32 признается достоверным, т. к. $0,2 < 2,6$

Все оставшиеся значения считаем достоверными.

Проверяем минимальное значение $\tau_i^* = 4,11$

$$\tau_i = \frac{5,32 + 4,45 + 4,4 + 5,12 + 5,3 + 4,23 + 4,9}{7} = 4,8$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{7-1} \cdot \left[(4,45 - 4,8)^2 + (4,4 - 4,8)^2 + (5,12 - 4,8)^2 + (5,3 - 4,8)^2 + (4,23 - 4,8)^2 + (5,32 - 4,8)^2 + (4,9 - 4,8)^2 \right]} = 0,18$$

Значение t_T определяем методом линейной интерполяции, оно равно 2,26.

$$t_p = \frac{|4,11 - 4,8|}{0,18} = 3,8 \geq t_T = 2,7 \quad t_p < t_T - \text{значение } 4,11 \text{ исключаем, т. к.}$$

$3,8 > 2,7$.

Проверяем минимальное значение $\tau_i^* = 4,23$.

$$\tau_i = \frac{5,32 + 4,45 + 4,4 + 5,12 + 5,3 + 4,9}{6} = 4,9$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{6-1} \cdot \left[(4,45 - 4,9)^2 + (4,4 - 4,9)^2 + (5,12 - 4,9)^2 + (5,3 - 4,9)^2 + (5,32 - 4,9)^2 + (4,9 - 4,9)^2 \right]} = 0,46$$

Значение t_T определяем методом линейной интерполяции, оно равно 2,85.

$$t_p = \frac{|4,23 - 4,9|}{0,46} = 1,4 < t_T = 2,85 \quad t_p < t_T = 2,85, \text{ значение } 4,23 \text{ признается}$$

достоверным, т. к. $1,4 < 2,85$.

Все оставшиеся значения считаем достоверными.

– *Определение требуемого количества измерений.*

После освоения упражнения и исключения грубых ошибок измерения необходимо определить требуемое количество измерений.

$$N_{mp} = \frac{t^2 \cdot S^2}{E^2} = \frac{1,96^2 \cdot 0,1^2}{0,74^2} = 0,07,$$

где t – коэффициент Стьюдента, $t=1,96$,

E – степень ошибки эксперимента.

$$E = 0,1 \cdot \bar{\tau}_i = 0,1 \cdot 7,4 = 0,74$$

$$\tau_i = \frac{4,45 + 4,4 + 5,12 + 5,3 + 4,23 + 4,11 + 4,9}{7} = 4,8$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{7-1} \cdot \left[(4,45 - 5,6)^2 + (4,4 - 5,6)^2 + (5,12 - 5,6)^2 + (5,3 - 5,6)^2 + (4,23 - 5,6)^2 + (4,11 - 5,6)^2 + (4,9 - 5,6)^2 \right]} = 1,2$$

– *Определение истинного значения измеряемой величины.*

Истинное значение измеряемой величины определяется по формуле

$$\tau_n = \bar{\tau}_i \pm \Delta\bar{\tau}_i,$$

где $\Delta\bar{\tau}_i$ – доверительный интервал, который вычисляется по формуле

$$\Delta\bar{\tau}_i = \frac{t_T \cdot S}{\sqrt{N_\phi}} = \frac{2,85 \cdot 1,2}{\sqrt{7}} = 1,4.$$

- *Определение нормативного времени выполнения упражнения в целом:*

$\bar{\tau}_i - \Delta\bar{\tau}_i = 5,1$ с – отлично;

$\bar{\tau}_i = 6,0$ с – хорошо;

$\bar{\tau}_i + \Delta\bar{\tau}_i = 6,5$ с – удовлетворительно.

Как велся расчет временного норматива для группы на 4-м курсе?

- *Определение уровня физической работоспособности пожарных.*

$$PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1}.$$

$$1. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 17}{6 \cdot 24 - 6 \cdot 17} = 13,0 \text{ – средняя ФР.}$$

$$2. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 17}{6 \cdot 26 - 6 \cdot 17} = 11,2 \text{ – пониженная ФР.}$$

$$3. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 19}{6 \cdot 25 - 6 \cdot 19} = 12,7 \text{ – средняя ФР.}$$

$$4. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 15}{6 \cdot 25 - 6 \cdot 15} = 11,6 \text{ – пониженная ФР.}$$

Для данного эксперимента были привлечены двое курсантов-девушек со средней ФР.

Определение времени выполнения заданного элемента упражнения

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8,0	7,3	6,1	5,0	5,3	5,4	4,7	4,8	4,5	4,5	4,6	4,6	6,0
14	15	16	17									
5,9	5,9	4,9	4,6									

- *Определение уровня освоения элемента.*

$$K_i = \frac{\tau_i - \tau_{i+10}}{\tau_i} \leq 0,1, \text{ где } \tau_i, \tau_{i+10} \text{ – затраты времени на выполнение}$$

элемента упражнения,

$$K_1 = \frac{8,0 - 4,6}{8,0} = 0,45 \geq 0,1,$$

$$K_2 = \frac{7,3 - 4,6}{7,3} = 0,36 \geq 0,1,$$

$$K_3 = \frac{6,1 - 4,6}{6,1} = 0,24 \geq 0,1,$$

$$K_4 = \frac{5,0 - 4,6}{5,0} = 0,08 \leq 0,1.$$

– Исключение грубых ошибок измерений:

$$t_p = \frac{|\tau_i^* - \bar{\tau}_i|}{S}$$

Проверяем максимальное значение $\tau_i^* = 6,0$.

$$\bar{\tau}_i = \frac{1}{n} \sum \tau_i$$

$$\bar{\tau}_i = \frac{5,0 + 5,3 + 5,4 + 4,7 + 4,8 + 4,5 + 4,5 + 4,6 + 4,6 + 5,9 + 4,9 + 4,6}{12} = 4,9$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum (\bar{\tau}_i - \tau_i)^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{12-1} \cdot \left[(5,0-4,9)^2 + (5,3-4,9)^2 + (5,4-4,9)^2 + (4,7-4,9)^2 + (4,8-4,9)^2 + 2 \cdot (4,5-4,9)^2 + 3 \cdot (4,6-4,9)^2 + (4,9-4,9)^2 + (5,9-4,9)^2 \right]} = 0,39$$

Значение $t_T = 2,3$.

$$t_p = \frac{|6,0 - 4,9|}{0,39} = 2,8 > t_T = 2,3 \quad t_p < t_T \quad - \quad 2,3, \text{ значение } 6,0 \text{ исключаем, т. к.}$$

$2,8 > 2,3$.

Проверяем максимальное значение $\tau_i^* = 5,9$

$$\bar{\tau}_i = \frac{1}{n} \sum \tau_i$$

$$\bar{\tau}_i = \frac{5,0 + 5,3 + 5,4 + 4,7 + 4,8 + 4,5 + 4,5 + 4,6 + 4,6 + 4,9 + 4,6}{11} = 4,8$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum (\bar{\tau}_i - \tau_i)^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{11-1} \cdot \left[(5,0-4,8)^2 + (5,3-4,8)^2 + (5,4-4,8)^2 + (4,7-4,8)^2 + (4,8-4,8)^2 + 2 \cdot (4,5-4,8)^2 + 3 \cdot (4,6-4,8)^2 + (4,9-4,8)^2 \right]} = 0,26$$

Значение $t_T = 2,3$

$$t_p = \frac{|5,9 - 4,8|}{0,26} = 2,2 \leq t_T = 2,3 \quad t_p < t_T \quad - \quad 2,3, \text{ значение } 5,9 \text{ исключаем, т. к.}$$

$2,2 < 2,3$.

Проверяем минимальное значение $\tau_i^* = 4,5$.

$$\bar{\tau}_i = \frac{5,0 + 5,3 + 5,4 + 4,7 + 4,8 + 4,6 + 4,6 + 4,9 + 4,6}{9} = 4,6$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{11-1} \cdot \left[(5,0-4,6)^2 + (5,3-4,6)^2 + (5,4-4,6)^2 + (4,7-4,6)^2 + (4,8-4,6)^2 + 3 \cdot (4,6-4,6)^2 + (4,9-4,6)^2 \right]} = 0,19$$

Значение t_T определяем методом линейной интерполяции, оно равно 2,35.

$$t_p = \frac{|4,5 - 4,6|}{0,19} = 2,3 \leq t_T = 2,35, \quad t_p < t_T = 2,35, \quad \text{значение } 4,5 \text{ признается}$$

достоверным, т. к. $2,3 < 2,35$.

Все оставшиеся значения считаем достоверными.

- *Определение нормативного времени выполнения упражнения в целом:*
отлично – 4,69 с;
хорошо – 5,1 с;
удовлетворительно – 6,51 с.

Литература

1. Пожарно-строевая подготовка [Текст] : методические указания и задания для выполнения контрольной работы. Специальность 280705 Пожарная безопасность /сост. А.А. Юсупов, М.В. Стахеев. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 47с.
2. Юдичев, А. А. Начальная профессиональная подготовка в образовательных учреждениях ГПС МЧС России [Текст] : учебное пособие / А. А. Юдичев и др. – Екатеринбург, 2011.
3. Самонов, А. П. Психологические основы подготовки пожарных к деятельности в экстремальных условиях [Текст] / А. П. Самонов. – Пермь, 1999.
4. Юсупов, А. А. Техника выполнения обязательных упражнений [Текст] : учебное пособие / А. А. Юсупов, М. В. Стахеев. – Екатеринбург, 2015.

РАЗРАБОТКА ВРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ КУРСАНТОВ (ЖЕНЩИН) ВЫПОЛНЕНИЯ УПРАЖНЕНИЯ «РАЗВЕРТЫВАНИЕ ОТ АЦ С ПОДАЧЕЙ СТВОЛА РСК–50 ПО ОДНОЙ МАГИСТРАЛЬНОЙ ЛИНИИ»

*Андреев В. И., Юсупова Ю. В.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

В данной статье мы определяли временные показатели для выполнения упражнения «Развертывание от АЦ с подачей ствола РСК–50 по одной магистральной линии» для курсантов-девушек. В исследовании приняли участие девушки-курсанты 4-го курса факультета пожарной безопасности. В конце статьи определим временные показатели для выполнения упражнения «Развертывание от АЦ с подачей ствола РСК-50 по одной магистральной линии».

Исследование мы начали с определения уровня физической работоспособности пожарных (1). Для этого взяли 5 курсантов и определили их работоспособность, для участия в эксперименте допустили 2-х пожарных, имеющих среднюю и высокую физическую работоспособность.

$$PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} \quad (1)$$

Затем нам предстояло разделить упражнение на составляющие элементы и закрепить за курсантами их выполнение. Каждое упражнение (норматив) включает в себя ряд последовательных действий. Далее нам было необходимо определить уровень освоения элемента. Мы отрабатывали элемент «соединение напорных соединительных головок» (3 НПР диаметром 51 мм).

$$K_i = \frac{\tau_i - \tau_{i+10}}{\tau_i} \leq 0,1 \quad (2)$$

Для этого провели эксперимент, который заключался в многократном выполнении пожарным определенного элемента, полученное время анализировали и определяли среднее время выполнения упражнения. При выполнении элемента наблюдали, что в начальный момент времени затрачивалось значительно больше, но с совершенствованием выполнения упражнения мы добились уменьшения количества времени. Также, с помощью определенных формул, мы исключили результаты, резко отличающиеся от других результатов.

$$t_p = \frac{|\tau_i^* - \overline{\tau_i}|}{S} \quad (3)$$

Заключительной частью было определение нормативного времени выполнения упражнения в целом. Получив временные показатели для заданного элемента и приняв остальные временные значения, мы приступили к определению нормативного значения для упражнения. После закрепления элементов упражнения за каждым курсантом, им предоставилось время для его выполнения. Максимальное время выполнения упражнения у пожарного № 1, поэтому нормативное время устанавливаем по его результатам. Данные представлены в таблице 1.

$$\tau_n = \overline{\tau_i} \pm \Delta \overline{\tau_i} \quad (4)$$

Таблица 1

Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
30,48 с	32,88 с	28,08 с

– Определение уровня физической работоспособности курсантов.

$$PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1}.$$

$$1. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 17}{6 \cdot 21 - 6 \cdot 17} = 19,3.$$

$$2. PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot f_1}{6 \cdot f_2 - 6 \cdot f_1} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 19}{6 \cdot 23 - 6 \cdot 19} = 16,6.$$

Для участия в эксперименте допускаются курсанты, имеющие высокую, среднюю физическую работоспособность. Для проведения экспериментов выбираем курсантов № 2 и № 6.

– *Определение времени выполнения заданного элемента упражнения.*

Определим время выполнения одного элемента – время соединения водосборника с всасывающим патрубком.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5,5	5,5	4,6	4,8	4,0	4,0	3,9	3,9	3,8	3,8
11	12	13	14	15	16	17			
3,6	3,7	3,7	4,5	5,0	3,5	3,7			

– *Определение уровня освоения элемента.*

$$K_i = \frac{\tau_i - \tau_{i+10}}{\tau_i} \leq 0,1$$

, где τ_i , τ_{i+10} – затраты времени на выполнение элемента упражнения.

$$K_1 = \frac{5,5 - 3,6}{5,5} = 0,34 \geq 0,1$$

$$K_2 = \frac{5,5 - 3,7}{5,5} = 0,32 \geq 0,1$$

$$K_3 = \frac{4,6 - 3,7}{4,6} = 0,19 \geq 0,1$$

$$K_4 = \frac{4,8 - 4,5}{4,8} = 0,06 \leq 0,1$$

Из условия $K_i < 0,1$, отсчет результатов для исполнителей № 2 и № 6 будет начинаться с 4-го результата, т. е можно начинать учет количества наблюдений.

– *Исключение грубых ошибок измерений*

Определяем выскакивающие значения путем сравнения его с остальными значениями. При этом абсолютную величину разности между подозрительным и средним значением, остальных результатов делят на среднеквадратическое отклонение S . Вычисленное для приемлемых результатов соотношение сравнивают с табличным.

$$t_p = \frac{|\tau_i^* - \bar{\tau}_i|}{S}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5,5	5,5	4,6	4,8	4,0	4,0	3,9	3,9	3,8	3,8
11	12	13	14	15	16	17			
3,6	3,7	3,7	4,5	5,0	3,5	3,7			

Проверяем максимальное значение: $\tau_i^* = 5,0$

$$\bar{\tau}_i = \frac{1}{n} \sum \tau_i$$

$$\bar{\tau}_i = \frac{4,8 + 4,0 * 2 + 3,9 * 2 + 3,8 * 2 + 3,7 * 3 + 3,6 + 4,5 + 3,5}{13} = 3,9$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum (\bar{\tau}_i - \tau_i)^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{13-1} \cdot \left[(4,8-3,9)^2 + 2*(4,0-3,9)^2 + 2*(3,9-3,9)^2 + 2*(3,8-3,9)^2 + 3*(3,7-3,9)^2 + (3,6-3,9)^2 + (4,5-3,9)^2 + (3,5-3,9)^2 \right]} = 0,368$$

Так как значение n не вошло в таблицу, то значение определяем методом линейной интерполяции. $T_{13}=2,3$.

$$t_p = \frac{|5,0-3,9|}{0,368} = 2,96 > t_T = 2,3$$

$t_p > t_T$ – исключаем значение 5,0, т. к. $2,3 < 2,96$.

Проверяем максимальное значение $\tau_i^* = 4,8$.

$$\bar{\tau}_i = \frac{4,0 * 2 + 3,9 * 2 + 3,8 * 2 + 3,7 * 3 + 3,6 + 4,5 + 3,5}{12} = 3,8$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{12-1} \cdot \left[2*(4,0-3,8)^2 + 2*(3,9-3,8)^2 + 2*(3,8-3,8)^2 + 3*(3,7-3,9)^2 + (3,6-3,8)^2 + (4,5-3,8)^2 + (3,5-3,8)^2 \right]} = 0,261$$

$$t_p = \frac{|4,8-3,8|}{0,261} = 3,83 > t_T = 2,3$$

– исключаем значение 4,8, т. к. $2,3 < 3,83$.

Проверяем максимальное значение $\tau_i^* = 4,5$.

$$\bar{\tau}_i = \frac{4,0 * 2 + 3,9 * 2 + 3,8 * 2 + 3,7 * 3 + 3,6 + 3,5}{11} = 3,8$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{12-1} \cdot \left[2*(4,0-3,8)^2 + 2*(3,9-3,8)^2 + 2*(3,8-3,8)^2 + 3*(3,7-3,9)^2 + (3,6-3,8)^2 + (3,5-3,8)^2 \right]} = 0,161$$

Так как значение n не вошло в таблицу, то значение определяем методом линейной интерполяции.

$$T_{11}=2,35$$

$$t_p = \frac{|4,8-3,8|}{0,261} = 3,83 > t_T = 2,3$$

– исключаем значение 4,8, т. к. $2,3 < 3,83$.

Проверяем максимальное значение: $\tau_i^* = 4,0$.

$$\bar{\tau}_i = \frac{3,9 * 2 + 3,8 * 2 + 3,7 * 3 + 3,6 + 3,5}{9} = 3,7$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{9-1} \cdot \left[2*(3,9-3,8)^2 + 2*(3,8-3,8)^2 + 3*(3,7-3,9)^2 + (3,6-3,8)^2 + (3,5-3,8)^2 \right]} = 0,136$$

Так как значение n не вошло в таблицу, то значение определяем методом линейной интерполяции.

$$T_9=2,6$$

$$t_p = \frac{|4,0 - 3,7|}{0,136} = 2,2 < t_T = 2,6$$

$tp < tT = 2,6$, значение 4,0 признается достоверным, т. к. $2,2 < 2,6$.

Все оставшиеся значения считаем достоверными.

Проверяем минимальное значение: $\tau_i^* = 3,5$

$$\bar{\tau}_i = \frac{4,0 \cdot 2 + 3,9 \cdot 2 + 2 \cdot 3,8 + 3,6 + 3,7 \cdot 3}{10} = 3,8$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{10-1} \cdot [2 \cdot (4,0 - 3,8)^2 + 2 \cdot (3,9 - 3,8)^2 + 2 \cdot (3,8 - 3,8)^2 + (3,6 - 3,8)^2 + 3 \cdot (3,7 - 3,8)^2]} = 0,137$$

$$t_p = \frac{|3,5 - 3,8|}{0,137} = 2,1 < t_T = 2,3$$

$tp < tT = 2,6$, значение 4,0 признается достоверным, т. к. $2,2 < 2,6$

Все оставшиеся значения считаем достоверными.

Проверяем минимальное значение: $\tau_i^* = 3,5$

$$\bar{\tau}_i = \frac{4,0 \cdot 2 + 3,9 \cdot 2 + 2 \cdot 3,8 + 3,6 + 3,7 \cdot 3}{10} = 3,8$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{10-1} \cdot [2 \cdot (4,0 - 3,8)^2 + 2 \cdot (3,9 - 3,8)^2 + 2 \cdot (3,8 - 3,8)^2 + (3,6 - 3,8)^2 + 3 \cdot (3,7 - 3,8)^2]} = 0,137$$

$$t_p = \frac{|3,5 - 3,8|}{0,137} = 2,1 < t_T = 2,3$$

$tp < tT = 2,3$, значение 3,5 признается достоверным, т. к. $2,1 < 2,3$.

Все оставшиеся значения считаем достоверными.

Определение необходимого количества измерений:

$$N_{mp} = \frac{t^2 \cdot S^2}{E^2} = \frac{1,96^2 \cdot 0,16^2}{0,38^2} = 0,7$$

Определение истинного значения измеряемой величины.

С учётом возрастного коэффициента (Кв):

$$\tau_H = \frac{\bar{\tau}_i}{K_B} \pm \frac{\Delta \tau_i}{K_B} = \frac{3,8}{1,3} \pm \frac{0,11}{1,3} = 2,92 \pm 0,08$$

Далее составляем таблицу (табл. 2), распределив элементы упражнения так, чтобы общее время выполнения упражнения для каждого курсанта было примерно одинаковым.

Таблица 2

№ пп	Элементы, составляющие упражнение	2	Водитель
1	2	3	4
1	Передвижение к требуемому отсеку - к отсеку № 4	1,2±0,018	1,2±0,018
	- к отсеку № 10		1,4±0,006

окончание таблицы 2

1	2	3	4
2	Открывание дверцы отсека	1,2±0,1	
3	Открепление – водосборника		2,0
	- пожарная колонка	2,0±0,16	
4	Снятие - крюк для открывания гидранта		1,2±0,08
	- напорно-всасывающий рукав (2 шт.)	5,0±0,18	5,0±0,18
5	Соединение соединительных головок водосборника со всасывающим патрубком		2,9±0,08
6	Открывание крышки гидранта		2,0±0,02
7	Установка колонки на гидрант	9,0±1,0	
8	Открывание колпачка гидранта	2,0±0,02	
9	Соединение соединительных головок всасывающих рукавов.	8,0±0,96	12,0±1,44
10	Перемещение с напорным рукавом на расстояние 4 м	0,88±0,012	0,88±0,012
11	Перемещение без ПТВ на расстояние 6 м	1,2±0,018	1,2±0,018
12	ИТОГ	30,48±2,4	29,78±1,8

$\bar{\tau}_i - \Delta\bar{\tau}_i = 28,08$ – отлично,
 $\bar{\tau}_i = 30,48$ – хорошо,
 $\bar{\tau}_i + \Delta\bar{\tau}_i = 32,88$ – удовлетворительно.

Данное упражнение курсанты-девушки пробовали выполнять и на 3-м курсе, временные показатели значительно отличались от результатов, показанных на 4-м курсе, и мы можем сделать вывод, что за учебный год девушки усовершенствовали свои навыки, стали техничнее и быстрее.

Литература

1. Пожарно-строевая подготовка [Текст] : методические указания и задания для выполнения контрольной работы. Специальность 280705 Пожарная безопасность /сост. А.А. Юсупов, М.В. Стахеев. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. – 47с.
2. Юдичев, А. А. Начальная профессиональная подготовка в образовательных учреждениях ГПС МЧС России [Текст] : учебное пособие / А. А. Юдичев и др. – Екатеринбург, 2011.
3. Юсупов, А. А. Техника выполнения обязательных упражнений [Текст] : учебное пособие / А. А. Юсупов, М. В. Стахеев. – Екатеринбург, 2015.

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОГО И ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ

Анохин Е. А., Сивенков А. Б., Полищук Е. Ю.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Макишев Ж. К.

Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан

Изучению термического (пиролиз) и термоокислительного разложения древесины и ее составляющих посвящено большое число работ [1]. Из-за анизотропности и структурного разнообразия древесины разных пород, различий в их химическом составе, а также экспериментальных условий исследования разложения древесины до сих пор существует большая неопределенность в макрокинетических характеристиках этого процесса. Одним из наиболее важных факторов, оказывающих влияние на пожарную опасность древесины, материалов и конструкций на ее основе, является продолжительность эксплуатации [2].

Изменение термической стабильности древесины в результате ее длительной эксплуатации является доказанным. В мировой и отечественной практике неоднократно проводились исследования с целью установления зависимости кинетических параметров терморазложения древесины от времени ее эксплуатации [3, 4]. Так в работе [3] было установлено, что процессы старения, происходящие в древесине, во многом определяют ее термическую стабильность. Полученные данные свидетельствуют о том, что наименьшая термоустойчивость древесины наблюдается в первые сто лет и через 300 лет ее эксплуатации. В данной работе автором высказано предположение, что в указанные временные периоды древесина является наиболее пожароопасной. Установлено, что в периоды времени 150–200 лет значительно возрастают энергия активации и энтропия активации, т. е. любые химические процессы, в том числе и термодеструкция, затрудняются [3].

Однако в настоящее время остается малоизученным вопрос влияния длительности эксплуатации деревянных конструкций на особенности углеобразования древесины, а также процесса окисления коксового остатка, что в итоге будет определять степень термической устойчивости материалов и конструкций из древесины в условиях пожара.

Для исследования в работе отбор образцов древесины осуществлялся на объектах с деревянными конструкциями сроком эксплуатации от 63 до 150 лет. Характеристики исследуемых образцов представлены в таблице 1.

Для исследования особенностей процесса термического (пиролиз) и термоокислительного разложения, а также окислительной способности кокса использовалась аппаратура термического анализа компании ТА

Instruments (США) Q-600SDT, в которой совмещены ТГ, ДТГ и ДСК (по тепловому потоку) методы. Способность к одновременному измерению теплового потока (ДСК) и изменения массы (ТГА) в широком температурном диапазоне упрощает интерпретацию результатов и увеличивает производительность анализа.

Таблица 1

Характеристики исследуемых образцов древесины

№ обр.	Место отбора образцов древесины	Срок эксплуатации, лет	* ρ , кг/м ³
0	Древесина сосны современной, Архангельская область	-	452
1	Древесина сосны, элементы стропильной части дома, нежилой дом, республика Казахстан, с. Жанажол (Северо-Казахстанская область)	63	477
2	Древесина сосны, элементы деревянного междуэтажного перекрытия (между 1-м и подвальным этажами), театр кукол «Гулливер», расположенный по адресу: г. Курган, ул. Советская, д. 104	125	588
3	Деревянные несущие конструкции , древесина сосны, церковь Николая Чудотворца, Брянская область	150	643

* – влажность образцов древесины перед проведением огневых испытаний составляла 12 %.

Образцы материалов в виде фрагментов правильной формы помещались в тигель термоанализатора Q600 SDT. Навеска образцов изменялась в пределах 1,0–8,5 мг. Нагрев материалов проводился со скоростью 20 °С/мин в токе азота до 500 °С. Далее проводилась смена газа носителя с азота на воздух. Процесс термодеструкции и термоокисления записывался как по ТГА сигналу, так и по ДСК.

ТГ и ДТГ кривые показали, что на начальной стадии (температурный диапазон 100–250 °С) происходит более интенсивная потеря массы образцов древесины длительного срока эксплуатации по сравнению с образцами современной древесины. В интервале температур 100–250 °С, очевидно, начинается образование карбонизованных структур, что отражается на снижении температуры максимума и скорости пиролиза на основном участке полученных термограмм (температурный диапазон 300–400 °С) (таблица 2).

Таблица 2

Значения температуры максимума и скорости пиролиза древесины различных сроков эксплуатации по ДТГ кривой на основной стадии разложения (300-400 °С)

№ п/п	Температура максимума, °С	Скорость пиролиза по ДТГ (%/мин)	Теплота пиролиза (Дж/г) (приведенная к общей массе образца)
0	382	23.8	174.4
1	372	23.0	132.4
2	379	19.4	125.2
3	356	17.6	38.2

Спад интенсивности выгорания образцов древесины продолжительного срока эксплуатации на основной стадии также демонстрируется снижением значений теплоты пиролиза. Так при увеличении срока эксплуатации древесины до 150 лет теплота пиролиза составляет 38,2 Дж/г, что в 4,5 раза ниже, чем для образцов современной древесины.

Для стадии окисления кокса древесины длительного естественного старения на кривых ДТГ и ДСК зафиксировано значительное повышение скорости потери массы, значений теплового эффекта и скорости тепловыделения окислительного процесса (таблица 3).

Таблица 3

Характеристики процесса окисления коксового остатка для древесины различных сроков эксплуатации

№ п/п	Расчетный параметр по ДСК кривым				
	Скорость тепловыделения*, Вт/г	Тепловой эффект**, Дж/г	Энергия активации, кДж/моль	Логарифм пред-экспоненты, log (1/мин)	Приведенный порядок реакции
0	30.2	15318	331.0	20.15	1
1	28.9	25218	247.9	14.60	1
2	37.3	21580	249.8	14.82	1
3	46.6	22176	240.7	14.23	1

Примечание: * – скорость тепловыделения отнесена к первоначальной массе образца;
 ** – тепловой эффект отнесен к массе кокса.

Для более детального изучения процесса окисления коксового остатка в зависимости от продолжительности эксплуатации деревянных конструкций был проведен расчет кинетических параметров термического разложения исследуемых образцов древесины в температурном диапазоне от 500 °С и

выше. Расчет кинетических параметров осуществлялся по методу Борхардта – Дэниельса по ДСК кривым, который используется в работе для экспресс-оценки кинетических характеристик [5].

Значения энергии активации процесса окисления кокса указывают на снижение энергетических затрат необходимых для начала данного процесса, а уменьшение значений логарифма предэкспоненты может свидетельствовать об образовании более упорядоченного по своей структуре угольного остатка. Полученные результаты методами термического анализа свидетельствуют о смещении процесса углеобразования в более низкотемпературную область для деревянных конструкций длительного срока эксплуатации, а также образовании кокса специфического по своим свойствам [6].

Установление высокой окислительной и теплотворной способности образующихся угольных остатков, а также кинетических параметров процесса окисления кокса может быть использовано для прогнозной оценки пожарной опасности и огнестойкости деревянных конструкций различного срока эксплуатации. Так, например, для деревянных конструкций со сроком эксплуатации 100–150 лет можно прогнозировать значительное выделение тепла в условиях воздействия пожара и значительные термические повреждения, что в конечном итоге окажет негативное влияние на огнестойкость деревянных конструкций.

На основной стадии (300–400 °С) термического разложения образцов длительного срока эксплуатации наблюдается заметное снижение скорости потери массы. Это обусловлено более ранним протеканием процесса обугливания древесины длительного естественного старения по сравнению с образцами современной древесины, а также свойствами и структурой образующегося коксового остатка. Установлено, что в результате температурно-окислительного воздействия существенно изменяется термоокислительная стабильность древесины, а также энергетика и окислительная способность образующегося коксового слоя.

Расчет кинетических параметров, в частности энергии активации, термоокислительного разложения образцов древесины показал, что с увеличением срока эксплуатации древесины наблюдается снижение значений энергии активации. Важной особенностью окислительного процесса кокса древесины естественного старения является способность при меньших энергетических затратах, по сравнению с современной древесиной, возникновения и протекания окислительного процесса, имеющего экзотермический характер. Полученные результаты могут использоваться для прогнозной оценки огнестойкости деревянных конструкций различного срока эксплуатации и их поведения в условиях пожара.

Литература

1. Асеева, Р. М. Горение древесины и ее пожароопасные свойства [Текст] : монография / Р. М. Асеева, Б. Б. Серков, А. Б. Сивенков. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2010. – 262 с.
2. Aseeva R.M., Serkov B.B., Sivenkov A.B. Fire Behavior and Fire Protection in Timber Buildings. Germany: Springer Series in Wood Science, Springer, – 2014. – 280 p.
3. Покровская, Е. Н. Химико-физические основы увеличения долговечности древесины. Сохранение памятников деревянного зодчества с помощью элементоорганических соединений [Текст] : монография / Е. Н. Покровская. – М. : Издательство АСВ, 2003. – 104 с.
4. Покровская, Е. Н. Термическая устойчивость древесины различной длительности эксплуатации [Текст] / Е. Н. Покровская и др. // Строительные материалы. – 2000. – № 9. – С. 34–35.
5. Берштейн, В. А. Дифференциально-сканирующая калориметрия в физико-химии полимеров [Текст] / А. В. Берштейн, В. М. Егоров. – Л. : Химия. 1990. – 256 с.
6. Макишев, Ж. К. Особенности процесса обугливания деревянных конструкций продолжительного срока эксплуатации [Электронный ресурс] / Ж. К. Макишев // Технологии техносферной безопасности. – 2015. – № 5. – Режим доступа : <http://ipb.mos.ru/ttb/2015-5>.

О ВОЗМОЖНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА ВОЗНИКНОВЕНИЯ УСЛОВИЙ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЙ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ И КОСМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Байда С. Е.

*ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам
гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России»*

Анализ статистики ДТП является важнейшим инструментом для выработки профилактических мероприятий по повышению безопасности движения. Если исключить ДТП, возникшие вследствие состояния дорожного полотна или рельефа местности, то основными причинами являются:

- 1) техническое состояние автомобиля и отказы оборудования;
- 2) метеорологические условия;
- 3) физиологическое состояние водителя.

По этим признакам ДТП можно отнести к малым техногенным авариям и ошибке оператора. В соответствии с этим на ДТП можно распространить все закономерности и особенности возникновения природных, техногенных и социальных катастроф, а следовательно и методы прогнозирования условий их возникновения. Представленные исследования и рекомендации основаны на «Волновой теории мега-катастроф» [1].

В основе определения причины возникновения ДТП положен анализ статистики ДТП, произошедших на трассе Москва – Уфа, за 1998 год (рис. 1-2) [2].

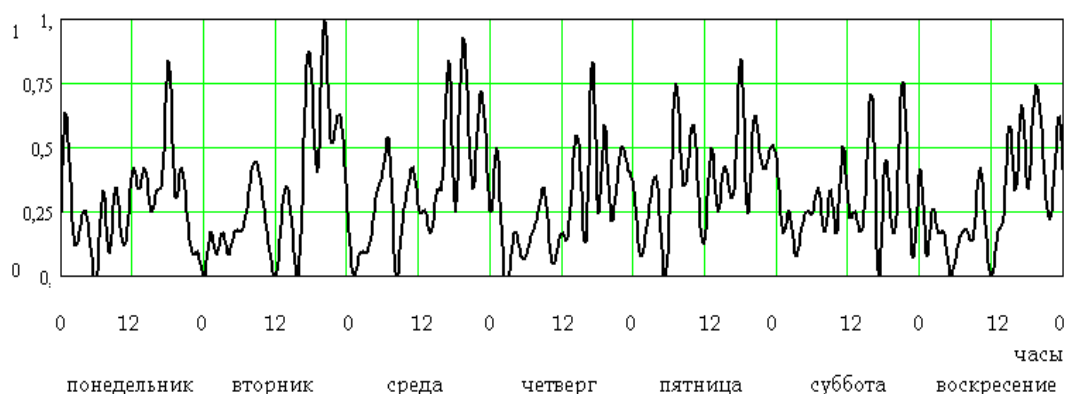


Рисунок 1. Почасовой график ДТП в течение недели за период 1998–1999 гг. на трассе Москва – Уфа

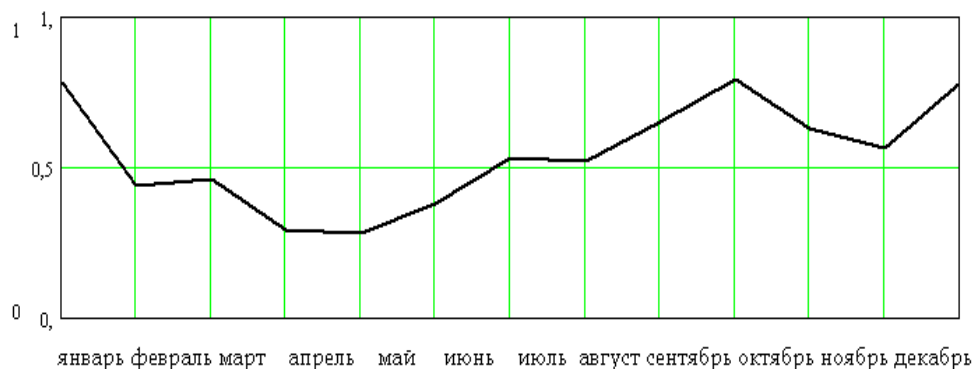


Рисунок 2. Сезонная частота ДТП в течение года за период 1998–1999 гг. на трассе Москва – Уфа

Было принято, что причиной ДТП могли стать изменения гелиогеофизических условий и смена фаз Луны.

Для анализа процессов влияния различных факторов или процессов на событие ДТП определяются: сначала количественная гистограмма, а затем сплайн-функция частотного спектр ДТП по времени после или при изменении этого фактора.

Сплайн-функции частотного спектра влияния каждого гелиогеофизического фактора, в отдельности, являются составными функциями общей прогностической функции проявления условия для возникновения ДТП.

Для установления аналогии закономерностей возникновения ДТП с другими природными, техногенными и транспортными катастрофами, а также состоянием физиологической активности человека на рис. 3-5 представлены частотные спектры ДТП, электроаварий и летальных

исходов больных после хирургических операций с учетом изменения солнечной активности, колебания земной оси и изменения фаз Луны.

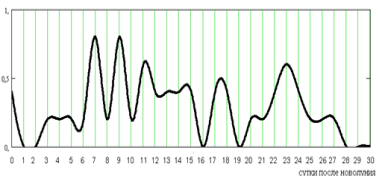
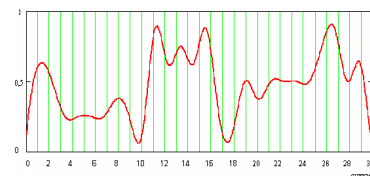
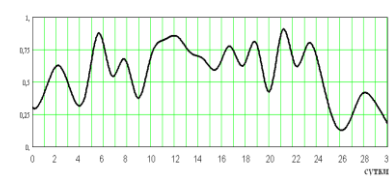
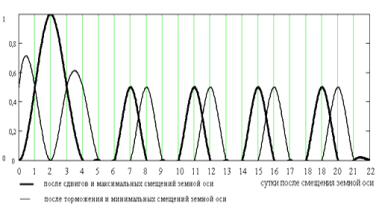
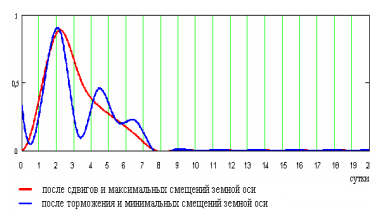
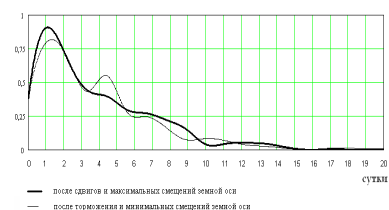
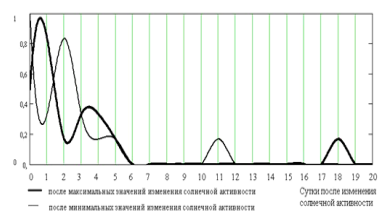
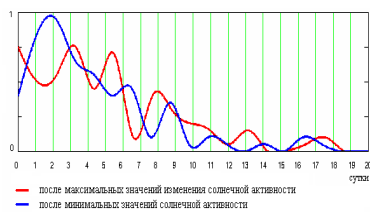
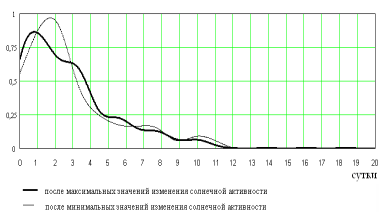


Рисунок 3. Частотно-временные спектры ДТП после изменения солнечной активности, колебания земной оси и изменения фаз Луны

Рисунок 4. Частотно-временные спектры возникновения аварий в электросетях Северного полушария вследствие изменения солнечной активности, колебания земной оси и изменения фаз Луны

Рисунок 5. Частотно-временные спектры массовых беспорядков с учетом изменения солнечной активности, колебания земной оси и изменения фаз Луны

Для расчета прогностической функции определения условий, способствующих возникновению ДТП на срок до одного года, используется базовая спектр-функция по изменению фаз Луны. Прогностическая функция корректируется по ежесуточному состоянию изменения солнечной активности, сдвигов земной оси, выдавая краткосрочный прогноз на неделю, сутки и часы дня (рис. 6).

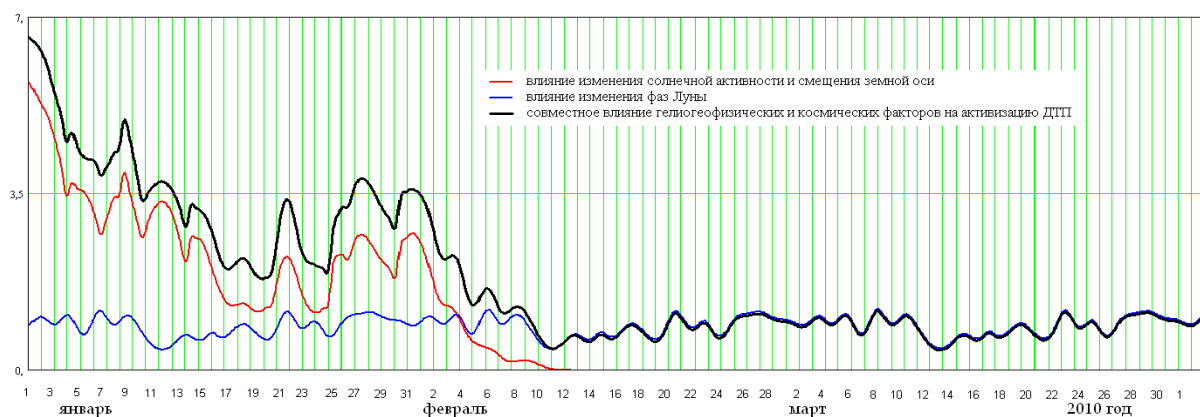
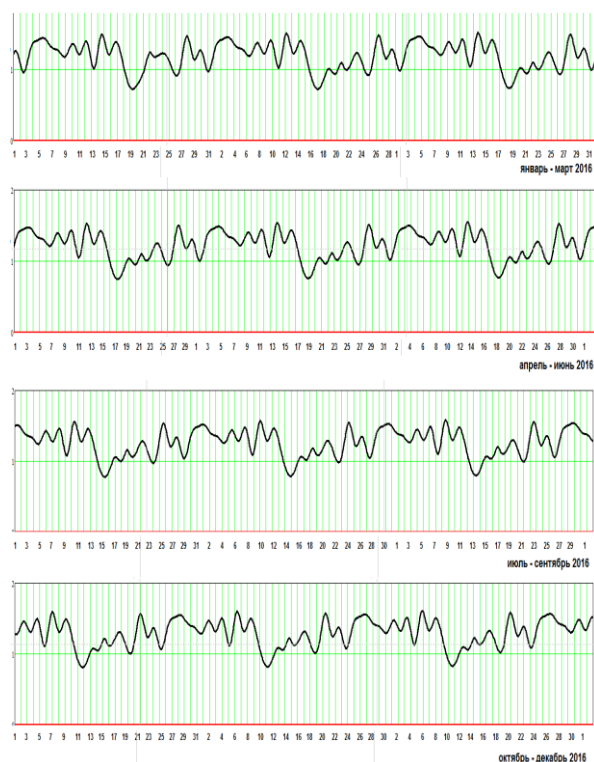


Рисунок 6. Прогностическая функция условий возникновения ДТП по дням на 2010 г. (расчет сделан по влиянию изменения фаз Луны, с учетом влияния гелиогеофизических факторов на 31 января 2010 г.)

На рис. 7. представлен расчетный график проявления условий, способствующих росту ДТП в 2016 году (по фактору изменения фаз Луны), в сочетании со статистикой крупных ДТП на начало 2016 года.



Ме- сяц	День	Кол. авто	Место
1	10		Вологодская обл
1		5	Ямал
1	18		Воронеж
1	18		Лысьва
1	22		Ростов Великий
1	23		Дагестан
1	31	9	Подмосковье Ногинский район
1	31		Глазго
2	1		Словения
2	6		Красноярск
2	22		Ростовская обл
2	23		Пермь
2	23	5	Ростовская обл
2	23	10	Курган
3	2		Пенза
3	16	3	Сыктывкар Коткеровский район,
3	20		Ингушетия
3	25		Франция
3	25		Сыктывкар Коми
3	28		Москва
4	18		Кузнецк
5	11		Москва

Рисунок 7. Расчетные графики проявления условий, способствующих росту ДТП в 2016 году (по фактору изменения фаз Луны), текущие изменения солнечной активности и сдвигов земной оси дадут дополнительные всплески условий возникновения ДТП)

Анализ статистики ДТП показывает очевидность и закономерности влияния гелиогеофизических факторов изменения солнечной активности, сдвигов земной оси и изменения фаз Луны на увеличение количества автомобильных аварий и происшествий.

Прослеживается аналогия закономерностей возникновения ДТП с другими природными, техногенными и транспортными катастрофами, а также состоянием физиологической активности человека. Это говорит об общем физическом механизме всех катастрофических процессов и их распространении на социальную среду.

Общие и частные особенности закономерностей возникновения ДТП и других катастрофических событий позволяют делать математический прогноз возникновения условий, времени и места их проявления. Это дает возможность для разработки профилактических мероприятий для их предупреждения и соответственно предотвращения и снижения общего ущерба.

Эти мероприятия могут осуществляться в форме красных и желтых предупредительных сигналов, а также усиления на этот период дорожно-патрульных и аварийно-спасательных служб.

Литература

1. Байда, С. Е. Природные, техногенные и биолого-социальные катастрофы: закономерности возникновения, мониторинг и прогнозирование [Текст] / С. Е. Байда ; МЧС России. – М. : ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. – 194 с.

2. Байда, С. Е. Анализ гелиогеофизических и космических условий, сопутствующих дорожно-транспортным происшествиям, и определение частотно-временных закономерностей их возникновения [Текст] / С. Е. Байда // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: опыт, проблемы, поиски решения : материалы Международной научно-практической конференции, часть I / под общ. ред. докт. тех. наук., проф. Р. Н. Минниханов. – Казань : ГУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности детей», 2010. – С. 522–529.

ГЕНЕРАТОРЫ ОЗОНА

Балаба С. В., Филиппов А. В.

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

По данным Некоммерческого партнёрства «Национальный центр водных проблем» [1] в Российской Федерации угроза затопления от паводков существует более чем для 40 крупных городов и нескольких тысяч других населенных пунктов. Периодическому затоплению от паводковых вод подвержена территория России площадью около 500 тыс. га. Если ситуация с паводками в регионах России была достаточно стабильная и предсказуемая до середины девяностых годов прошлого века, то в последние 10 лет произошли значительные изменения, касающиеся периодичности и масштабов бедствия.

В 2012 году произошло одно из самых страшных наводнений на Кубани. В результате сильных ливней за несколько дней выпала пятимесячная норма осадков. Погиб 171 человек, более 30 тысяч граждан получили травмы [2].

В июле 2013 года на Дальнем Востоке был зарегистрирован аномальный паводок, вызванный обильными дождями. Паводком в Приамурье (Хабаровский край и Амурская область) подтоплены 5 тысяч 725 жилых домов, в которых проживают 31 тысяча 182 человека. Из опасных зон были эвакуированы 15 тысяч 322 человека [3].

Не стал исключением 2016 год, начало весны в ряде регионов, таких как Свердловская, Вологодская области, Пермский край, Сибирь и Дальний Восток, подверглись разрушительным наводнениям, которые в настоящее время приходят в себя и подсчитывают причиненный ущерб.

Паводок – это не только разлив рек и затопление территорий, находящихся в их пойме, но также загрязнение бассейна рек и водохранилищ продуктами жизнедеятельности человека. Вода в этот период имеет наибольшую степень загрязненности и объем её огромен. Даже если очистные сооружения работают на полную мощность, то возможность попадания неочищенной воды в водопровод сохраняется, вследствие чего может произойти вспышка кишечных инфекций. Самыми распространенными средствами обеззараживания воды являются фильтрация, хлорирование, озонирование и др.

Метод озонирования основан на добавлении озона в механически очищенную воду с целью её обеззараживания. Озон, неустойчивый газообразный аллотроп кислорода (O_3), имеющий характерный резкий запах, присутствует, главным образом, в озоновом слое Земли. Он образуется из кислорода под действием ультрафиолетового излучения. Озон служит своеобразным фильтром для Земли, который предотвращает попадание на её поверхность большей части вредной ультрафиолетовой радиации. В промышленности озон получают путем пропускания электрического разряда через кислород [4].

Образование озона происходит по следующей формуле: $3O_2 + 68 \text{ ккал} \rightarrow 2O_3$. Самыми распространенными способами образования озона являются: грозовой электрический разряд; действие солнечного света в верхних слоях атмосферы. Озон также образуется при протекании многих процессов, сопровождающихся выделением атомарного кислорода, например при разложении перекиси водорода.

Широкое распространение озон нашел в промышленности, где в процессе производства происходит окисление какого-либо вещества. В отличие от других окислителей, озон в процессе реакций разлагается на молекулярный и атомарный кислород и предельные оксиды. Все эти продукты, как правило, не загрязняют окружающую среду и не приводят к образованию канцерогенных веществ, как, например, при окислении хлором или фтором [5].

Применение озона обусловлено его свойствами:

сильного окисляющего агента:

- для стерилизации изделий медицинского назначения;

при получении многих веществ в лабораторной и промышленной практике:

- для отбеливания бумаги;
- для очистки масел;

сильного дезинфицирующего средства:

- для очистки воды и воздуха от микроорганизмов (озонирование);
- для дезинфекции помещений и одежды.

В настоящее время широкое применение озонирование нашло в системах очистки и подготовки питьевой воды, которая в последующем подается в водопроводную сеть.

Для промышленного получения озона были выделены несколько наиболее эффективных способов, таких как электролитический, фотохимический и электросинтез в плазме газового разряда.

Наибольшее распространение получили приборы и установки, основанные на электросинтезе, как наиболее эффективные при получении озона высоких концентраций с большой производительностью и относительно невысокими энергозатратами.

Для промышленного электросинтеза озона распространение получили аппараты, использующие три формы разряда:

1. *Барьерный разряд*, получивший наибольшее распространение, представляет из себя большую совокупность импульсных микроразрядов в газовом промежутке длиной 1-3 мм между двумя электродами, разделенными одним или двумя диэлектрическими барьерами при питании электродов переменным высоким напряжением частотой от 50 Гц до нескольких килогерц. Производительность одной установки может составлять от граммов до 150 кг озона в час.

2. *Поверхностный разряд* – близкий по форме к барьерному разряду, получивший распространение в последнее десятилетие благодаря своей простоте и надежности. Также представляет из себя совокупность микроразрядов, развивающихся вдоль поверхности твердого диэлектрика при питании электродов переменным напряжением частотой от 50 Гц до 15-40 кГц.

3. *Импульсный разряд* – как правило, стримерный коронный разряд, возникающий в промежутке между двумя электродами при питании электродов импульсным напряжением длительностью от сотен наносекунд до единиц микросекунд [5].

Простейшая схема промышленной системы очистки воды представлена на рисунке 1.

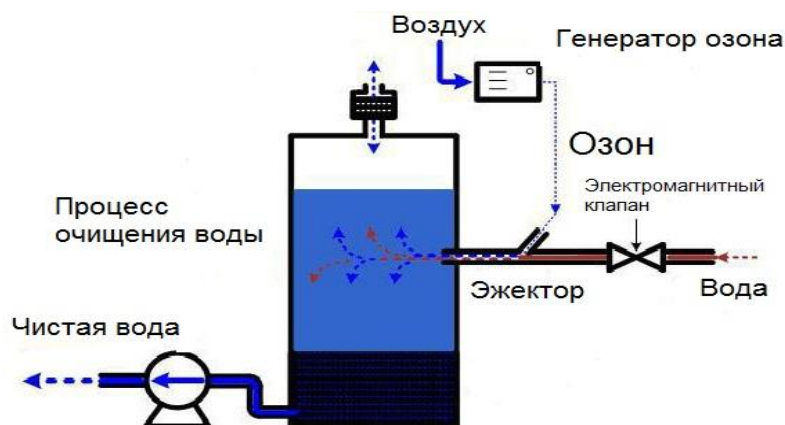


Рисунок 1. Схема системы очистки воды

Помимо промышленных озонаторов промышленность выпускает также и бытовые озонаторы, характеристики которых значительно отличаются от промышленных. Основной характеристикой озонатора является его производительность. Например, озонаторы бытовые: «ОЗОН-ЛЮКС» имеет производительность до 200 мг/ч [6], «ГРОЗА» не менее 300 мг/ч [7], озонатор промышленный ОЗ-А7С (генератор озона) до 7 г/ч [8].

К ликвидации чрезвычайных ситуаций привлекается большое количество сил и средств МО, МЧС, ГО, вследствие чего личный состав должен быть обеспечен питьевой водой. В комплекты снаряжения входят различные средства обеззараживания и очистки воды, но основным недостатком их является то, что их ресурс и количество ограничены. Из этой ситуации можно выйти путем доукомплектования подразделений бытовыми озонаторами, у которых ресурс в сотни раз больше, чем у других средств. Подводя итог, можно сказать, что внедрение озонаторов как в быту так и при ликвидации ЧС, позволит предотвратить вспышки кишечных болезней вследствие употребления грязной воды и исключить вывод из строя личного состава.

Литература

1. НП «НЦВП» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа : <http://npncvp.ru/company.html>.
2. Карелина, Н. Наводнение в России: причины, масштабы, катастрофы, последствия [Электронный ресурс] / Н. Карелина // SYL : сайт. – Режим доступа : http://www.syl.ru/article/204722/new_navodnenie-v-rossii-prichinyi-masshtabyi-katastrofyi-posledstviya.
3. ТАСС [Электронный ресурс] : информационное агентство России. – Режим доступа : <http://tass.ru/proisshestviya/662522>.
4. Озон [Электронный ресурс] // Википедия – свободная энциклопедия. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/озон>.
5. Никитин, Д. И. Озон. Боевые свойства смертоносного оружия [Электронный ресурс] / Д. И. Никитин. – Режим доступа : http://www.blueberry.ru/city_ecology/index.html/id/29.
6. Инструкция по эксплуатации озонатора «ОЗОН-ЛЮКС» [Текст].
7. Инструкция по эксплуатации озонатора «ГРОЗА» [Текст].
8. Инструкция по эксплуатации озонатора ОЗ-А7С (генератор озона) [Текст].

АНТИПИРЕНЫ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ДЕСТРУКЦИИ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА

Балакин В. М.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Красильникова М. А.

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

Древесина является важнейшим строительным материалом и её существенным недостатком является горючесть. В связи с этим большое значение приобретает проблема огнезащиты древесины различными способами, в том числе обработка огнезащитными покрытиями и пропитка специальными составами.

Обработка огнезащитными покрытиями заключается в нанесении на поверхность защищаемого материала слоя покрытия, эффективность которого определяется физико-химическими свойствами и адгезией к данной поверхности. При местном воздействии кратковременного источника зажигания огнезащитные покрытия затрудняют горение деревянных конструкций, облегчают тушение пожара, а в ряде случаев исключают возможность его возникновения [1].

В данной работе рассмотрено получение огнезащитных составов (ОЗС) для древесины из продуктов аминолита полиэтилентерефталата (ПЭТФ) алифатическими ди- и полиаминами путем их фосфорилирования по реакции Кабачника – Филдса [2]. В качестве алифатических аминов использованы этилендиамин (ЭДА), гексаметилендиамин (ГМДА), полиэтиленполиамин (ПЭПА). В качестве ПЭТФ использовались отходы производства ЗАО «Ада-Уралпласт», г. Екатеринбург. Молекулярная масса ПЭТФ, определённая вискозиметрическим методом [3], составила 82000 едениц.

Деструкцию ПЭТФ проводили в избытке амина (1:2) в диапазоне температур 90-160 °С в течение 2-5 часов. Продукты деструкции полиэтилентерефталата-этилендиамином (ПЭТФ-ЭДА) и гексаметилендиамином (ПЭТФ-ГМДА) представляют собой однородный вязкий расплав светло-желтого цвета, затвердевающий при охлаждении, а полиэтиленполиамином (ПЭПА (ДЭТА-диэтилентриамин составная часть ПЭПА) представляют собой вязкую однородную жидкость светло-коричневого цвета. Продукты аминолита состоят из смеси амида терефталевой кислоты (ТФК), этиленгликоля и избытка амина. Степень деструкции полиэтилентерефталата определяли по изменению аминного числа.

Из продукта реакции осаждением метанолом выделяли кристаллическое вещество, которое промывали H₂O до нейтральной реакции был высушен при 90°С до постоянной массы, а жидкую часть анализировали методом газо-жидкостной хроматографии, совмещенной с

масс-спектрометрией, на приборе Shimadzu GC-2010 (ГЖХ-МС). Полученные продукты аминолита ПЭТФ с ЭДА, ГМДА и ПЭПА (диэтилентриамином (ДЭТА)) были проанализированы методами элементного анализа и ИК-спектроскопии в диапазоне от 500 до 3000 см^{-1} (рисунок 1).

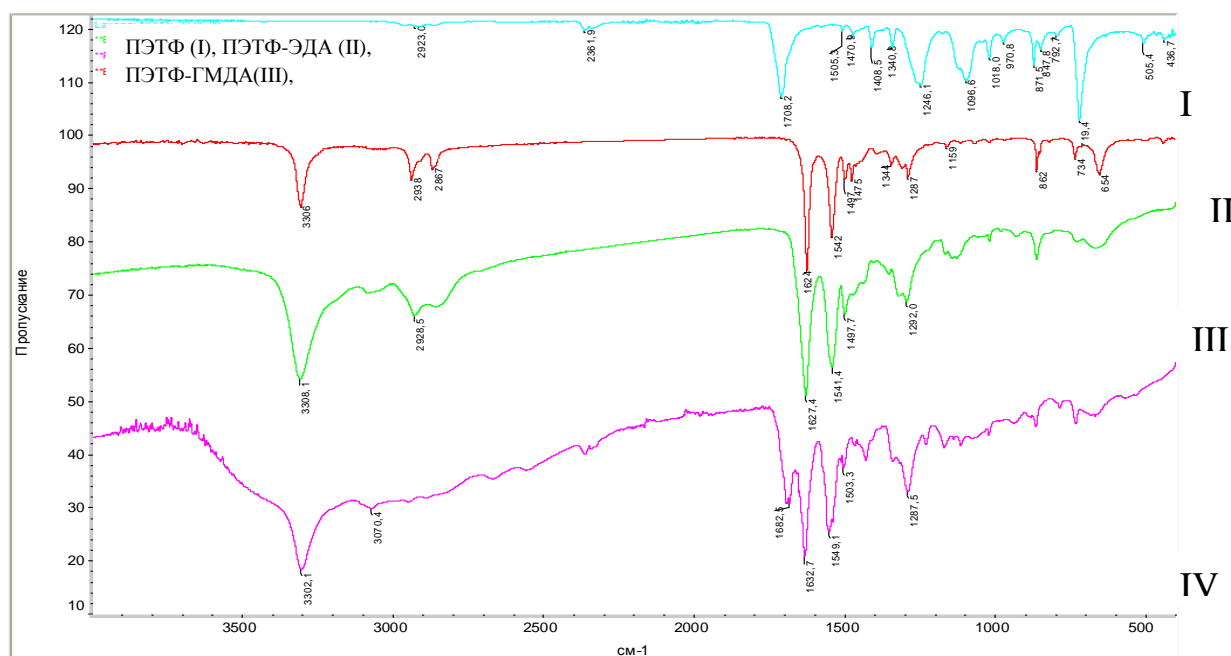
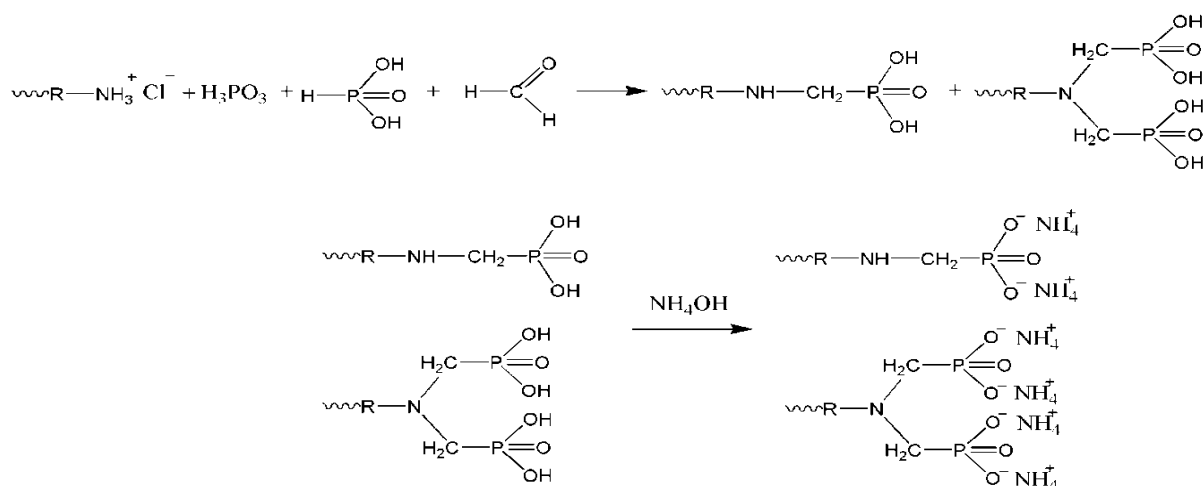


Рисунок 1. ИК-спектры исходного ПЭТФ(I) и продуктов аминолита ПЭТФ-ЭДА(II), ПЭТФ-ГМДА (III), ПЭТФ-ДЭТА(IV)

При анализе ИК-спектров исходного ПЭТФ и осадков, выделенных из продуктов деструкции, видно, что в ИК-спектре исходного ПЭТФ наблюдается полоса поглощения в области 1708,2 см^{-1} , характерная для валентных колебаний сложноэфирной группы, а продуктах аминолита она отсутствует. В то же время в осадках, выделенных из продуктов аминолита, обнаружены полосы поглощения в области 1627,2 см^{-1} , 1548,7 см^{-1} , 1499 см^{-1} , характеризующие наличие вторичных амидных групп.

Продукты аминолита ПЭТФ и аминов, представляющие смесь диамидов ТФК и не прореагировавших аминов, были использованы для получения фосфорсодержащих огнезащитных составов (ОЗС). Продукты аминолита подвергались обработке формальдегидом, соляной и фосфористыми кислотами при температуре 90 °С в течение 2 часов. В этих условиях происходило образование производных диамидов ТФК и избытка диаминов, содержащих группировки α -аминометиленфосфоновых кислот [4].



Полученные водные растворы аминотимленфосфоновых кислот были нейтрализованы водным раствором аммиака до значения pH=7.

Из литературы известно, что аммонийные соли α-метилфосфоновых кислот являются эффективными замедлителями горения древесины [5-7]. Следующий этап работы был посвящен исследованию влияния огнезащитных составов на основе продуктов аминотимленфосфоновых кислот ди- и полиаминами на процесс термической деструкции древесины. С помощью термического анализа, совмещенного с газовой масс-спектрометрией, изучено влияние температуры на механизм разложения древесины (рис. 2).

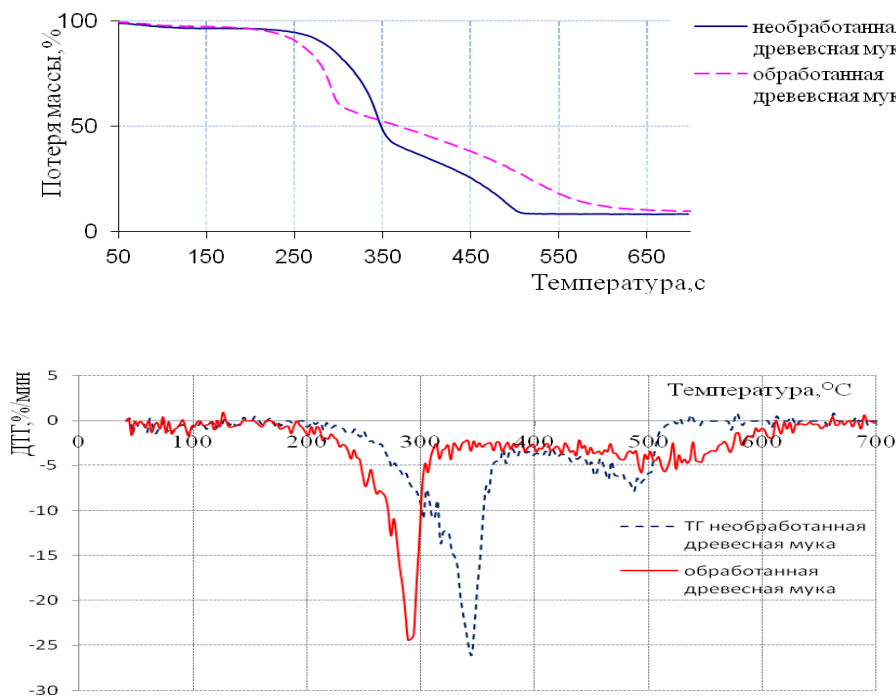


Рисунок 2. Данные термического анализа древесины, древесины, обработанной огнезащитным составом ОЗС

Характерно наличие двух основных областей разложения: низкотемпературной (250–450 °С) и высокотемпературной (выше 450 °С). Первая область отражает процессы термоокислительного разложения древесной субстанции и образование летучих горючих продуктов. Вторая – процессы карбонизации и окисление обуглероженного продукта. Небольшие потери массы при нагревании образцов до 250 °С происходят за счет потери влаги.

Вторая стадия термоокислительного разложения древесины в интервале 400-550 °С связана с активным образованием и окислением кокса. В динамических условиях нагрева до 500-550 °С обуглероженные продукты разложения древесины полностью окисляются и теряют свою массу.

Обработка древесной муки фосфорсодержащими огнезащитными составами на основе продуктов деструкции ПЭТФ, как показал термогравиметрический анализ, приводит к изменению механизма разложения древесины.

Максимальная потеря массы в данном случае происходит в интервале 100-300 °С, таким образом древесина полностью разлагается еще до достижения 270 °С, происходит обугливание поверхностного слоя древесины, препятствующее распространению пламени.

Таким образом, изучена реакция аминолита ПЭТФ алифатическими аминами. На основе продуктов аминолита получены фосфорсодержащие ОЗС, обладающие высокой огнезащитной эффективностью для древесины.

Литература

1. Асеева, Р. М., Горение древесины и ее пожароопасные свойства [Текст] : монография / Р. М. Асеева, Б. Б. Серков, А. Б. Сивенков. – М., 2010.
2. Черкасов, Р. А. Реакция Кабачника – Филдса: синтетический потенциал и проблема механизма [Текст] / Р. А. Черкасов, В. И. Галкин // Успехи химии. – 1998. – 67(10). – С. 940-968.
3. Рафигов, С. Р. Методы определения молекулярных весов и полидисперсности высокомолекулярных соединений [Текст] / С. Р. Рафигов, С. А. Павлова, И. И. Твердохлебова. – М. : АН СССР, 1963. – 337 с.
4. Балакин, В. М. Азотфосфорсодержащие огнезащитные составы на основе продуктов деструкции полиэтилентерефталата алифатическими ди- и полиаминами [Текст] / В. М. Балакин, М. А. Красильникова // Известия ВолГТУ. – 2015. – № 7(164). – С. 162-165.
5. Балакин, В. М. Исследование аминотилефосфонатов в качестве антипиренов для древесных плит [Текст] / В. М. Балакин [и др.] // Технология древесных плит и пластиков : межвузовский сборник. – Свердловск : УПИ, 1983. – С. 76-79.
6. Балакин, В. М. Возможность использования алкиламинотилефосфонатов в качестве антипиренов для древесных плит [Текст] / В. М. Балакин [и др.] // Технология древесных плит и пластиков : межвузовский сборник. – Свердловск : УПИ, 1985. – С. 75-79.

О ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ВЭЙПИНГА

Бессонов Д. В.^{1,2}, Алексеев С. Г.^{1,3}

¹ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»,

²ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Свердловской области,

³ФГБУН НИЦ «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН

Последнее время мир охватывает новое увлечение, которое особенно популярно среди людей, пытающихся бросить курить сигареты, и среди людей, старающихся выделиться и поразить окружающих – *vaping*. В русском разговорном языке, оно имеет название – «вэйпинг», или «парение» – процесс парообразования при использовании электронного испарителя – «курение» электронной сигареты. Это название, произошло от английских слов – *vapor* (*vapour*) – пар, испарения; *vaporizer* – испаритель; *vaporization* – парообразование, испарение, выпаривание. Принято считать, что вэйпинг, как явление, стал распространяться благодаря изобретательности китайского фармацевта Хон Лика, который в марте 2003 года подал первую заявку на изобретение электронной сигареты, позволяющей избавиться от никотиновой зависимости [2]. Однако первые упоминания о подобной конструкции относятся еще к 1927 году [3]. По мнению изобретателя, электронная сигарета «позволит курильщикам курить в местах, где курение запрещено, при этом не нарушая закон и не тревожа окружающих людей «зловонием»...» [4]. Появление этого устройства совпало с принятием «Рамочной конвенции Всемирной организации здравоохранения по борьбе против табака», на 56-й сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения, проходившей под эгидой Всемирной организации здравоохранения (World Health Organization). Эта конвенция явилась первым юридическим документом, целью которого было снижение смертности из-за употребления табака и сокращение использования табака во всём мире. Во многих странах произошло резкое снижение продаж и производства сигарет по всему миру. Например, в нашей стране за последние годы темпы снижения объема производства составляет 9 % в год, а потребления на 5-7 % в год [6]. При этом у нас наблюдается рост продажи электронных сигарет (испарителей). В 2011-2012 годах он составлял около 16 млрд рублей, а в 2014 году он вырос до 25-27 млрд рублей [7, 8].

Одним из побочных эффектов широкого распространения и применения электронных сигарет является появление нового источника зажигания. Пожарная опасность электронных сигарет обусловлена наличием в одном приборе: нагревательного элемента (спирали), аккумуляторной батареи и горючей жидкости, именуемой «жижа», которая состоит из смеси пропиленгликоля, глицерина с добавлением никотина и других компонентов. При этом со стороны производителей и продавцов

электронных сигарет утверждают о пожарной безопасности этих устройств. В качестве аргумента приводится тот факт, что в них не используется открытое пламя. Однако статистика взрывов и пожаров, произошедших в результате использования электронных испарителей, говорит об обратном. Согласно данным, приведенным «The Wall Street Journal», в США в период с 2009 года по январь 2016 года произошло 134 случая пожаров и взрывов электронных сигарет [9].

Требования пожарной безопасности, предъявляемые к использованию табачных изделий на территории РФ, определены п. 14 Постановления Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме» [10]. Однако Минздрав России не рассматривает электронные сигареты как табачные изделия, фактически давая разрешение на их использование в общественных зданиях, на воздушном и железнодорожном транспорте и т. д. [11, 12].

Таким образом, на лицо необходимость проведения детальных исследований по пожарной опасности электронных сигарет, включая нахождение состава наиболее пожаробезопасной «жижи» и подготовки соответствующих предложений по внесению дополнений и изменений в нормативные правовые акты по пожарной безопасности.

Литература

1. Мюллер, В. К. Полный англо-русский русско-английский словарь. 300 000 слов и выражений [Текст] / В. К. Мюллер. – М. : Эксмо, 2013. – 1328 с.
2. Pat. WO2004080216 A (PCT), IPC Codes A24B-015/00 A24B-015/16 A24D-001/00 A24D-001/18 A24F-047/00*. A flameless electronic atomizing cigarette / H. Lik; Applicant/Assignee BEST WORLDWIDE [VG]. Priority Number & Date – CN03111173 2003-03-14. Application Date – 2004-09-23.
3. Pat. 1775,947 (US), IPC Codes A61M-015/00* A61M-016/10. Electric vaporizer / J. Robinson; Assignee – ROY M WOLVIN*. Priority Number & Date – 1927US-01188559 1927-05-03. Application Date – 1930-09-16.
4. История создания электронных сигарет, ее возникновение и модернизация [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://kurinekuri.ru/drygoe/istoriya-sozdaniya-elektronnyh-sigaret.html> (дата обращения: 10.10.2016).
5. Рынок электронных сигарет – рост благодаря запретам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.directinfo.net/index.php?option=com_content&view=article&id=154%3A2010-07-06-13-57-09&catid=1%3A2008-11-27-09-05-45&Itemid=84&lang=ru (дата обращения: 10.10.2016).
6. Васильева, М. Рынок электронных сигарет в Петербурге за 3 года вырос более чем вдвое [Электронный ресурс] / М. Васильева. – Режим доступа : http://www.dp.ru/a/2015/10/27/Rinok_elektronnih_sigaret/ (дата обращения: 10.10.2016).
7. Подрез, Т. Вейперы могут стать последними курильщиками [Электронный ресурс] / Т. Подрез. – Режим доступа : https://life.ru/t/вейперы/901178/vieipery_moghut_stat_posljednimi_kurilshchikami (дата обращения: 10.10.2016).

8. Лялякина, А. Табачные запреты резко повысили спрос на электронные сигареты [Электронный ресурс] / А. Лялякина. – Режим доступа : <http://izvestia.ru/news/573840#ixzz4NDzd1Mnn> (дата обращения: 10.10.2016).

9. Randazzo, S. E-Cigarette Users Sue Over Exploding Devices [Электронный ресурс] / S. Randazzo // The Wall Street Journal. – 03.07.2016. – Режим доступа : <http://www.wsj.com/articles/e-cigarette-users-sue-over-explo-ding-devices-1467538202> (дата обращения: 03.10.2016).

10. О противопожарном режиме [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 ; с изменениями на 6 апреля 2016 года. – Режим доступа : Электронная база данных «Техэксперт. Пожарная безопасность».

11. Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака [Электронный ресурс] : федеральный закон Российской Федерации от 23.02.2013 № 15-ФЗ ; с изменениями на 26.04.2016 г. – Режим доступа : Электронная база данных «Техэксперт. Пожарная безопасность».

12. Об электронных сигаретах [Электронный ресурс] : письмо Минздрава России от 29.04.2013 № 24-4-7000984. – Режим доступа: Электронная база данных «Техэксперт. Пожарная безопасность».

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

*Бородин А. А., Тауафиев Т. М.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

Важную роль в обеспечении пожарной безопасности любого объекта играют автоматические системы противопожарной защиты (АСПЗ), работоспособность которых во многом зависит от организации их электроснабжения. Отсюда важным вопросом является обеспечение надежности электропитания АСПЗ не только на этапе их эксплуатации, но и на стадии проектирования, путем выбора оптимальных технических решений.

Одним из способов обеспечения надежности является резервирование источников электропитания посредством использования аккумуляторных батарей (АКБ), методика выбора параметров которых не утверждена. В результате потери емкости в течение эксплуатации бюджетный вариант АКБ может не выполнить свои функции уже через 2-3 года, при нормативном сроке эксплуатации АСПЗ в 10 лет. Вместе с тем, существующими нормами не предусмотрена необходимость автоматического контроля емкости АКБ, что при отсутствии должного технического обслуживания отрицательно скажется на уровне пожарной безопасности объекта.

Использование АКБ с увеличенным сроком эксплуатации 10-12 лет ограничивается их высокой стоимостью, что в некоторых случаях может явиться решающим фактором в условиях современной экономической ситуации. Однако, принимая во внимание необходимость периодической замены бюджетных АКБ со стандартным сроком эксплуатации, возникает вопрос о выборе оптимального варианта обеспечения резервного электропитания.

В ходе проведенного аналитического обзора параметров предлагаемой на российском рынке противопожарной продукции АКБ была составлена база данных соответствующих параметров. На данный момент база не является полной и может корректироваться. Также по итогам анализа была получена математическая зависимость потери емкости от времени эксплуатации для каждого рассмотренного бренда. С использованием указанных зависимостей была выведена формула для определения количества АКБ при заданных параметрах:

$$N_{АКБ} = \left\lceil \frac{2T_{АСПЗ} \cdot C_{АКБ}^{\Phi} \cdot a \cdot 10^{-2}}{-C_{АКБ}^{\Phi} \cdot b \cdot 10^{-2} - \sqrt{(C_{АКБ}^{\Phi} \cdot b \cdot 10^{-2})^2 - 4 \cdot C_{АКБ}^{\Phi} \cdot a \cdot 10^{-2} \cdot (C_{АКБ}^{\Phi} \cdot c \cdot 10^{-2} - C_{АКБ}^T)}} \right\rceil,$$

где:

$N_{АКБ}$ – необходимое количество АКБ, *шт.*;

$T_{АСПЗ}$ – срок эксплуатации АСПЗ, *лет*;

$C_{АКБ}^{\Phi}$ – фактическая емкость АКБ по паспорту, *А·ч*;

$C_{АКБ}^T$ – требуемая емкость АКБ согласно расчету, *А·ч*;

a, b, c – расчетные коэффициенты, полученные в результате теоретического исследования для каждого вида АКБ.

Полученное математическое описание было реализовано в виде программного средства в среде *MS Excel* (рис. 1).

Емкость АКБ, А*ч	Цена, руб						5	Срок эксплуатации, лет
	Topin	Security Force	Delta DT	Delta HR	Delta HRL	CSB GP	10	Требуемая емкость, А*ч
1,2	403	318	480				12	Фактическая емкость, А*ч
2,2	715	506	560					
4,5	845	572	673	1259		1283		
7	910	678	881	1153	1482	1154		
12	1560	1288	1432	2075	2160	2232		
17	2340	1985	2375	2500		2898		
18	2340	2044	3520	3040				
26	3640	3229	5987	4703	5524	4803		
40	5460	5290	8935	7469	8507	6936		
65	8840	7571	10667	12158	13982	11341		
100	11570	11490	13650	15974	16249	19040		
Стоимость общая, руб	4680	2576	2864	4150	2160	4464		
Количество АКБ, шт	3	2	2	2	1	2		

Рисунок 1. Внешний вид рабочего окна программного средства для определения оптимального варианта РИП

В перспективе возможна разработка более сложного программного продукта с возможностью онлайн-обновления данных о стоимости АКБ.

Также в качестве практического результата были разработаны рекомендации по выбору параметров РИП в дополнение к существующей методике.

Таким образом, была усовершенствована существующая методика определения параметров АКБ РИП, применение которой позволит заложить оптимальные технические решения в части электроснабжения на стадии проектирования автоматических систем противопожарной защиты.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА ПОСЛЕДСТВИЙ В УСЛОВИЯХ ЧС, СВЯЗАННЫХ С РОЗЛИВОМ АХОВ

Бушланов В. В., Субачев С. В.

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

Современные урбанизированные территории характеризуются наличием большого количества потенциально опасных объектов экономики: пожаро-, взрывоопасных, химически опасных, радиационно-опасных и др. В связи с этим перед органами управления, отвечающими за безопасность населения на территориях, встаёт задача оценки реального уровня риска населения и определения на их основе мероприятий, направленных на обеспечение защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Изучение различных аспектов защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, а также в условиях военного конфликта привело к выводу о необходимости применения новых концептуальных подходов к организации системы РХБ защиты. Это и послужило идеей для создания программы по определению параметров разлива АХОВ с помощью языка программирования Javascript (см. рис.).

В этой работе использованы возможности языка программирования Javascript для обеспечения наиболее широкого доступа к актуализированной версии свода правил СП 165.1325800.2014 «Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне». Использование данного способа позволит немедленно обращаться к документу практически с любого электронного устройства, производить вычисления, заблаговременно выносить управленческие решения в области защиты территорий и населения от ЧС. Основным преимуществом является кроссплатформенность разработки, интернет-трафик необходим лишь для загрузки страницы, затем работа происходит в автономном режиме.

Решаемые задачи:

1. Определение эквивалентного количества вещества в первичном облаке.
2. Определение эквивалентного количества вещества во вторичном облаке.
3. Определение времени испарения вещества с площади разлива.
4. Определение глубины и площади возможного заражения.

Рабочий интерфейс универсальной и кроссплатформенной программы располагается в интернет-браузере любого современного устройства, которые в свою очередь находятся всегда в стадии готовности к работе.

Прогнозирование обстановки при авариях, связанных с выбросом АХОВ

Исходные данные

Вещство:	<input type="text"/>
Состояние:	<input type="text" value="сжиженный газ"/>
Количество выброшенного (разлившегося) при аварии АХОВ, т:	<input type="text"/>
Характер разлива:	<input type="text" value="свободно"/>
Площадь разлива в поддон (обваловку), м²:	<input type="text"/>
Время, прошедшее после аварии, ч:	<input type="text"/>
Расстояние до объекта экономики, км:	<input type="text"/>
Время суток:	<input type="text" value="ночь"/>
Температура воздуха, °С:	<input type="text"/>
Скорость ветра, м/с:	<input type="text"/>
Облачность:	<input type="text" value="ясно/переменная"/>
Снежный покров:	<input type="checkbox"/>
Состояние атмосферы:	

Расчет

Эквивалентное количество АХОВ в первичном облаке:

$$Q_{э1} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot Q_0 = 151 Q_1 \text{ т}$$

K_1 - коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ

1/ЫК1

K_2 - коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого АХОВ;

1/ЫК2

K_3 - коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы;

1/ЫК3

K_4 - коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха;

1/ЫК4

Q_0 - количество выброшенного (разлившегося) при аварии АХОВ, т

1/ЫК5

Рисунок. Окно ввода данных

Применение подобного рода программного обеспечения:

- 1) ускоряет процесс принятия управленческого решения;
- 2) приобретаются навыки реализации методики на современных информационных технологиях в области защиты населения;
- 3) позволяет минимизировать последствия чрезвычайных ситуаций на объектах с обращением АХОВ.

Литература

1. Свод правил СП 165.1325800.2014 «Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне» [Текст] : актуализированная редакция СНиП 2.01.51-90 ; утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 12 ноября 2014 г. № 705/пр.

2. Информационно-аналитический комплекс гражданской обороны и защиты населения в чрезвычайных ситуациях на территории Свердловской области [Текст] : учебное пособие / сост. А. О. Осипчук [и др.]. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 148 с.

3. Информационные технологии поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях. Автоматизированная информационно-управляющая система Единой государственной системы предупреждения и ликвидации

чрезвычайных ситуаций: вчера, сегодня, завтра [Текст] : монография / С. А. Качанов, С. Н. Нехорошев, А. П. Попов ; М-во Рос. Федерации по делам граждан. обороны, чрезвычай. ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) ; Всерос. науч.-исследоват. ин-т по проблемам граждан. обороны, чрезвычай. ситуациям. – М. : Деловой экспресс, 2011. – 400 с.

ОХЛАЖДЕНИЕ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ ПОСЛЕ ОСТАНОВА В ДЕПО

Бушманов Д. В., Клочков И. В.

*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»*

Савин М. А., Зубарев И. А.

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

Мониторинг региональных структур федеральной противопожарной службы МЧС России показал [1], что остро востребованными, особенно в северных регионах страны, являются тяжелые пожарные автомобили (ПА) с вместимостью цистерны 5,0...10,0 м³, у которых силовым агрегатом является дизельный двигатель (ДВС). Поэтому исследования адаптации дизелей ПА соответствующих мощностей к низкотемпературным условиям эксплуатации является весьма актуальным.

Целесообразно изучить процесс охлаждения дизеля пожарного автомобиля после его останова на спокойном воздухе пожарного депо. Это объясняется тем, что после возвращения пожарного автомобиля в часть с одного пожара через неопределенный промежуток времени возникает необходимость следовать на другой пожар. Известно, что силовой агрегат находясь в «горячем» состоянии сразу после запуска может развивать номинальную мощность, а следовательно, и максимальную возможную скорость движения пожарного автомобиля. Поэтому для увеличения времени нахождения силового агрегата ПА в «горячем» состоянии необходимо: во-первых, чтобы темп охлаждения ДВС был минимален, во-вторых, необходимо осуществить подогрев ДВС тем или иным способом. Все перечисленное предопределяет высокие тягово-скоростные показатели ПА для обеспечения нормативного времени их прибытия к месту вызова и имеет следствием минимизацию количества летальных исходов в результате пожаров и других ЧС. Исходя из изложенного, в настоящей работе было решено сосредоточиться на вопросе замедления темпа охлаждения дизеля ЯМЗ-236М2 после его останова в условиях естественной конвекции.

Таким образом, результатом исследования должна стать разработка мер и технических решений, обеспечивающих уменьшение интенсивности

теплорассеивания для увеличения времени нахождения двигателя пожарного автомобиля в «горячем» состоянии.

В качестве объекта исследования был выбран V-образный силовой агрегат – дизельный двигатель 6Ч 13/14, марки ЯМЗ-236М2 пожарной автоцистерны АЦП-6/3-40 (5557) (базовое шасси УРАЛ-5557) с малым.

Данный силовой агрегат был выбран из следующих соображений:

- дизели Ярославского моторного завода имеют отработанную конструкцию, надежны и просты в эксплуатации;
- в пожарные гарнизоны страны, в том числе и северные, поступают пожарные автомобили, изготовленные на шасси автомобиля УРАЛ, с дизелем ЯМЗ-236 М2 и цистерной емкостью до 6000 л.

Согласно утвержденной программе проведения экспериментов было проведено термометрирование функциональных систем ДВС в процессе охлаждения после его останова в условиях естественной конвекции на спокойном воздухе пожарного депо. Температура окружающей среды при этом составляла 291 ± 1 К (18 ± 1 °С).

В ходе исследований в ДВС измерялись температуры охлаждающей жидкости (ОЖ) на выходе из головок вблизи одного из термостатов и в верхнем бачке радиатора, а также температура масла в поддоне картера.

Для измерений температур теплоносителей применялись термометры манометрического типа марки ТКП-60/ЗМ с пределами измерений 273...393 К (0...120 °С) и классом точности 1,5.

Используемые измерительные приборы перед измерениями и после окончания опытов проверялась и тарировалась посредством образцового термометра с ценой деления 0,1 К (0,1 °С) в следующих диапазонах температур: водяные 273...393 К (от 0 до +100 °С), для масла 273...353 К (от 0 °С до +80 °С). Тарировочные графики для регистрации вышеуказанных параметров – линейны.

Система охлаждения дизеля была заправлена «мягкой» водой. Термостаты из системы охлаждения не были демонтированы, их исправность проверена до начала экспериментов. Для проверки термостаты были на время сняты с ДВС и опущены в сосуд с водой. По мере нагрева до 363...373 К (90...100 °С) и последующего охлаждения воды были определены температуры начала и полного открытия их клапанов. У обоих термостатов ТС-107-06 дизеля ЯМЗ-236М2 начало открытия клапанов имело место при температуре 352 К (+79 °С), полное открытие произошло при 359 К (+86 °С). При визуальном осмотре одного из термостатов дизеля установлено неплотное прилегание клапана к седлу: имелся кольцевой зазор шириной 0,1 мм. При диаметре клапана 41 мм площадь такой неплотности составляет 12,75 мм². В то же время внутренний диаметр и площадь поперечного сечения перепускной трубки равны соответственно 18 мм и 254,3 мм².

Таким образом, не весь поток охлаждающей жидкости циркулировал по «малому» кругу циркуляции. Очевидно, что величина расхода охлаждающей жидкости, которая забрасывалась в радиатор системы охлаждения может быть определена из соотношения площадей кольцевого зазора негерметичного клапана термостата $12,75 \text{ мм}^2$ и сечения перепускной трубки $254,3 \text{ мм}^2$. Следовательно, через радиатор постоянно циркулировало примерно 5 % общего потока охлаждающей жидкости. Отсюда, при подаче насоса системы охлаждения ЯМЗ-236М2 9 л/с (при частоте 3850 мин^{-1}) это составило 0,45 л/с, или 27,1 л/мин, что на порядок больше предельно допустимой величины – 2,6 л/мин.

Общими для всех экспериментов были: утеплительный чехол на решетке радиатора, закрытая штатная шторка радиатора. Кроме того, на радиаторе имелся дополнительный экран радиатора согласно патенту РФ на изобретение № 2117781 в виде трех полос листового материала, поставленных вертикально ряд, в имеющийся зазор между радиатором и кожухом вентилятора. Таким образом, листовой материал полностью перекрывал фронт радиатора, обращенный к вентилятору. Клапаны чехла облицовки радиатора ПА были всегда закрыты.

В отдельных экспериментах имелись следующие отличия в утеплении двигателя или моторного отделения ПА в целом.

Так, в первой серии опытов капот ПА был накрыт сверху чехлом из однослойного шинельного сукна (артикул 4412).

Во второй – шинельным сукном (артикул 4412) в один слой после останова был укрыт сверху собственно ДВС (кроме радиатора СО). Капот чехлом не покрывался.

В третьем испытании двигатель был сверху укрыт двухслойным покрытием, представляющим собой сочетание металлизированной полульняной ткани, слой из которой располагался ближе к ДВС, и холсто-прошивного ватина, используемого в комплектах теплозащитной одежды для пожарных. На радиатор было наброшено сверху шинельное сукно в один слой. Капот чехлом не покрывался.

Наконец, в последнем, четвертом случае ДВС был накрыт также двухслойным покрытием, состоящим из шинельного сукна, и, дополнительно, сверху слоем холсто-прошивного ватина. Дополнительный экран радиатора был утеплен шинельным сукном. Капот чехлом не покрывался.

Для экспериментов по определению темпа охлаждения ДВС его сначала прогревали до оптимального теплового режима. Затем, предварительно поставив ПА в помещение пожарного депо, его дизель останавливали. После чего периодически, через каждые 1/4 часа, в течение 270 минут регистрировали температуры функциональных систем силового агрегата.

Результаты экспериментальных исследований динамики охлаждения дизеля ЯМЗ-236М2

Разные условия теплоизоляции оказывают существенное влияние на темп охлаждения функциональных систем дизельного двигателя ЯМЗ-236М2 после его останова в условиях естественной конвекции на спокойном воздухе в гараже (см. табл. и рисунок.).

Таблица

Охлаждение функциональных систем дизеля ЯМЗ-236М2
после останова в условиях естественной конвекции
(температура воздуха в гараже +18 °С)

Теплоносители дизеля ЯМЗ-236М2	Скорость охлаждения, К / мин (°С / мин)			
	Варианты утепления двигателя / силового отделения пожарного автомобиля			
	1	2	3	4
вода в блоке	0,119	0,129	0,148	0,162
вода в радиаторе	0,148	0,156	0,161	0,167
масло в поддоне	0,152	0,163	0,1156	0,144

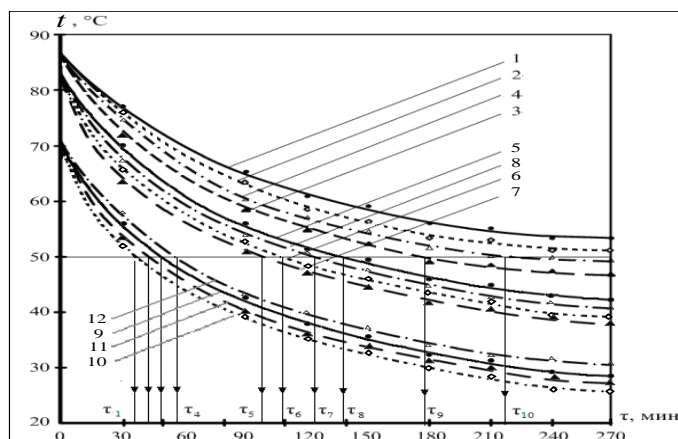


Рисунок. Динамика охлаждения дизеля ЯМЗ-236М2 после его останова в условиях естественной конвекции на спокойном воздухе пожарного депо (температура воздуха плюс 18 °С) с различными вариантами его теплоизоляции

Где

■ ■ ■ ■ ■ — первый вариант утепления ДВС;

◇ ◇ ◇ ◇ ◇ ◇ ◇ — второй вариант утепления;

▲ ▲ ▲ ▲ ▲ — третий вариант утепления;

△ △ △ △ △ — четвертый вариант утепления.

Линии 1, 2, 3, 4 — температуры охлаждающей жидкости в рубашке охлаждения (до термостатов).

Линии 5, 6, 7, 8 — температуры охлаждающей жидкости радиаторе.

Линии 9, 10, 11, 12 — температуры смазочного масла в поддоне картера.

При анализе графических материалов было принято в расчет следующее обстоятельство. Согласно американским исследованиям и

данным А. П. Смолина нормальная температура смазочного масла должна быть примерно на 50 °С ниже, чем жидкости в системе охлаждения, а нормальная температура охлаждающей жидкости не должна превышать 105 °С. Считается, что именно в этих условиях могут быть получены оптимальные зазоры в сопряжениях движущихся деталей ДВС. Поэтому в качестве репера на графике была принята температура 50 °С.

Выводы:

1. Понижение температур функциональных систем при охлаждении дизеля ЯМЗ-236М2 на спокойном воздухе гаража происходит по экспоненциальному (или близкому к нему) закону.

2. Интенсивность остывания функциональных систем дизеля различна. Так, минимальные темпы охлаждения охлаждающей жидкости в блоке и радиаторе ЯМЗ-236М2 из изученных четырех вариантов имели место при элементарном утеплении капота автомобиля УРАЛ-5557 чехлом из однослойного шинельного сукна (артикул 4412). В этой связи обращает на себя внимание то обстоятельство, что на капотах автомобилей семейства ЗИЛ скобы для крепления чехла конструкцией базового шасси не предусмотрены.

3. Самый низкий темп охлаждения моторного масла в поддоне был установлен при четвертом варианте утепления двигателя.

4. Моторное масло в поддоне дизеля ЯМЗ-236М2 после его останова в условиях естественной конвекции на спокойном воздухе пожарного депо охлаждается до температуры +50 °С (323 К) за 70...90 минут, а охлаждающая жидкость – более чем за 270 минут. Следовательно, для обеспечения форсированного выхода ЯМЗ-236М2 на номинальную мощность после запуска необходимо, в пожарном депо в первую очередь, применить технические решения пассивные (теплоизоляция поддона дизеля) или активные (подогрев масла тем или иным способом), позволяющие исключить понижение температуры моторного масла ниже +50 °С (323 К).

Литература

1. Пивоваров, В. В. Совершенствование парка пожарных автомобилей России [Текст] / В. В. Пивоваров. – М. : ВНИИПО, 2006. – 194 с.

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ КАК ОДНО ИЗ УСЛОВИЙ СОБЛЮДЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА

Волкова О. В., Сафронова И. Г.

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

Согласно Федеральному закону от 22.06.2018 года
№ 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

ст. 2 п. 39 «система предотвращения пожара – это комплекс организационных и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты». Одним из средств защиты объекта от возможного возникновения пожаров и взрывов на промышленных объектах является заземление. Защитное заземление предохраняет электроустановки и другое оборудование промышленных объектов от воздействия токов коротких замыканий, высоких напряжений, которые могут возникать при повреждении электроустановок, нарушении правил их эксплуатации (т. е. в аварийном режиме), попадании молний, воздействия ее вторичных проявлений и разрядов статического электричества.

Немаловажной задачей системы заземления является защита персонала промышленного объекта от поражения электрическим током. Система защитного заземления необходима для исключения появления на металлических элементах конструкций, вводимых в объект коммуникациях (проводах воздушных линий электропередачи, кабелях, трубопроводах), корпусах приборов опасной разности потенциалов (напряжения) для персонала и электрооборудования. Система защитного заземления играет также важную роль в растекании тока молнии в земле, принимаемого системой внешней молниезащиты и эффективном функционировании устройств защиты от импульсных перенапряжений. При воздействии на промышленный объект прямых ударов молнии и вторичных ее проявлений неисправность любого компонента системы заземления молниезащитных устройств значительно увеличит риск образования искрения и возгорания, тем более при наличии на объекте пожаровзрывоопасных веществ. Кроме того, защитное заземление используется также для предохранения от разрушений и повреждений электротехнических изделий от помех при коммутациях в питающей сети, интерфейсных цепях, а также от электромагнитных помех, наведенных от работающего рядом электрооборудования.

Работоспособность всего современного электронного оборудования основывается на эффективной системе заземления. Эффективность работы системы защитного заземления лежит в основе работы всей энергосистемы, предотвращая пробой изоляции токоведущих элементов на передающих линиях и защищая дорогостоящее электрооборудование.

Для краткой характеристики элементов систем защитного заземления приведем основные установленные определения из действующего документа «Правила устройства электроустановок» в последней редакции (гл. 1.7 в редакции 7-го издания).

Согласно ПУЭ п. 1.7.28 и п. 1.7.15 соответственно: «заземление – это преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством»; «заземлитель – это проводящая часть или совокупность соединенных

между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с грунтом».

Заземляющий электрод (электрод заземлителя) – проводящая часть, находящаяся в электрическом контакте с локальной землей (ГОСТ Р 50571.21-2000 п. 3.21).

Технические характеристики системы защитного заземления зависят от эффективной работы всех применяемых в системе заземляющих компонентов: проводника, разьема и электрода. Изначальный качественный и правильный выбор компонентов системы защитного заземления является залогом продолжительной эффективной работы системы. Компоненты системы защитного заземления должны обладать высокой электрической проводимостью, не разрушаться при воздействии токов короткого замыкания и импульсных токов, иметь высокую коррозионную стойкость, являться механически прочными. Идеальный срок службы компонентов системы защитного заземления должен быть равен сроку службы всей системы.

Проверка требуемого состояния компонентов защитного заземления представляет сложную и зачастую невыполнимую задачу, т. к., например, большая часть заземлителя находится в неблагоприятных условиях под землей. Нарушение в работе одного из перечисленных компонентов приводит к нарушению качественной работы всей системы защитного заземления, чем резко увеличивает вероятность поражения людей электрическим током.

При проектировании, выборе компонентов и монтаже системы защитного заземления чаще всего в качестве заземлителей применяются вертикальные заземляющие электроды. Это связано с тем, что на значительную глубину горизонтальные электроды трудно заглубить, а при небольшой глубине у горизонтально расположенных электродов в зимний период времени из-за промерзания верхних слоев грунта очень сильно увеличивается сопротивление заземлителя (ухудшаются основные технические характеристики), приводящее к значительному увеличению его удельного электрического сопротивления. В качестве вертикальных электродов при проектировании чаще выбирают штыри, стержни, стальные трубы, уголки и другую стандартную прокатную продукцию, имеющую длину более 1 метра при небольших поперечных размерах. Выбор данного вида расположения электродов заземлителя связан с возможностью легкого заглубления таких элементов в грунт в отличие, например, от плоского листа с большим поперечным сечением.

Серьезными недостатками традиционных способов выполнения заземления являются: малый срок службы металлических электродов от пяти до пятнадцати лет, особенно для почв с высокими грунтовыми водами; большая коррозия элементов заземлителя; увеличение сложности монтажа при необходимости увеличения поперечных размеров (толщины

стали); невозможность монтажа традиционных заземлителей на территориях с присутствием вечной мерзлоты, а также на территориях с песчаными и каменистыми грунтами.

Наряду с традиционными способами выполнения заземления электроустановок, систем молниезащиты и защиты от статического электричества существуют новые способы, одним из таких способов является применение пластинчатого заземления, которое исключает коррозию электродов и значительно сокращает вымывание соли из грунта.

Пластинчатое заземление – это разработка российских производителей, выполненная на основе расчетов и опытов при проведении монтажных работ систем заземления. В настоящее время специалистами российской компании «Русь» выпускаются заземлители серии RP*, такие как RP 1 «Стандарт» для использования на промышленных объектах. Пластинчатые защитные заземлители выпускаются в соответствии с ТУ 3414-001-98679868-2015. Пластинчатые заземлители показывают высокие результаты при совместном использовании с минеральным заменителем грунта MSS-C и электролитической солью RE.

Важная особенность пластинчатых заземлителей серии RP* – это применение их для защиты электроустановок и оборудования промышленных объектов в составе комплектов заземлений при наличии следующих условий: в регионах вечной мерзлоты; в регионах с высокоомными грунтами (каменистыми или песчаными), с удельным сопротивлением грунта 100-150 Ом·м, где монтаж глубинных заземлителей затруднен, невозможен, экономически не целесообразен; при наличии ограничений места монтажа заземления для получения низких значений сопротивления заземления (1,5-2,0 Ом).

Пластинчатые заземлители состоят из электрода, имеющего вид прямоугольной пластины, перфорированной специальным образом и прикрепленного к нему токовода (полосы) при помощи болтового соединения. Конструкция электрода пластинчатого заземления позволяет использовать его в «проблемных» грунтах, т. е. конструкция и технология выполнения на конкретном промышленном объекте пластинчатого заземления обеспечивают оптимальное удобство и простоту монтажа в песчаных, каменистых и вечномерзлых грунтах.

Вечномерзлый грунт очень сложен для строительства заземлителей: он имеет очень высокое электрическое сопротивление (в 100-300 раз больше суглинка) и обладает свойством «выталкивать» из себя металлические электроды из-за эффекта расширения воды при замерзании. Это происходит после летнего оттаивания грунта (перехода грунтовой влаги в жидкое состояние) под этими электродами. Каменистый грунт также сложен для монтажа заземлителей тем, что в него трудно смонтировать на глубине электроды обычным способом – мешают камни.

Процесс установки пластинчатого заземления: не требует большого количества земляных работ (по сравнению с традиционными способами); нет необходимости делать глубокие каналы для закладки заземляющего электрода (глубина всего 0,7 метра) по сравнению с традиционными способами; не нужна строительная техника (весь монтаж может быть выполнен двумя монтажниками за 3 часа). Сопротивление данного заземления в 12 раз меньше, чем при стальном электроде, имеется специальный наполнитель, при помощи которого замедляется коррозия электрода, делая рабочее состояние не менее 50 лет, что является очень долгим сроком службы. Данное заземление делает процесс выщелачивания равномерным и постоянным, что способствует не просто сохранению концентрации электролита в грунте, но и ее увеличению со временем и дальнейшему дополнительному уменьшению сопротивления заземления. Особенностью данного заземлителя также является небольшая глубина монтажа, что делает его универсальным к применению в различных видах грунта, например, исключает эффект «выталкивания».

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что пластинчатое заземление имеет ряд существенных достоинств, по сравнению с традиционными способами, и при его применении на промышленных объектах может быть реально снижена вероятность появления источников зажигания, связанных с прохождением электрического тока, и обеспечена электробезопасность персонала.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст] : федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.
2. Правила устройства электроустановок [Текст] : все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2010. – 464 с.
3. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций [Текст] : СО 153-34.21.122-2003, 2007. – 56 с.

РАЗВИТИЕ КОМПЛЕКСА СТАНДАРТОВ «БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ»

*Воробьева Е. П., Кононенко Е. В., Шанин В. А.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

Глобальные природные и политические процессы обуславливают постоянное повышение рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Свой вклад в динамику рисков вносят военные конфликты и террористические угрозы.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций (ЧС) и ликвидация их последствий напрямую связаны с проблемой национальной безопасности. Планирование развития системы национальной безопасности базируется на «Концепции национальной безопасности Российской Федерации», принятой Указом президента РФ от 31.12.2015 г. № 683. В этом документе:

- установлено взаимодействие органов государственной власти, организаций и общественных объединений;
- определены приоритеты внутренней и внешней политики;
- сформулированы внутренние и внешние условия, необходимые для реализации стратегических национальных приоритетов.

Кроме того, чрезвычайным ситуациям, связанным с техногенными и природными бедствиями, посвящены отдельные разделы законов «Об охране окружающей природной среды», «О безопасности», «О чрезвычайных ситуациях», «О пожарной безопасности», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «О безопасности гидротехнических сооружений» и др.

Основополагающим законом, регламентирующим организацию работ по профилактике ЧС, порядку действий в ЧС и ликвидации их последствий, является Федеральный закон «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Закон состоит из восьми глав.

В главе I «Общие положения» разъясняются основные понятия, цели, определяются единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС, границы зон ЧС, основные принципы защиты населения и территорий от ЧС. Отдельная статья связана с обеспечением гласности и информации о ЧС.

Глава II посвящена полномочиям органов государственной власти и самоуправления РФ, глава III – принципам государственного управления в области защиты населения и территорий от ЧС.

Глава IV определяет права и обязанности граждан в рассматриваемой области и принципы социальной защиты пострадавших от ЧС.

Глава V связана с подготовкой населения к ЧС, глава VI – с порядком финансового и материального обеспечения мероприятий по защите населения и территорий от ЧС.

Весьма важны положения главы VII, касающиеся государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от ЧС.

Глава VIII посвящена международным договорам по защите от ЧС.

Реализация стратегии национальной безопасности возможна лишь при наличии нормативной базы. Стандарты в области гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций входят, главным образом, в систему стандартов безопасности труда (ССБТ) и комплекс стандартов «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (БЧС). Система БЧС была создана в 90-х годах

XX века, когда крупные аварии и катастрофы показали неготовность населения и руководства к организованным действиям по ликвидации чрезвычайных ситуаций. В 1993 году Госстандартом России был создан технический комитет ТК 71 «Гражданская оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций», состоящий из подкомитета ПК 1 «Защита населения от последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения» и ПК 2 «Спасательные и другие работы в ходе ликвидации последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий в очагах поражения».

Разработка стандартов комплекса БЧС направлена на повышение эффективности мероприятий по защите населения и территорий от ЧС путем:

- унификации оборудования, снижения количества и расходов по запасным инструментам и принадлежностям, а также предметам снабжения, их совместимости и взаимозаменяемости;
- упрощения закупок и уменьшения рисков по поставкам некачественной продукции;
- совместимости систем мониторинга и прогнозирования ЧС, обеспечения возможности локализации и ликвидации ЧС на неподготовленных территориях;
- унификации требований к мобильным системам жизнеобеспечения пострадавшего населения в зонах ЧС;
- реализации требований МЧС России по предупреждению ЧС через участие в разработке национальных стандартов и др.

Основными целями комплекса стандартов БЧС являются:

- повышение эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС на всех уровнях (федеральном, региональном, местном) для обеспечения безопасности населения и объектов народного хозяйства в природных, техногенных, биолого-социальных и военных ЧС; предотвращение или снижение ущерба в ЧС;
- эффективное использование и экономия материальных и трудовых ресурсов при проведении мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС.

Основными целями комплекса стандартов БЧС являются:

- повышение эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС различного уровня и масштаба для обеспечения безопасности населения и объектов экономики в природных, техногенных, биолого-социальных ЧС;
- предотвращение или снижение ущерба в ЧС;
- эффективное использование материальных и трудовых ресурсов при проведении мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС.

Основными задачами комплекса стандартов БЧС является установление:

- терминологии в области обеспечения безопасности в ЧС, номенклатуры и классификации ЧС;
- основных положений по мониторингу, прогнозированию и предупреждению ЧС, по обеспечению защиты населения и его жизнеобеспечения, по обеспечению безопасности продовольствия, воды, сельскохозяйственных животных и растений, объектов экономики в ЧС, по организации ликвидации ЧС;
- уровней поражающих воздействий, степеней опасности источников ЧС;
- методов наблюдения, прогнозирования, предупреждения и ликвидации ЧС;
- способов обеспечения безопасности населения и объектов экономики, а также требований к средствам, используемых для этих целей.

По объектам стандартизации ГОСТ Р 22.0.01-2016 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях Основные положения» определяет 12 групп стандартов, входящих в комплекс.

Стандарты группы 0 являются основополагающими и устанавливают:

- организационно-методические основы стандартизации в области обеспечения БЧС;
- основные положения (назначение, структура, классификация) комплекса стандартов;
- основные термины и определения в области БЧС;
- номенклатуру и классификацию поражающих факторов и воздействий источников ЧС и требования к ним;
- классификацию ЧС;
- классификацию продукции, процессов услуг и объектов экономики по степени их опасности;
- предельно допустимые уровни (концентрации) поражающих факторов и воздействий источников ЧС;
- основные положения и правила метрологического обеспечения контроля состояния сложных технических систем в ЧС.

Стандарты группы 1 устанавливают основные требования к мониторингу и прогнозированию природных и техногенных ЧС.

Стандарты группы 2 устанавливают общие требования к обеспечению безопасности объектов экономики и требования к обеспечению безопасности потенциально-опасных и критически важных объектов.

Стандарты группы 3 устанавливают общие требования к защите населения в ЧС; общие требования к формированию культуры безопасности жизнедеятельности; требования к средствам коллективной и индивидуальной защиты, к средствам и способам эвакуации и размещения

населения в безопасные районы; требования к медицинским средствам защиты и их классификацию. В эту группу входят также стандарты, в которых изложены способы и требования к средствам жизнеобеспечения населения в ЧС; требования к техническим средствам обучения населения действиям в ЧС и методы их испытаний; методы обеспечения защиты населения.

Стандарты группы 4 направлены на обеспечение безопасности продовольствия, пищевого сырья и кормов и содержат в том числе предельно допустимые концентрации, предельно допустимые уровни зараженности и способы утилизации, захоронения зараженного (загрязненного) продовольствия, пищевого сырья и кормов.

Стандарты группы 5 устанавливают общие требования к обеспечению безопасности сельскохозяйственных животных и растений в ЧС.

Стандарты группы 6 устанавливают общие требования к обеспечению безопасности водоемных и систем водоснабжения в ЧС.

Стандарты группы 7 содержат общие требования к организации управления, связи и оповещения в ЧС.

Стандарты группы 8 устанавливают общие требования к организации аварийно-спасательных работ по ликвидации ЧС различного характера; требования к средствам и способам оказания медицинской помощи и эвакуации пострадавших; требования к карантинным и другим ограничительным мероприятиям.

В стандартах группы 9 определены:

- номенклатура и классификация технических средств ведения аварийно-спасательных работ и обеспечения жизнедеятельности спасателей;
- требования к средствам ведения аварийно-спасательных работ и обеспечения жизнедеятельности спасателей;
- методы испытания аварийно-спасательных средств и средств обеспечения жизнедеятельности спасателей.

Стандарты группы 10 устанавливают:

- требования к процессам управления в области снижения рисков чрезвычайной ситуации;
- термины и определения в области менеджмента риска чрезвычайной ситуации;
- классификацию рисков чрезвычайной ситуации;
- общие требования к оценке риска чрезвычайной ситуации;
- методы оценки риска чрезвычайной ситуации;
- номенклатуру и методы сбора информации для определения источников риска чрезвычайной ситуации, вероятности возникновения и последствий чрезвычайной ситуации;
- требования к описанию рисков чрезвычайной ситуации;

– требования к проведению аудита системы менеджмента риска чрезвычайной ситуации.

Стандарты группы 11 устанавливают организационно-методические основы стандартизации в области обеспечения безопасности жизнедеятельности населения на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению. В качестве объектов стандартизации рассматриваются:

- способы и средства радиационной защиты на территориях радиоактивного загрязнения;
- способы и средства мониторинга радиационной обстановки;
- общие требования к проведению медицинских и реабилитационных мероприятий;
- общие требования и правила использования земель лесного фонда и сельскохозяйственного назначения на радиоактивно загрязненных территориях;
- общие требования к информационной работе по поддержке и защите населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях;
- методы оценки готовности органов управления к решению задач преодоления последствий радиационных аварий.

В настоящее время поисковые системы Интернета предлагают стандарты комплекса БЧС как актуализированных, так и устаревших версий, что существенно усложняет задачу использования этих документов в образовательной и профессиональной деятельности. В таблице приведен полный перечень актуализированных стандартов комплекса БЧС, наглядно иллюстрирующий развитие этой системы.

Таблица

Действующие стандарты БЧС

№ раз-дела	Наименование раздела комплекса	№ стандарта	Название стандарта
0	Основные положения	ГОСТ Р 22.0.01-2016	БЧС. Общие положения
		ГОСТ Р 22.0.02-2016	БЧС. Термины и определения основных понятий
		ГОСТ Р 22.0.03-95	БЧС. Природные ЧС. Термины и определения
		ГОСТ Р 22.0.04-95	БЧС. Биолого-социальные ЧС. Термины и определения
		ГОСТ Р 22.0.05-94	БЧС. Техногенные ЧС. Термины и определения
		ГОСТ Р 22.0.06-96	БЧС. Поражающие факторы

		ГОСТ Р 22.0.07-75	БЧС. Источники техногенных ЧС. Классификация и номенклатура поражающих факторов и из параметров
		ГОСТ Р 22.0.08-96	БЧС. Техногенные ЧС. Взрывы. Термины и определения
		ГОСТ Р 22.0.09-95	БЧС. ЧС на акваториях. Термины и определения
		ГОСТ Р 22.0.10-96	БЧС. Условные обозначения
		ГОСТ Р 22.0.11-99	БЧС. Предупреждение природных ЧС. Термины и определения
1	Мониторинг и прогнозирование ЧС	ГОСТ Р 22.1.01-95	БЧС. Мониторинг и прогнозирование
		ГОСТ Р 22.1.02-95	БЧС. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения
		ГОСТ Р 22.1.03-95	БЧС. Природные ЧС. Термины и определения
		ГОСТ Р 22.1.04-96	БЧС. Мониторинг аэрокосмический. Номенклатура контролируемых параметров ЧС
		ГОСТ Р 22.1.06-95	БЧС. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования
		ГОСТ Р 22.1.07-2014	БЧС. Мониторинг и прогнозирование опасных метеорологических явлений и процессов. Общие требования
		ГОСТ Р 22.1.08-99	БЧС. Мониторинг и прогнозирование опасных гидрологических явлений и процессов. Общие требования
		ГОСТ Р 22.1.09-99	БЧС. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования
		ГОСТ Р 22.1.10-2002	БЧС. Мониторинг химически опасных объектов. Общие требования
		ГОСТ Р 22.1.11-2002	БЧС. Мониторинг состояния водоподпорных гидротехнических сооружений (плотин) и прогнозирование возможных последствий гидродинамических аварий на них. Общие требования
		ГОСТ Р 22.1.12-2005	БЧС. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования

		ГОСТ Р 22.1.13-2013	БЧС. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Требования к порядку создания и мониторинга
		ГОСТ Р 22.1.14-2013	БЧС. Комплексы информационно-вычислительные структурированных систем мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Технические требования. Методы испытаний
		ГОСТ Р 22.1.15-2014	БЧС. Технические средства мониторинга ЧС природного и техногенного характера. Классификация. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.1.16-2015	БЧС. Технические средства мониторинга ЧС природного и техногенного характера. Методы испытаний
		ГОСТ Р 22.1.17-2016	БЧС. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Система связи и управления в кризисных ситуациях. Общие требования
2	Безопасность объектов экономики	ГОСТ Р 22.2.01-2015	БЧС. Порядок обоснования и учета мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению ЧС природного и техногенного характера при разработке проектов планировки территорий
		ГОСТ Р 22.2.02-2015	БЧС. Менеджмент риска ЧС. Оценка риска ЧС при разработке проектной документации объектов капитального строительства
		ГОСТ Р 22.2.03-97	БЧС. Паспорт безопасности административно-территориальных единиц. Общие положения
		ГОСТ 22.2.04-2012	БЧС. Техногенные аварии и катастрофы. Метрологическое обеспечение контроля состояния сложных технических систем. Основные положения и правила
		ГОСТ Р 22.2.05-94	БЧС. Техногенные аварии и катастрофы. Нормируемые метрологические и точностные характеристики средств контроля и испытаний в составе сложных технических систем, формы и процедуры их метрологического обслуживания. Основные положения и правила

		ГОСТ Р 22.2.06-2016	БЧС. Менеджмент риска ЧС. Оценка риска ЧС при разработке паспорта безопасности критически важного объекта и потенциально опасного объекта
		ГОСТ Р 22.2.07-94	Вещества взрывчатые инициирующие. Метод определения температуры вспышки
		ГОСТ Р 22.2.08-96	БЧС. Безопасность движения поездов. Термины и определения
		ГОСТ Р 22.2.09-2015	БЧС. Экспертная оценка уровня безопасности и риска аварий гидротехнических сооружений. Общие положения
		ГОСТ Р 22.2.10-2016	БЧС. Порядок обоснования и учета мероприятий по ГО, мероприятий по предупреждению ЧС природного и техногенного характера при разработке документов территориального планирования
3	Безопасность населения	ГОСТ Р 22.3.01-94	БЧС. Жизнеобеспечение населения в ЧС. Общие требования
		ГОСТ Р 22.3.02-94	БЧС. Лечебно-эвакуационное обеспечение населения. Общие требования
		ГОСТ Р 22.3.03-94	БЧС. Защита населения. Основные положения
		ГОСТ Р 22.3.04-96	БЧС. Контроль дозиметрический. Метод определения поглощенных доз гамма излучения по спектрам электронного парамагнитного резонанса зубной эмали
		ГОСТ Р 22.3.05-96	БЧС. Жизнеобеспечение населения в ЧС. Термины и определения
		ГОСТ Р 22.3.06-96	БЧС. Средства индивидуальной защиты от радиоактивных веществ. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.3.07-94	БЧС. Культура безопасности жизнедеятельности. Общие положения
		ГОСТ Р 22.3.08-2014	БЧС. Культура безопасности жизнедеятельности. Термины и определения
		ГОСТ Р 22.3.09-2014	БЧС. Менеджмент чрезвычайных ситуаций.

			Требования к реагированию на инциденты
		ГОСТ Р 22.3.10-2015	БЧС Средства коллективной защиты. Устройства очистки и регенерации воздуха. Классификация. Общие требования к схемам размещения
		ГОСТ Р 22.3.11-2016	Средства защиты медицинские. Классификация
		ГОСТ Р 22.3.12-2016	БЧС. Средства защиты медицинские. Общие технические требования
4	Безопасность продовольствия, пищевого сырья и кормов	В разработке	
5	Безопасность животных и растений	В разработке	
6	Безопасность воды	ГОСТ Р 22.6.01-95	БЧС. Защита систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Общие требования
		ГОСТ Р 22.6.02-95	БЧС. Мобильные средства очистки поверхностных вод. Общие технические требования
7	Управление, связь, оповещение	ГОСТ Р 22.7.01-2016	БЧС. Единая дежурно-диспетчерская служба. Основные положения
8	Аварийно-спасательные работы	ГОСТ Р 22.8.01-96	БЧС. Ликвидация чрезвычайных ситуаций. Общие требования
		ГОСТ Р 22.8.02-94	БЧС. Захоронения радиоактивных отходов агропромышленного производства. Общие требования
		ГОСТ Р 22.8.04-96	БЧС. Технические средства санитарной обработки людей. Дезинфекционно-душевые установки. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.8.05-99	БЧС. Аварийно-спасательные работы при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах. Общие требования
		ГОСТ Р 22.8.06-99	БЧС. Аварийно-спасательные работы при ликвидации последствий аварий на

			радиационно опасных объектах. Общие требования
		ГОСТ Р 22.8.07-99	БЧС. Аварийно-спасательные работы при ликвидации чрезвычайных ситуаций, вызванных опасными гидрологическими явлениями на акваториях. Общие требования
		ГОСТ Р 22.8.08-2001	БЧС. Метод определения поглощенной дозы внешнего гамма-излучения по термолюминесценции кварца строительной керамики. Порядок проведения измерений
		ГОСТ Р 22.8.09-2014	БЧС. Требования к расчету уровня безопасности, риска и ущерба от подтопления градопромышленных территорий
9	Аварийно-спасательные работы	ГОСТ Р 22.9.01-95	БЧС. Аварийно-спасательный инструмент и оборудование. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.02-95	БЧС. Режимы деятельности спасателей, использующих средства индивидуальной защиты при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах. Общие требования
		ГОСТ Р 22.9.03-95	БЧС. Средства инженерного обеспечения аварийно-спасательных работ. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.04-2015	БЧС. Средства поиска людей в завалах. Классификация. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.05-95	БЧС. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.06-96	БЧС. Спасательные эластомерные силовые конструкции. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.08-2005	БЧС. Аварийно-спасательные средства парашютного десантирования. Классификация. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.09-2014	БЧС. Средства индивидуальной защиты органов дыхания в ЧС. Самоспасатели фильтрующие. Общие технические

			требования
		ГОСТ Р 22.9.10-2006	БЧС. Спасательные спусковые устройства. Классификация. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.11-2013	БЧС. Аварийно-спасательные средства из высотных зданий. Классификация. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.12-2014	БЧС. Технические средства радиационного контроля. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.13-2014	БЧС. Технические средства радиационного контроля. Методы испытаний
		ГОСТ Р 22.9.14-2014	БЧС. Средства защиты органов дыхания в ЧС. Респираторы газопылезащитные. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.15-2014	БЧС. Технические средства химической разведки. Методы испытаний
		ГОСТ Р 22.9.16-2014	БЧС. Инструмент аварийно-спасательный пневматический. Методы испытаний
		ГОСТ Р 22.9.17-2014	БЧС. Инструмент аварийно-спасательный пневматический. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.18-2014	БЧС. Инструмент аварийно-спасательный гидравлический. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.19-2014	БЧС. Противогазы гражданские фильтрующие. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.20-2014	БЧС. Средства индивидуальной защиты органов дыхания в ЧС. Противогазы и самоспасатели фильтрующие. Методы испытаний
		ГОСТ Р 22.9.21-2014	БЧС. Технические средства химической разведки. Классификация. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.22-2014	БЧС. Аварийно-спасательные средства. Классификация
		ГОСТ Р 22.9.23-2014	БЧС. Противогазы и самоспасатели фильтрующие. Оценка эффективности защиты
		ГОСТ Р 22.9.24-2014	БЧС. Машины аварийно-спасательные.

			Классификация. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.25-2014	БЧС. Инструмент аварийно-спасательный гидравлический. Методы испытаний
		ГОСТ Р 22.9.26-2015	БЧС. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Респираторы газопылезащитные. Методы испытаний
		ГОСТ Р 22.9.27-2015	БЧС. Инструмент аварийно-спасательный электрический. Методы испытаний
		ГОСТ Р 22.9.28-2015	БЧС. Инструмент аварийно-спасательный. Классификация
		ГОСТ Р 22.9.29-2015	БЧС. Машины аварийно-спасательные. Методы испытаний
		ГОСТ Р 22.9.30-2015	Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства поиска людей в завалах. Методы испытаний
		ГОСТ Р 22.9.32-2016	БЧС. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Аппараты дыхательные изолирующие с химически связанным кислородом. Общие технические требования
		ГОСТ Р 22.9.33-2016	БЧС. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Самоспасатели изолирующие с химически связанным кислородом. Общие технические требования
10	Менеджмент риска чрезвычайной ситуации	ГОСТ Р 22.10.01-2001	БЧС. Оценка ущерба. Термины и определения
		ГОСТ Р 22.10.02-2016	БЧС. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Допустимый риск чрезвычайных ситуаций
11	Безопасность жизнедеятельности на радиоактивно загрязненных территориях	ГОСТ Р 22.11.01-2014	БЧС. Безопасность жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях. Основные положения
		ГОСТ Р 22.11.02-2014	БЧС. Безопасность жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях. Общие требования к системе мониторинга радиационной обстановки

		ГОСТ Р 22.11.03-2014	БЧС. Безопасность жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях. Требования к инфраструктуре. Основные положения
		ГОСТ Р 22.11.04-2014	БЧС. Безопасность жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях. Требования к информационной работе с населением. Основные положения
		ГОСТ Р 22.11.05-2014	БЧС. Безопасность жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях. Безопасное использование земель сельскохозяйственного назначения. Общие требования
		ГОСТ Р 22.11.06-2014	БЧС. Безопасность жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях. Безопасное использование лесов на землях лесного фонда и иных категорий. Общие требования
		ГОСТ Р 22.11.07-2014	БЧС. Безопасность жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях. Медицинская помощь населению. Основные положения
		ГОСТ Р 22.11.08-2014	БЧС. Безопасность жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях. Обеспечение объектами социальной инфраструктуры. Основные положения
		ГОСТ Р 22.11.09-2014	БЧС. Безопасность жизнедеятельности населения на радиоактивно загрязненных территориях. Мониторинг доз облучения населения. Общие требования

Документы по стандартизации, входящие в комплекс БЧС, рассматривают широкий круг практически значимых и потенциально опасных видов деятельности по обеспечению национальной безопасности.

При этом разработка стандартов комплекса стандартов БЧС проводится с учетом требований стандартов безопасности труда (ССБТ) и стандартов в области гражданской обороны, охраны природы и улучшения использования природных ресурсов и на основании норм, устанавливаемых федеральными органами исполнительной власти и надзорными органами в области здравоохранения, сельского хозяйства и продовольствия и др.

МИРОВЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

*Глазков В. А., Рамазанов Р. М., Тужиков Е. Н.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

Пожарная безопасность является одной из составляющих национальной безопасности страны и общества. Немалой ее частью являются инновационные технологии в области пожарно-спасательной техники. Так, справедлива закономерность: чем выше уровень применяемых технологий в области пожарной безопасности, тем больше сводится к минимуму время принятия управленческих решений, реагирования на чрезвычайные ситуации, эффективнее выполняются мероприятия по спасению пострадавших и тушению пожаров, следовательно, меньше погибших и травмированных людей, уничтоженных материальных ценностей и природных ресурсов.

Незаменимым помощником пожарным в деле борьбы с чрезвычайными ситуациями выступает различная пожарно-спасательная техника. Именно от того, насколько она эффективна, надежна и актуальна, зависит оперативность и результативность подразделений пожарной охраны. Ниже представлены некоторые современные образцы пожарно-спасательной техники со всего мира, примечательные своими особенностями и показателями.

Концерн Rosenbauer International AG является мировым лидером в производстве пожарной техники. Одним из передовых продуктов концерна является новое поколение аэродромных пожарных машин Rosenbauer Panther, рис. 1.



Рисунок 1. Rosenbauer Panther 6x6

Производится в разных комплектациях и вариантах 4x4, 6x6 и 8x8. Самая мощная 4-осная версия, способна доставить 12,5 тонн воды и 1,5 тонны пенообразователя с максимальной скоростью 135 км/ч (суммарная мощность двух двигателей Volvo D16 – 1400 л. с.). Представленный экземпляр с 750-сильным двигателем позволяет разогнаться до скорости 80

км/ч за 28 с. При этом максимальная скорость – 120 км/ч. В оборудование входит выдвижная турель с большим охватом. Телескопическая стрела HRET благодаря 2-коленчатому манипулятору увеличивает дальность или высоту подачи пены. Система электронного смешения пены CAFS с помощью мощнейшей центробежной мотопомпы N 80 производительностью 9000 л/мин позволяет подавать огнетушащую смесь на расстояние до 100 м [1].

Исполинских размеров Rosenbauer Buffalo Extreme с габаритами 13,0х3,55х4,2 м, представлен на рисунке 2.



Рисунок 2. Rosenbauer Buffalo Extreme

Построен он на шасси Paul HM68.570 Heavy Mover с 16-литровым турбодизелем V8 мощностью 571 л. с. и автоматической трансмиссией Allison 4700 P. Полная масса монстра – 68 т, запас воды в пластиковой цистерне 33 тонны. Машина предназначена для тушения возгораний нефти на скважинах и перегонных заводах. Гидронасос производительностью 6500 л/мин подаёт воду под давлением 10 бар [1].

Австрийская компания EMPL Fahrzeugwerk GmbH представила свою новинку – Primus (рисунок 3).



Рисунок 3. Mercedes-Benz Atego 1530, Primus

Машина среднего класса, построенная на шасси Mercedes-Benz Atego 1530, укомплектована всем необходимым оборудованием для решения типовых задач, тем самым является практически универсальным средством для любого вида ЧС.

Мировым лидером в производстве коленчатых подъёмников является финская компания Bronto Skylift, у которой имеются необычные машины, как Bronto F104 HLA (рисунок 4).



Рисунок 4. Bronto F104 HLA

Один из самых высоких подъёмников мира – 104 м, класса А, базируется на 5-осном тяжёлом шасси Scania R440 12x4 с тремя подъёмными и тремя управляемыми мостами и низкорасположенной кабиной.

Установка Miracle № 7 (рисунок 5) японской компании Morita Holdings Corporatio примечательна тем, что она тушит огонь струей азота, в котором пламя не распространяется и гаснет. Причем уникальный агрегат не нуждается в запасах азота, а вырабатывает его из окружающей среды. В машине имеется компрессор и специальный разделитель кислорода и азота [2].



Рисунок 5. Установка Miracle № 7

Российская разработка МРУП Каскад (рисунок 6) создана на основе последних достижений науки и техники. Каскад предназначен для эффективной борьбы с пожарами в экстремальных условиях.

Так в роботизированном комплексе реализован целый ряд научных разработок и технологий:

- высокоэффективная система пожаротушения – «Watermist» (дальность действия – 60 м). Принцип действия – высокоскоростная подача тонко распылённой водяной массы под большим давлением, что обеспечивает большую (в 5-7 раз) эффективность пожаротушения;
- самоходное гусеничное шасси оригинальной конструкции, обладающее высокой маневренностью, проходимостью и надежностью;
- дублированная мультиканальная система управления, допускающая дистанционное управление на дальностях более 300 м;
- мощная встроенная насосная станция;
- высокоэффективная система орошения, позволяющая применять МРУП Каскад в условиях высоких температур [3].

Рисунок 6. Мобильная роботизированная установка пожаротушения Каскад



Развитие пожарно-спасательной техники стремительно продолжается. Существующие сегодня новинки существенно влияют на основные показатели работы пожарно-спасательных подразделений, тем самым увеличиваются шансы на спасение пострадавших, сохранение их здоровья и материальных ценностей в результате ЧС. Остается только использовать их в достаточном объеме и повсеместно.

Литература

1. Грузовик пресс [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.gruzovikpress.ru/article/4454-protivopojarnaya-tehnika-ot-vedushchih-proizvoditeley-na-vystavke-v-gannovere-interschutz-2015>.
2. Эзорейтер [Электронный ресурс] : информационно-познавательный портал. – Режим доступа : <http://esoreiter.ru/index.php?id=0316/14-03-2016155824.html&dat=news&list=03.2016>.
3. Сделано у нас [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://sdelanounas.ru/blogs/73916/>.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОТЫ СГОРАНИЯ НОРМАЛЬНЫХ АЛКАНОВ И ЦИКЛОАЛКАНОВ

Головина Е. В.¹, Алексеев С. Г.^{1,2}, Хабибуллина Н. В.¹

¹ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»,

²НИЦ «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН

Поиск закономерностей, связывающих физико-химические свойства органических соединений с их строением, является одной из актуальных задач современной химии и служит основой как для создания новых веществ с заданным набором свойств, так и для прогнозирования различных характеристик соединений. Настоящая статья посвящена установлению закономерностей, связывающих теплоту сгорания с химической структурой органических соединений на примере алканов и циклоалканов [1].

Целью данной работы является апробация правила углеродной цепи как метода прогнозирования для теплоты сгорания органических соединений на примере алканов и циклоалканов.

В работе использованы данные, приведенные в базе данных DIPPR 801 [2], поскольку она наиболее полно отражает необходимые для исследования показатели, а также аккумулирует в себе информацию, отобранную из других баз данных и справочников физико-химических свойств веществ.

На основе базы данных DIPPR 801 [2] сформирован исходный массив для исследования структура-свойство теплоты сгорания нормальных алканов и циклоалканов (Таблицы 1-2).

В результате проведенной работы установлено, что изменение теплоты сгорания циклоалканов может быть описано уравнением:

$$H_{сг} = 20,947(N_C)^2 + 339,44N_C + 866,96 \quad (1)$$

А теплота сгорания алканов уравнением:

$$H_{сг} = 609,05 N_C + 205,51 \quad (2)$$

где N_C – число атомов углерода, $H_{сг}$ – теплота сгорания, кДж/моль.

Теплоты сгорания могут быть рассчитаны также с помощью правил углеродной цепи (ПУЦ). Алгоритм вычислений по ПУЦ описан в предыдущих работах [3-7].

Таблица 1

Справочные и расчетные показатели теплоты сгорания нормальных алканов

Название	УУЦ	H _{сг} , кДж/моль		
		DIPPR 801/ ACD/Lab 2014	ПУЦ1	ПУЦ2
н-метан CH ₄	1	803		815
н-этан C ₂ H ₆	2	1429	1423	1424
н-пропан C ₃ H ₈	3	2043	2043	2033
н-бутан C ₄ H ₁₀	4	2657	2644	2642
н-пентан C ₅ H ₁₂	5	3245	3256	3251
н-гексан C ₆ H ₁₄	6	3855	3855	3860
н-гептан C ₇ H ₁₆	7	4465	4465	4469
н-октан C ₈ H ₁₈	8	5074	5075	5078
н-нонан C ₉ H ₂₀	9	5685	5684	5687
н-декан C ₁₀ H ₂₂	10	6294	6294	6296
н-ундекан C ₁₁ H ₂₄	11	6904	6904	6905
н-додекан C ₁₂ H ₂₆	12	7514	7513	7514
н-тридекан C ₁₃ H ₂₈	13	8123	8123	8123
н-тетрадекан C ₁₄ H ₃₀	14	8733	8733	8732
н-пентадекан C ₁₅ H ₃₂	15	9342	9342	9341
н-гексадекан C ₁₆ H ₃₄	16	9951	9952	9950
н-гептодекан C ₁₇ H ₃₆	17	10562		10559

Таблица 2

Справочные и расчетные показатели теплоты сгорания
нормальных циклоалканов

Название	УУЦ	$H_{\text{сг}}$, кДж/моль		
		DIPPR 801/ ACD/Lab 2014	ПУЦ1	ПУЦ2
циклопропан C_3H_6	3	1959		1944
циклобутан C_4H_8	4	2568	2515	2530
циклопентан C_5H_{10}	5	3071	3112	3116
циклогексан C_6H_{12}	6	3656	3680	3703
циклогептан C_7H_{14}	7	4290	4285	4289
циклооктан C_8H_{16}	8	4913		4875

При оценке результатов прогнозирования теплоты сгорания, точность методов оценивалась с помощью среднего абсолютного отклонения SD полученных величин от экспериментальных значений, средней абсолютной ошибки ААЕ и средней абсолютной ошибки в процентном соотношении ААРЕ:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_{\text{расч}} - X_{\text{экс}})^2}{N}} \quad (3)$$

$$\text{ААЕ} = \frac{1}{N} \sum |X_{\text{расч}} - X_{\text{экс}}| \quad (4)$$

$$\text{ААРЕ} = \frac{1}{N} \sum \frac{|X_{\text{расч}} - X_{\text{экс}}|}{|X_{\text{экс}}|} \cdot 100\% \quad (5)$$

где $X_{\text{расч}}$ – расчетное значение температуры, К; $X_{\text{экс}}$ – экспериментальное значение температуры вспышки, К; N – количество измерений.

Результаты статистической обработки методов прогнозирования температуры вспышки и температуры кипения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты статистической обработки методов прогнозирования теплоты
сгорания нормальных алканов и циклоалканов

Параметр	Метод	SD	ААЕ	ААРЕ
$H_{\text{сг(алканы)}}$	ПУЦ1	2,02	0,52	0,04
	ПУЦ2	0,08	0,02	0,03
$H_{\text{сг(циклоалканы)}}$	ПУЦ1	3,74	1,87	0,04
	ПУЦ2	8,17	3,34	0,02

В результате проведенного исследования показано, что предлагаемые методы расчета позволяют с высокой точностью вычислять теплоты сгорания органических соединений. Таким образом, ПУЦ могут быть

использованы для прогнозирования теплоты сгорания алканов и циклоалканов нормального строения.

Литература

1. Сагадеев, Е. В. Разработка и применение эмпирических методов расчета термодинамических характеристик органических соединений [Текст] : дис. ...док. хим. Наук / Е. В. Сагадеев. – Казань, 2004. – 486 с.
2. База данных DIPPR 801 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://dippr.byu.edu>.
3. Алексеев, К. С. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. Часть XXII. Диалкилкарбонаты [Текст] / К. С. Алексеев, С. Г. Алексеев, Н. М. Барбин // Бутлеровские сообщения. – 2016. – Т. 45, № 1. – С. 93-100.
4. Алексеев, К. С. Применение правил углеродной цепи и дескрипторного метода для расчета показателей пожарной опасности кислородсодержащих органических соединений [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / К. С. Алексеев. – Уфа, 2016. – 155 с.
5. Алексеев, С. Г. Связь показателей пожарной опасности с химическим строением. XVII. Дихлоралканы [Текст] / С. Г. Алексеев и др. // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – Т. 24, № 1. – С. 25-39.
6. Головина, Е. В. QSPR исследование в ряду циклоалканов. Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций [Текст] / Е. В. Головина, С. Г. Алексеев, Н. М. Барбин // Сб. ст. по материалам VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 28-29 апр. 2016 г. в 2-х ч. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. – Ч. 2, 2016. – С. 360-361.
7. Головина, Е. В. Взаимосвязь показателей пожарной опасности с химическим строением алканов и циклоалканов [Текст] / Головина Е. В. и др. // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2016. – № 3 (20). – С. 23-26.
8. Агафонов, И. А. Анализ и прогнозирование пожароопасных свойств индивидуальных n-алканов [Текст] / И. А. Агафонов // Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. – 2009. – Т. 18, № 2. – С. 16-19.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ

Горохов И. В.

*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»,
ФГБУН НИЦ «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН*

В наш век информационных технологий наука не стоит на месте. И перемены также коснулись такой важной сферы деятельности, как пожарная безопасность. Передовые технологии и современные разработки

приходят на смену устаревшему и неактуальному оборудованию. Развитие «умных», технологичных средств пожарной безопасности позволяет обеспечить высокий уровень защиты от аварий и катастроф. Совершенствование методов обнаружения очага возгорания, скорость извещения и обработки информации, быстрота и точность принятия решения, своевременное оповещение – всё это свойства, которыми должна обладать пожарная сигнализация для сохранения целостности оборудования и здоровья людей. Российские разработчики улучшают качественный состав средств пожарной автоматики, что позволяет конкурировать с зарубежными странами и делать отечественную продукцию экономически выгодной для заказчика.

В данной статье представлен анализ основных тенденций развития современной пожарной автоматики. Текущий анализ является выборочным. Для обзора взяты материалы, опубликованные в книге [1].

На основе представленного в статье анализа можно проследить ход основных изменений в области отечественной пожарной автоматики и дать оценку современному состоянию вопроса пожарной безопасности в стране.

Средства пожарной автоматики

Пожарная сигнализация состоит из взаимосвязанных элементов, таких как пожарные извещатели, приемно-контрольные приборы, технические средства оповещения и управления эвакуацией, приборы управления и прочие приборы. В книге [1] показаны нововведения отечественного рынка пожарной автоматики, а на рисунке 1 представлена диаграмма анализа этих изобретений. Из диаграммы следует, что прогресс отечественных производителей увеличивается и российский рынок способен предоставить эффективное и отвечающее нормам оборудование.

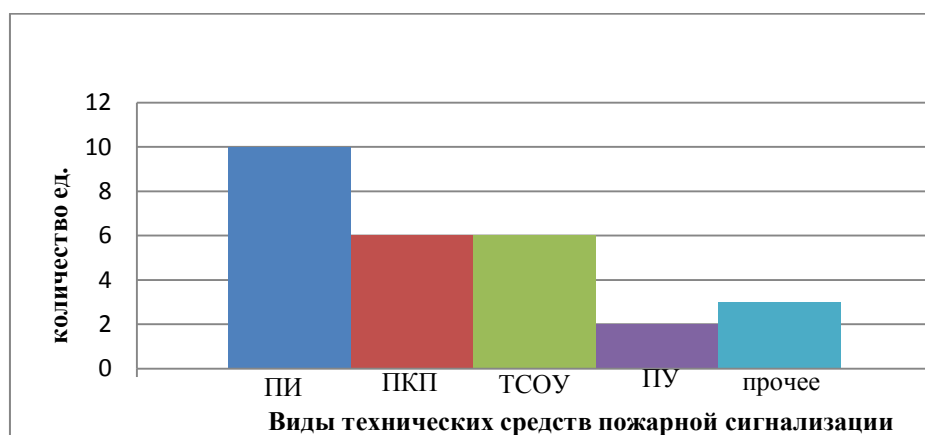


Рисунок 1. Данные о количестве изобретений отечественного рынка средств пожарной сигнализации, представленные в книге [1], где:

ПИ – пожарный извещатель, ПКП – приемно-контрольный прибор,
ТСОУ – технические средства оповещения и управления эвакуацией,
ПУ – приборы управления

Пожарные извещатели занимают лидирующую позицию среди вышеуказанных изобретений. Извещатели способны обнаружить пожар по разным признакам, поэтому их делят на следующие подгруппы: тепловые, дымовые, газовые, пламени, по нескольким признакам. На рисунке 2 показано разделение 10 изобретений по группам. Из данных рисунка следует, что большинство разработок касается извещателей по признаку дымы и пламени. Одна из разработок – цифровой пожарный извещатель пламени ИП329/330, представленный в книге [1], – является перспективной, потому что в ней применяются современные видеотехнологии. Благодаря видеодетекторам ИП 329/330 может обнаружить пожар по специфическим признакам (контролю по ИК и УФ спектрам), а также выполнять охранные функции. Плюсы данной технологии: точное определение пожара, большая информативность, широкие возможности использования. Минусы: высокая стоимость.

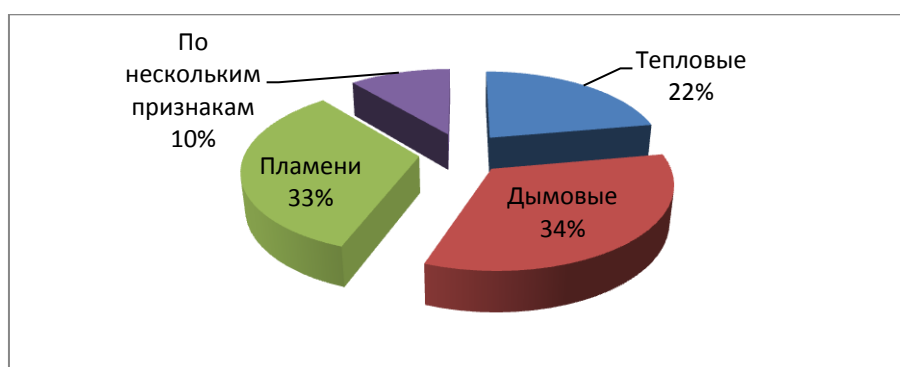


Рисунок 2. Распределение изобретений по виду обнаруживаемого фактора пожара

Приемно-контрольные приборы занимают важнейшее место среди технических средств безопасности, они обеспечивают комплексную противопожарную защиту: получают и обрабатывают информацию, распределяют подачу электрического тока на приборе, передают сигналы на оповещатели. Приемно-контрольные приборы по виду связи с извещателем разделяются на группы: безадресные, адресные, адресно-аналоговые. Адресно-аналоговая связь с извещателем позволяет постоянно контролировать факторы среды в помещении, благодаря этому быстро определять место изменения показателей и с точностью указывать возникновение пожара, затрачивая при этом минимальное количество времени. Минусом адресно-аналоговой системы является большая стоимость оборудования.

Из всего многообразия таких приборов в книге [1] представлен прибор приемно-контрольный, пожарный, управления автоматикой пожаротушения «Барс» с алгоритмом защиты от ложных срабатываний, он подключен к персональному компьютеру, что позволяет контролировать его работу.

Технические средства оповещением и управлением эвакуации позволяют своевременно оповестить людей и способствовать сопровождению их до безопасного места. Отличительной чертой оповещателей является их автономность, высокая мощность звуковых приборов, а также информативность сообщений.

Все представленные в книге [1] изобретения находятся в производстве, большинство из них производится в Москве, Московской области и Санкт-Петербурге. Каждый производитель описывает весь комплект оборудования, входящий в стандартный набор, а также дополнительные опции, которыми можно дополнить набор (для извещателя: дополнительный признак обнаружения пожара, увеличенная дальность действия) при желании заказчика. Это делает продукт доступным для организаций, не имеющих большого бюджета. Большинство фирм имеют узкое направление и специализируются только на извещателях или оповещателях, но есть производители, которые изготавливают комплексные пакеты сигнализаций. Это позволяет сделать выводы о сложности производства приемно-контрольного оборудования и заложенной в нее программы управления.

Выводы

Отечественные технологии постоянно совершенствуются, появляются новые способы обнаружения пожара, внедряются современные информационные технологии. Благодаря этому пожар можно обнаружить разными способами на ранней стадии и предотвратить его распространение, быстро и своевременно обрабатывать данные и давать указания пожарным службам, оповещать людей об эвакуации.

Однако в годы тяжелой экономической ситуации в стране производитель должен стремиться к уменьшению суммарной стоимости технических средств и снижению трудоемкости и стоимости монтажа и технического обслуживания при одновременном повышении надежности системы. Это необходимо для того, чтобы пожарные службы, спасательные станции и другие подразделения МЧС могли позволить себе пользоваться инновационными средствами.

Лазерная противодымовая эвакуационная система как пример инновации в сфере пожарной автоматики

Одним из примеров, наглядно демонстрирующих высокий научный вклад в развитие передовых инноваций в сфере пожарной автоматики, является работа [2]. Представленная в статье эвакуационная система состоит из датчика дыма, системы оповещения, лазерных лампочек и батареи. Несложные в изготовлении лазерные лампочки зеленого цвета безвредны для человека, а их спектр способен проникать через дымовую оболочку. Способ действия прибора заключается в том, что при задымленности помещения срабатывает датчик, включаются звуковой оповещатель, затем лазерные лампочки, создающие эвакуационный

коридор. Так как при эвакуации здание обесточивается, в данную систему помещены батарейки, способные подавать энергию в течение всего эвакуационного периода.

Данная инновация универсальна, поскольку объединяет в себе извещатель и оповещатель, а также включает в себя новые технологии: лазерные лампочки. Это позволяет повысить уровень надежности пожарной сигнализации.

Литература

1. Сборник инноваций в области пожарной безопасности, охранной и пожарной автоматики (по материалам конкурсов «Лучшее техническое решение») [Текст] : справочник / под ред. академика ВАН КБ Ю. А. Баранника. – М. : Эксподизайн-ПожКнига, 2006. – 136 с.

2. Загидуллина, В. М. Лазерная противодымовая эвакуационная система [Текст] / В. М. Загидуллина // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации : материалы Дней науки (23-27 мая 2016 г.) в 2 частях / сост. М. Ю. Порхачев, О. Ю. Демченко. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – Ч. 1. – 157 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАВЫКОВ ПРИНЯТИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Демченко О. Ю., Бараковских М. В.

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

Одной из характерных особенностей современного руководства является необходимость высокого профессионального уровня управленца, возросшая интеллектуализация управленческого труда.

Разработка управленческого решения – один из наиболее важных управленческих процессов. От его эффективности в значительной степени зависит успех дела [1-3]. Только профессиональный руководитель владеет технологиями выработки, принятия, реализации управленческих решений, без которых эффективное управление организацией в сложной экономической обстановке практически невозможно.

Процесс принятия управленческих решений актуален в силу того, что все больше расширяются масштабы, количество элементов и взаимосвязей подсистем в организационных системах, а также в силу происходящих кадровых реформ.

Управленческое решение, по нашему мнению, представляет собой обдуманый вывод о необходимости, осуществить какие-то действия (либо, наоборот, воздержаться от них), действия должны быть связаны с достижением целей организации и преодолением стоящих перед ней проблем. Импульсом управленческого решения является необходимость

ликвидации, снижения значимости или решения проблемы, то есть приближение в будущем реальных параметров объекта (явления) к желаемым, прогнозируемым, что актуально для силовых ведомств.

Нами проанализированы основные требования к качеству информации для принятия управленческого решения: своевременность, достоверность, надежность, комплексность, адресность, правовая корректность, многократность использования, высокая скорость сбора и обработки, возможность кодирования, актуальность.

В ходе эксперимента к основным параметрам качества управленческих решений мы относили: показатель энтропии, вероятность реализации решения, степень адекватности теоретической модели фактическим данным.

К основным условиям обеспечения высокого качества и эффективности управленческих решений относятся: применение к разработке решения научных подходов, изучение влияния экономических законов на эффективность решения, обеспечение качественной информацией, применение методов функционально-стоимостного анализа, прогнозирования, моделирования и экономического обоснования, построение дерева целей, обеспечение сопоставимости альтернативных вариантов, многовариантность решения, правовая обоснованность, автоматизация, мотивация качественного решения, наличие механизма реализации решения.

Проведенное нами исследование включало в себя три этапа: констатирующий, формирующий и контрольный эксперименты. В нем приняло участие 20 руководителей высшего звена, из них 10 мужчин – руководителей и 10 женщин – руководителей, в возрасте от 30 до 45 лет. Участники исследования имеют высшее образование в области экономики, менеджмента, права и пожарной безопасности. Опыт работы участников эксперимента в данной должности от 5 до 10 лет. Каждый из них занимает должность начальника отдела, штат сотрудников которого колеблется в пределах 10-45 человек.

Инструментарий исследования составили следующие методики: «Оценка стилей принятия управленческих решений (методика Алана Роуве)». Данная методика направлена на определение доминирующей тенденции личного стиля принятия управленческих решений;

– «Диагностика управленческих ориентаций (Т. Санталайнен)». Методика направлена на выявление ориентаций руководителя на людей и на задачу.

– «Диагностика функционально-ролевых позиций в управленческой команде (Н. П. Фетискин, В. В. Козлов, Г. М. Мануйлов)». Методика направлена на выявление роли в трудовой деятельности: председатель; формирова́тель; генератор идей; оценщик идей (критик); организатор работы; организатор группы; исследователь ресурсов; завершитель.

– «Выявление стиля руководства (Рип ван Хувейк)». Данная методика направлена на выявление стиля руководства (директивный, убеждающий, поддерживающий, делегирующий), определения гибкости в выборе стиля для каждой конкретной ситуации, а также определения эффективности руководителя.

Так, нами были зафиксированы общие тенденции в управлении принятия управленческих решений руководителем: в организации управленческой деятельности руководители ориентированы «на дело» 65 %; функционально-ролевая позиция руководителей «организатор работ» – 45 %; директивный стиль руководства организацией и коллективом – 45 %; директивный стиль принятия управленческих решений – 48 %. Все это характеризует руководителей как ярких представителей силового ведомства. Их руководство основано на жестком рационализме.

На основе полученного первичного материала был разработан и проведен тренинг «Развитие ресурсов руководителя», направленный на формирование высокого уровня навыков принятия управленческих решений руководителями высшего звена.

На основе полученных данных, на этапе констатирующего эксперимента, были сформированы 2 группы: экспериментальная и контрольная. В проведении формирующего эксперимента принимала участие экспериментальная группа – 10 руководителей высшего звена.

Формирующий эксперимент проходил в течение 6 дней в 3 этапа.

1 организационный этап (1 занятие) подразумевает ознакомление с содержанием и структурой тренинга, формулировку результатов тренинга, формулировку правил поведения в группе, ознакомление с понятием и видов ресурсов, определение личных управленческих ресурсов и методов их развития.

2 основной этап (4 занятия), участники проанализировали различные способы постановки задач, изучили технологию делегирования полномочий, основные ошибки делегирования, сформулировали инструкцию делегирования; изучили разные способы контроля, сформулировали основные методы и нормы контроля; сформулировали личное представление о стилях управления; изучили процесс управления как целостное непрерывное действие.

3 заключительный (1 занятие), изучили особенности деловых коммуникаций руководителя, проанализировали коммуникации «по вертикали» и «по горизонтали», провели классификацию своих управленческих коммуникаций; научились договариваться и находить совместные решения.

После проведения тренинга участники экспериментальной группы изменили своё видение организационной реальности, получили целый ряд навыков, которые позволили им модернизировать свою управленческую

деятельность, расширить и углубить понимание себя и окружающих. Кроме того, участники смогли осознать свои личностные особенности (то есть ресурсы), понять, как их лучше использовать, что необходимо добавить, развить.

После проведения тренинга «Развитие ресурсов руководителя», произошли изменения в общих тенденциях уровня принятия управленческих решений: в организации управленческой деятельности руководители ориентированы «на людей» – 40 %; функционально-ролевая позиция руководителей «организатор работ» – 40 %; «завершитель» – 20 %; сформировалась роль «исследователь ресурсов» – 20 %; поддерживающий стиль руководства организацией и коллективом – 40 %; произошли изменения, касающиеся стиля руководства: увеличение показателей гибкости и эффективности – 70 %; поведенческий и концептуальный стили принятия управленческих решений – 38 %.

Литература

1. Литвак, Б. Г. Разработка управленческого решения [Текст] : учебник Б. Г. Литвак. – М. : Дело, 2013. – С. 75.
2. Раппорт, Б. М. Оптимизация управленческих решений [Текст] / Б. М. Раппорт. – М. : ТЕМС, 2007.
3. Цветков, В. Я. Методы и системы поддержки принятия решений в управлении [Текст] / В. Я. Цветков. – М. : ИНФРА-М, 2014.

СВЯЗЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОГЕННОЙ ПЛАВКИ МЕДНОГО КОНЦЕНТРАТА С СОСТАВОМ ПЫЛЕЙ

*Добрынина Н. Ю., Полосухин В. В., Джусупов А. Е.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

В настоящее время один из наиболее прогрессивных методов обработки сульфидного сырья в цветной металлургии – это плавка в печи Ванюкова (ПВ) [1]. Перерабатываемое сырье: концентраты, получаемые из руды (2-4 % меди) флотационным способом, содержат 14-19 % меди, 18-34 % серы. Минеральный состав руды: сульфиды железа – пирит (FeS_2), пирротин (Fe_7S_8), медные минералы – халькопирит (CuFeS_2), борнит (Cu_5FeS_4), ковеллин (CuS). Содержание меди в штейне достигает 45-55 %. Плавка на штейн с последующей его переработкой на черновую медь является наиболее экономически выгодной схемой. Автогенность процесса заключается в том, что пирит и другие сульфиды сами являются топливом, дополнительное топливо не требуется. В дутье добавляют либо 40-45 % кислорода при влажности шихты 1-2 %, либо 55-65 % кислорода (влажность шихты 6-8 %). Кроме обогащения дутья кислородом,

используют подогрев дутья. Содержание SO_2 в газах достигает от 20 до 40 %, что позволяет получить попутный продукт плавки – серную кислоту.

Сущность плавки заключается в том, что перерабатываемое сырье непрерывно загружается на поверхность интенсивно барботируемого окислительным газом шлакового расплава. Для осуществления процесса плавки предложено использовать частично кессонированную печь шахтного типа (рис. 1).

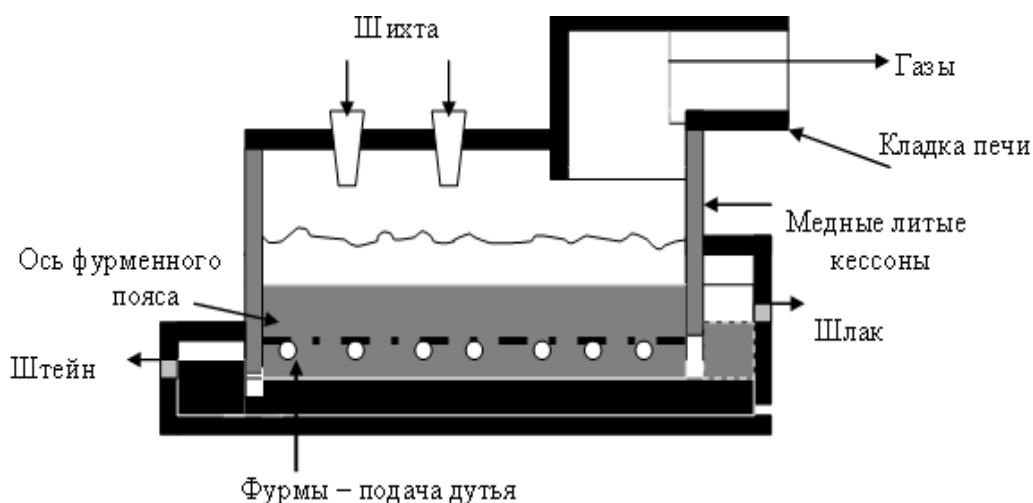


Рисунок 1. Печь Ванюкова

Оптимальная длина печи составляет от 10 до 30 м, ширина – от 2,5 до 3,0 м, высота шахты – от 6,0 до 6,5 м. Отличительной особенностью конструкции печи является высокое расположение фурм над подом (1,5–2,0 м), с боковой подачей дутья в шлако-штейновую эмульсию. При этом достигается наибольшая интенсивность перемешивания расплава, а значит благоприятные условия для массо- и теплообмена. Появляется возможность образования защитного гарнисажа, что исключает возможность взрыва при нарушении целостности в системе охлаждения водой. Выпуск жидких продуктов плавки (шлак и штейн) производится непрерывно и отдельно из нижней части ванны с помощью сифонов.

Отходящие печные газы через аптейк удаляются в систему пылеулавливания, состоящую из котлов утилизаторов для грубой очистки и электрофильтров для осаждения тонкой пыли. На пылеобразование в ПВ основное влияние оказывает не брызговынос капель расплава, а механический вынос шихты потоком отходящих газов и возгоны. Частицы шихты и возгоны, движущиеся в потоке отходящих газов, претерпевают сильные химические изменения, которые влияют на работу системы газоочистки и устойчивость работы всего комплекса.

Результаты анализа физико-химических свойств пылей показали [2], что по длине газоходного тракта идет возрастание содержания летучих (Zn, As, Pb) и снижения концентрации нелетучих компонентов шихты (Cu, Fe, SiO_2).

В пылях обнаружен целый ряд соединений. После КУ они в большей степени представлены сульфатами и в меньшей степени сульфидами и оксидами (Cu, Zn, Pb). Мышьяк в пылях находится в форме свободного триоксида и сложного арсената, оксиды свинца отсутствуют. Дисперсный анализ пылей показал, что он зависит от гранулометрического состава исходной шихты.

Авторы [2] исследовали состав проб газов в различных точках газоходного тракта при различных режимах работы печи. Наибольший интерес представляют результаты газового анализа на выходе из расплава в аптечке печи, где температура достигает 1250-1300 °С. Состав газов представлен в таблице.

Таблица

Состав газов из расплава в аптечке ПВ

Наименование компонента	SO ₂	CO	H ₂	H ₂ S	COS	S ₂	N ₂	O ₂
Состав газа, об. %	40,0	2,5	0,7	0,5	0,9	3,0	51,4	1,0

Авторы тезисов провели расчеты нижнего концентрационного предела воспламенения смеси газов при температуре 1250 °С ($\varphi_{H,T}^{cm}$) по методике, изложенной в [3]. С учетом флегматизаторов (N₂ и SO₂) $\varphi_{H,T}^{cm} = 4,57$ об.%. Фактическая концентрация горючих компонентов составила 7,6 об. %, что свидетельствует о попадании ее в область воспламенения, значит она представляет собой пожарную опасность. Действительно, исследование работы комплекса ПВ [1] показало необходимость догорания горючих компонентов, так как недожег серы, углерода и водорода приводит к нарушению баланса кислорода и теплового режима плавки.

Концентрация пыли на выходе из расплава 20-50 г/м³, средняя дисперсность пыли составляет 56 мкм. Это ниже 65 г/м³, но больше 15 г/м³, значит, согласно классификации пыли по пожарной опасности, пыль взрывоопасна. Концентрация пыли находится в области воспламенения при данной дисперсности частиц, значит, представляет взрывоопасность в условиях печи.

Литература

1. Рогачев, М. В. Формирование отходящих газов и пылей в процессе Ванюкова и их взаимодействие при переработке сульфидного медного сырья [Текст] : дис. ... канд. технич. наук / М. В. Рогачев. – М., 2006. – 24 с.
2. Металлургия тяжелых цветных металлов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Марченко [и др.]. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. 6Мб.
3. Горение и свойства горючих веществ [Текст] / П. Г. Демидов [и др.]. – 2-е изд., перераб. – М. : Химия, 1981. – 272 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ПРОТИВОДЫМОВОЙ ЭВАКУАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Загидуллина В. М.

*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»,
ФГБУН НИЦ «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН*

Обеспечение здания или сооружения надежной системой эвакуации – неотъемлемая часть разработки проекта объекта. Описанная в статье эвакуационная система, основанная на физике лазеров и предназначенная для эвакуации людей из задымленного объекта, является современным образцом передовых технологий в области обеспечения гражданской безопасности.

Теория оптики и мутных сред

Одним из поражающих факторов пожара в здании, наряду с высокими температурами, наличием очагов открытого пламени и недостатком кислорода, является дым. Согласно [4] среду, насыщенную дымом, следует относить к группе мутных сред. Для обеспечения правильной оптической работы лазерной системы потребовалось изучить теорию мутных сред.

Основополагающим для исследования является закон Бугера:

$$I_d = I_0 \times e^{-\alpha d},$$

где I_d – интенсивность световой волны, прошедшей через вещество,
 I_0 – интенсивность световой волны,
 d – толщина слоя преодолеваемого вещества,
 α – показатель поглощения, характеризующий поглощательную способность веществ.

Рисунок 1 наглядно демонстрирует принцип работы данного закона.

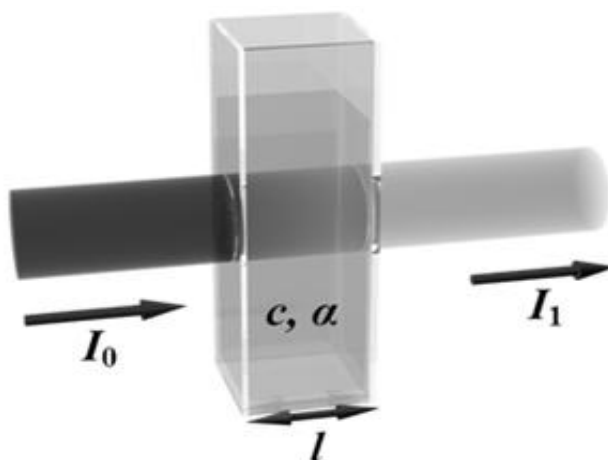


Рисунок 1. Изменение интенсивности света после преодоления слоя вещества по закону Бугера

Физический смысл закона Бугера о характере распространения света в поглощающей среде даёт понять, что оптическая нестабильность является главным затруднением исследования. Для отыскания решения потребовалось провести серию расчетов. Первые расчеты предоставили информацию о плотности, видимости и интенсивности дымовой среды. Выполненные расчеты дали общую картину структуры дыма.

Следующие расчеты были нацелены на выяснение с помощью закона Релея, какой тип излучения способен наиболее стабильно преодолевать дымовую оболочку. Закон представлен в формуле:

$$I \sim \frac{1}{\lambda^4},$$

где I – интенсивность рассеянного света,

λ – длина волны.

Лазерный луч наиболее подходит для установки, потому что обычного излучения видимого спектра недостаточно, так как свет рассеивается. Лазеры – самые мощные источники света. Типичный лазерный световой поток – красный.

Последние расчеты на основе того же закона Релея показали, что зеленый цвет светового пучка является наиболее подходящим для эвакуационной системы. Зеленый лазерный свет наиболее комфортен для человеческого глаза. Длина волны такого светового пучка не представляет опасности для здоровья.

Размещение системы

Система состоит из набора лазерных лампочек, испускающих световой маршрут на поверхность пола в здании. В системе присутствуют датчики дыма, распознающие задымляемость в той или иной части здания. Кроме того, установка снабжена системой звукового оповещения. Установочная схема комплектующих данной эвакуационной системы представлена на рисунке 2.

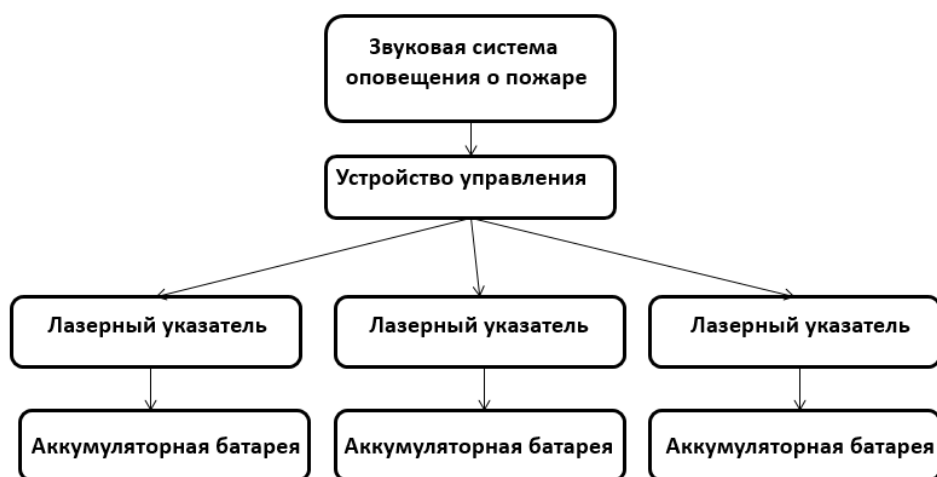


Рисунок 2. Схема комплектующих эвакуационной системы

Как только детектор дыма распознаёт задымляемость, срабатывает звуковая тревога, а внедрённые в эвакуационную цепь лазерные лампочки включаются от полученного сигнала (см. рис. 3).

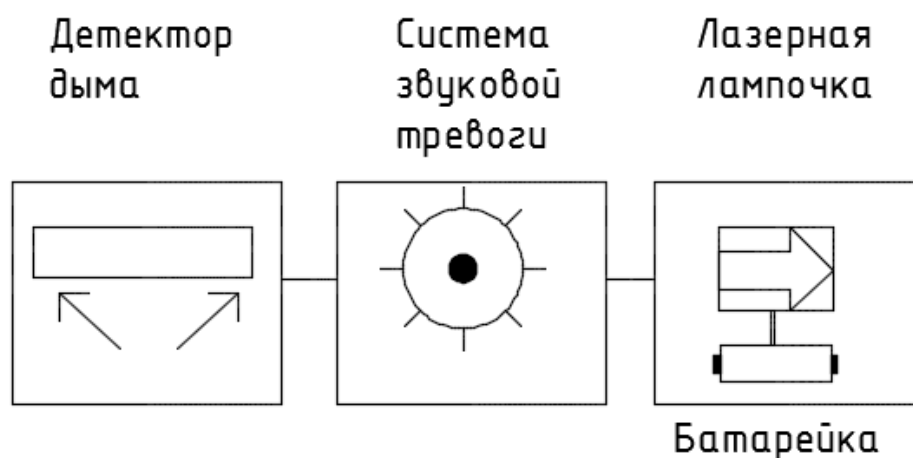


Рисунок 3. Принцип работы эвакуационной системы

Результатом работы такой системы является построение светового эвакуационного маршрута на пути людей, эвакуирующихся из здания.

Питание

Лазерная эвакуационная система работает на основе батареек, т. к. во время эвакуации здание обесточивается. В штатном состоянии лампочки включены в электрическую цепь и накапливают энергию в течение того времени, пока объект функционирует и снабжён электроэнергией. Как только срабатывает аварийная система и здание обесточивается, лампочки включаются и работают в течение 45 минут, питаясь от батарейки. Согласно [1] время прибытия пожарного расчета с момента включения сигнализации равно 15 минутам. Среднее время эвакуации людей из здания общественного назначения составляет не более получаса. Батарейка заряжается при следующем включении электрического тока в здании.

Схема лазерной световой единицы

Устройство лампочки несложное (см. рис. 4). Чтобы собрать лампочку, необходимо мощным инфракрасным лазерным диодом 808 нм накачать кристалл ортованадата иттрия с неодимовым легированием. Излучение преобразовывается в 1064 нм. Затем сверху накладывается кристалл титанила-фосфата калия. Частота излучения сдвигается (1064 нм → 532 нм). Преодолев это покрытие, луч приобретает зеленый цвет. Сверху такой миниатюрной конструкции накладывается инфракрасный фильтр и насадка, которая позволяет преобразовать хаотичный световой пучок в световое изображение в виде стрелки (указателя направления движения). Конструкция ввинчивается в панель. Так собирается каждая лампочка для цепи.

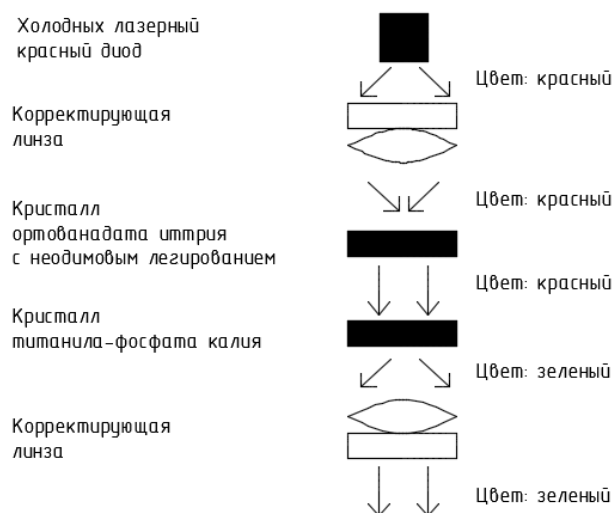


Рисунок 4. Оптические преобразования в корпусе лампочки

Батарейка

В качестве источника энергии для эвакуационной системы используется многоразовый элемент. Согласно требованиям ГОСТ для аварийного электроснабжения зданий используются стандартные никель-металл-гидридные аккумуляторы (см. рис. 5). В разработке применяются малогабаритные никель-металл-гидридные аккумуляторы.



Рисунок 5. Образец никель-металл-гидридного аккумулятора

Энергетический расчет

КПД полученной схемы около 20 %. Отсюда следует, что расход электроэнергии для зарядки батареек будет большим. Для того чтобы система была экономичной, необходимо повысить КПД схемы. Наиболее выгодным и эффективным методом повышения КПД обнаружен [3]. Для повышения КПД схемы электропитание лампы осуществляют пакетами импульсов с оптимальными длительностями импульсов и пакетов импульсов, длительностями пауз между импульсами и между пакетами импульсов, коэффициентом превышения импульсной мощности над номинальной мощностью лампы.

Практическая значимость

Разработанная в 2012 году лазерная противодымовая эвакуационная система представила интерес для исследователей Факультета

радиотехники Марийского государственного технического университета (г. Йошкар-Ола). Принято решение о тесном сотрудничестве с исследователями. В настоящее время команда радиостов-электронщиков занимается формированием комплекта лазерных лампочек для эвакуационной системы.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст] : федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.
2. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Текст]. – М. : Госстрой России, ФГУП ЦПП, 1999.
3. Пат. 2368108 Российская Федерация, МПК H05B41/28. Способ повышения КПД электрических ламп [Текст] / Ревашин Б. Г.; заявл. 15.08.2006; опубл. 20.09.2009. – 3 с.
4. Шифрин, К. С. Рассеяние света в мутной среде [Текст] / К. С. Шифрин. – М. –Л. : Гос. издательство техн.-теор. литературы, 1951. – 288 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ (ОПО) В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Загидуллина В. М.

*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»*

В наши дни вопросы безопасного освоения северных территорий Российской Федерации имеют стратегическое значение для государства. Арктика обладает огромными запасами углеводородного сырья. Освоение этих запасов требует внимания к сохранению нормальной жизнедеятельности коренных народов Севера. Строительство опасных производственных объектов (ОПО) по добыче, транспортировке и использованию таких ресурсов нуждается в решении сложнейших задач, сопряженных с необходимостью учета экстремальных природно-климатических условий, особенностью работы в этих условиях, когда все опасные производственные объекты становятся взаимозависимыми критичными инфраструктурами (КИ). Критичная инфраструктура – это *«любая большая распределенная многокомпонентная система, состоящая из множества геотехнических объектов и групп людей и машин, обслуживающих эти объекты, которые расположены на конкретной территории, обеспечивающей жизнедеятельность населения и устойчивое развитие территории или поддерживающей эффективное*

функционирование какого-либо потенциально опасного объекта либо целой отрасли индустрии».

Данная работа предполагает непосредственное участие в решении проблем обеспечения промышленной безопасности северных территорий от техногенного воздействия на окружающую среду при добыче, технологической подготовке и транспортировке природного газа, нефти и нефтепродуктов на Арктических объектах топливно-энергетического комплекса (ТЭК) страны.

Обозначенная актуальность исследования требует решения следующего ряда задач:

- проведение анализа зарубежных и российских подходов к оценке риска ОПО на Арктических территориях;
- изучение сочетания человеческого, природного и техногенного факторов аварий на ОПО при работе в экстремальных арктических условиях;
- разработка алгоритма оценки риска возникновения аварий на северных ОПО с учетом особенностей арктической среды.

В поле исследования попадают: различные составляющие объектов ТЭК, окружающий ландшафт и население, проживающее вблизи критичных инфраструктур.

Объектом исследования является эргатическая система «человек-машина-среда» (ЧМС) [1].

Исследование основано на методах системного анализа, теории риска, теории вероятностей, математического моделирования и матанализа, инженерного проектирования, геоинформационных технологий.

Новизна работы заключается в разработке методики оценки риска аварий на ОПО нефтяной и газовой отрасли России в условиях Крайнего Севера на основе цепей Маркова.

Задача 1

В рамках методики *предлагается* помимо матрицы переходных вероятностей использовать операцию умножения матрицы на число. В данном случае числом является среднее арифметическое из коэффициентов, характеризующих особенности Арктической среды. Введение такого коэффициента позволяет уточнить показатели риска аварий на ОПО ТЭК в условиях Крайнего Севера.

Для наглядного примера рассмотрим граф состояний для конкретного оборудования (см. рисунок 1). Данное оборудование на этапе эксплуатации может находиться в трех различных состояниях: нормальное, частично рабочее и состояние поломки. Вероятность нахождения оборудования в том или ином состоянии – величина случайная.

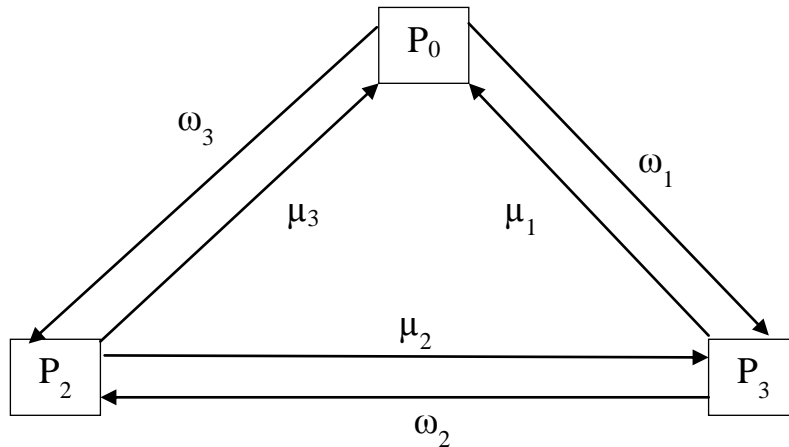


Рисунок 1. Граф состояний для оборудования

Здесь P_0 – нормальное состояние, P_1 – частично рабочее состояние, P_2 – состояние поломки, требующее ремонта; $\mu_{1...3}$, $\omega_{1...3}$ – вероятности переходов из одного состояния в другое.

Для такого графа матрица переходов выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} 0 & \mu_1 & \mu_3 \\ \omega_1 & 0 & \omega_2 \\ \omega_3 & \mu_2 & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Вероятности переходов для такой матрицы берутся из предварительных расчетов либо по данным об известном отказе оборудования.

Решением графа является решение системы дифференциальных уравнений Колмогорова [2].

Общий вид:

$$\begin{cases} -(\omega_1 + \omega_3)P_0 + \mu_1P_1 + \mu_3P_2 = 0 \\ \omega_1P_0 - (\mu_1 + \mu_2)P_1 + \omega_2P_2 = 0 \\ \omega_3P_0 + \mu_2P_1 - (\omega_2 + \mu_3)P_2 = 0 \end{cases} \quad (2)$$

С учетом условия нормировки, что $\sum P_i = 1$ [2].

Важно пояснить, что со знаком «-» необходимо показывать множитель, включающий в себя вероятности перехода **из** данного состояния, а со знаком «+» – вероятности перехода **в** данное состояние.

Обращая во внимание вопрос учета параметров арктической среды, следует ввести в расчет коэффициент условий арктической среды:

$$\alpha = \frac{\sum k_i}{i}, \quad (3)$$

где $k_1+k_2+\dots+k_i$ – сумма всех коэффициентов Арктической среды, i – количество коэффициентов.

Одним из таких коэффициентов может служить показатель температурной инверсии (явление, распространенное в северных регионах страны). Также следует учесть коэффициент пропускной способности

поверхности земли, т. к. поверхность земли в Арктике имеет показатель отражательной способности, отличный от такого же показателя в регионах средних широт России. Помимо этого, рекомендуется принять в расчет коэффициент мутности среды. К мутным средам относятся неоднородные среды, в которых свет при распространении рассеивается, что непосредственно влияет на прозрачность среды. В условиях Крайнего Севера возбудителями мутных сред являются снег и ледяные частицы в воздухе.

Для нахождения коэффициента α первоначально необходимо произвести выборку всех коэффициентов $k_{1...i}$, лишь потом приступить к дальнейшим расчетам.

При дальнейших математических операциях следует опираться на основное правило умножения матрицы на число:

$$\alpha A = \begin{bmatrix} \alpha a_{11} & \alpha a_{12} & \dots & \alpha a_{1s} \\ \alpha a_{21} & \alpha a_{22} & \dots & \alpha a_{2s} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \alpha a_{p1} & \alpha a_{p2} & \dots & \alpha a_{ps} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Введение такого коэффициента, характеризующего показатели арктической среды, уточняет результаты расчетов. В частности, можно произвести более точную оценку износа оборудования в северных условиях. Показатели износа берутся на основе известной статистики, либо по результатам предварительного профильного расчета.

Задача 2

Помимо уточненного расчета износа оборудования можно дать обобщенную оценку надежности рассматриваемого оборудования [3]. Чтобы дать полную оценку надежности оборудования, необходимо подойти к задаче более тщательно.

Рассмотрим матрицу переходов состояний для оборудования с двумя состояниями: «оборудование работает» и «оборудование сломано»:

$$\begin{bmatrix} 0 & \mu \\ \lambda & 0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

По уравнению Колмогорова вероятность рабочего состояния выглядит следующим образом:

$$P_{раб} = \frac{\mu}{\mu + \lambda}. \quad (6)$$

А вероятность нахождения оборудования в сломанном состоянии:

$$P_{отк} = \frac{\lambda}{\mu + \lambda}. \quad (7)$$

Тогда время нахождения системы в рабочем состоянии решается по формуле:

$$(8)$$

$$T_{раб} = \frac{1}{\lambda}.$$

А время нахождения системы в сломанном состоянии по формуле:

$$T_{отк} = \frac{1}{\mu}. \quad (9)$$

Тогда подставим (9) в (7) и (8) в (6). Получим:

$$P_{раб} = \frac{T_{раб}}{T_{раб} + T_{отк}}, \quad (10)$$

$$P_{отк} = \frac{T_{отк}}{T_{раб} + T_{отк}}. \quad (11)$$

В результате оценку надежности оборудования необходимо дать по формуле:

$$\lambda = \frac{1 - P_{раб}}{T_{отк}} = \frac{P_{раб}}{T_{раб}}. \quad (12)$$

Заключение

Магистерская диссертация, основанная на данных расчетах, позволяет произвести уточненные расчеты износа оборудования, расположенного на предприятиях ТЭК в условиях Крайнего Севера. Расчеты демонстрируют особенности влияния арктической среды на функционирование промышленного оборудования.

Работа имеет значимость в профессиональной науке и практике, в социальной сфере. Результаты могут использоваться для разработки разделов проектной документации на строительство арктических критичных инфраструктур, разработку деклараций промышленной безопасности таких объектов.

Исследование, проведенное в ходе работы, подтверждает не только необходимость, но и возможность обеспечения защищенности и сохранения уникальной среды обитания, самобытного уклада и здоровья северных народов, северного ландшафта.

Литература

1. Аль-Азави, Р. Дж. Моделирование аварий и их ликвидации в эргатических системах [Текст] / Р. Дж. Аль-Азави // Технологический аудит и резервы производства. – Москва, 2013. – №4 (14). – С. 39-40.
2. Дискретные цепи Маркова и их применение в экономике [Текст] : методические указания к практическому занятию по дисциплине «Математика» / сост. С. В. Мягкова, Е. В. Морозова / Волгоград. гос. техн. ун-т. – Волгоград, 2011. – 15 с.
3. Федин, С. С. Марковская модель прогнозирования параметрической надежности измерительно-вычислительных комплексов [Текст] / С. С. Федин, К. А. Красюк, Р. М. Трищ // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Москва, 2009. – № 6 (38). – С. 22-26.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМАХ ОПОВЕЩЕНИЯ МЧС РОССИИ

Задурова А. А., Бабынин Е. С.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

При возникновении чрезвычайной ситуации (ЧС) или угрозы террористических акций ключевую роль играет своевременное оповещение и оперативное информирование граждан, оказавшихся в опасности. Это явилось одной из целей создания «Общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей (ОКСИОН)», которая представляет собой организационно-техническую совокупность аппаратно-программных средств обработки, передачи и отображения аудио и видеоинформации.

Существенное расширение функциональных возможностей ОКСИОН было достигнуто путём внедрения мобильных комплексов оповещения (МКО), который позволил решить ряд проблем, связанных с информированием и оповещением в местах, где массовое пребывание населения наблюдается нерегулярно (музыкальные фестивали под открытым небом, многолюдные шествия, спортивные соревнования и т. п.), а также в районах, где отсутствуют стационарные терминальные комплексы ОКСИОН [1].

Вышеобозначенная проблема и определила цель исследования нашей работы, связанной с компьютерным моделированием в MathCad по исследованию колебаний металлической диафрагмы.

Фокус внимания сместим на устройство громкоговорителей, установленных на крыше МКО, с помощью которых осуществляется передача аудиоинформации населению.

Рупорный громкоговоритель является средством воспроизведения звукового акустического сигнала в допустимом частотном и динамическом диапазонах.

Характерными особенностями рупора являются обеспечение высокого акустического звукового давления и относительно узкого частотного диапазона.

Рупорный громкоговоритель представляет собой связующий элемент между драйвером (излучателем) и окружающей средой. Драйвер, жестко связанный с рупором, преобразует электрический сигнал в звуковую энергию, поступающую и усиливаемую в рупоре. Специальная геометрическая форма позволяет усилить звуковую энергию внутри рупора, обеспечивая её высокую концентрацию.

Рупор состоит из следующих частей (см. рис. 1):

- металлическая диафрагма (а);
- звуковая катушка или кольцо (b);

- цилиндрический магнит (с);
- компрессионный драйвер (d);
- концентрический канал или выступ (e);
- рупор или горн (f).

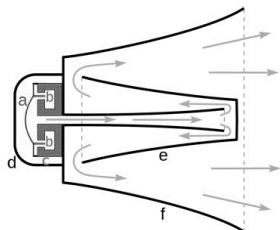


Рисунок 1. Устройство
рупорного громкоговорителя

Рупорный громкоговоритель работает следующим образом: электрический звуковой сигнал поступает на вход компрессионного драйвера (d), преобразующего его в акустический сигнал на выходе. Драйвер (жестко) скреплен с горном (f), обеспечивающим высокое звуковое давление. Драйвер состоит из жесткой металлической диафрагмы (a), приводимой в движение (возбуждаемой) звуковой катушкой (витком или кольцом b), намотанной на цилиндрический магнит (с). Звук в данной системе распространяется от драйвера, проходя через концентрический канал (e), экспоненциально усиливается в рупоре (f), после чего поступает на выход.

Для исследования колебания металлической диафрагмы (a) целесообразно использовать компьютерную систему MathCad [2, 3].

Необходимо построить функцию, описывающую поверхность мембраны в произвольный момент времени t .

Вначале строим функции Бесселя нулевого (J_0) и первого (J_1) порядков (рис. 2).

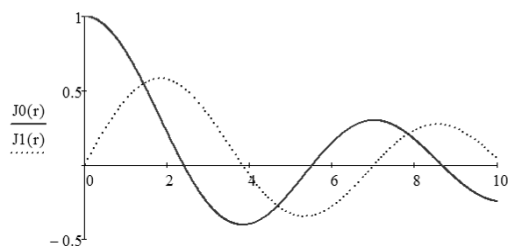


Рисунок 2

Найдём для уравнения Бесселя нулевого порядка первые три корня, используя трассировку графика:

$\mu_1 := \text{root}(J_0(r), r, 2, 4)$	$\mu_1 = 2.405$	1-й корень
$\mu_2 := \text{root}(J_0(r), r, 4, 6)$	$\mu_2 = 5.52$	2-й корень
$\mu_3 := \text{root}(J_0(r), r, 8, 10)$	$\mu_3 = 8.654$	3-й корень

Также, нам понадобятся первые три коэффициента A_k и B_k для ряда Фурье:

$$r0 := 1 \quad a := 1 \quad f1(r) := J0\left(\mu_3 \frac{r}{r0}\right) \quad f2(r) := 0 \quad k := 1..3$$

$$A_k := \frac{2}{r0^2 \cdot (J1(\mu_k))^2} \cdot \int_0^{r0} f1(r) \cdot J0\left(\frac{\mu_k}{r0} \cdot r\right) \cdot r \, dr \quad \text{коэффициенты } A_k$$

$$B_k := \frac{2}{r0 \cdot a \cdot \mu_k \cdot (J1(\mu_k))^2} \cdot \int_0^{r0} f2(r) \cdot J0\left(\frac{\mu_k}{r0} \cdot r\right) \cdot r \, dr \quad \text{коэффициенты } B_k$$

$$u(r, t, a) := \sum_{k=1}^3 \left[\left(A_k \cos\left(\frac{a \cdot \mu_k}{r0} \cdot t\right) + B_k \sin\left(\frac{a \cdot \mu_k}{r0} \cdot t\right) \right) \cdot J0\left(\frac{\mu_k}{r0} \cdot r\right) \right]$$

Произведем вспомогательные расчеты для построения поверхности мембраны и зададим её функцию:

$$i := 1..10 \quad j := 0..20 \quad r_i := i \cdot \frac{r0}{10} \quad \varphi_j := j \cdot \frac{2 \cdot \pi}{20}$$

$$X_{i,j} := r_i \cdot \cos(\varphi_j) \quad Y_{i,j} := r_i \cdot \sin(\varphi_j)$$

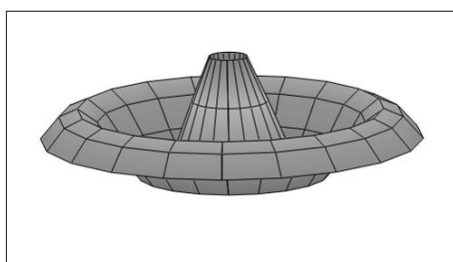
$$t := 0$$

$$U_{i,j} := u\left(r_i, t, \frac{a}{10}\right)$$

Теперь можно построить график поверхности мембраны (рис. 3).

После построения графика поверхности, изменяя вручную время t от 0 до 7, мы можем наблюдать за колебанием мембраны.

Научная новизна исследования: разработан алгоритм решения задачи по уравнениям гиперболического типа на примере колебаний мембраны в MathCad для мобильных комплексов оповещения; представлено решение по математической модели, описывающей процесс колебаний металлической диафрагмы в MathCad, что значительно оптимизирует процесс нахождения решения уравнения Бесселя; создана анимация, построенного графика поверхности, которая позволяет наблюдать за колебаниями мембраны.



(X, Y, U)

Рисунок 3

Практическая значимость полученных результатов состоит в том, что актуально использовать компьютерные системы при моделировании и решении прикладных задач. В век информационных технологий с помощью компьютерных систем становится возможным наглядно проиллюстрировать протекание физических процессов, увидеть графическую зависимость различных величин, повысить точность получаемого результата, а главное – значительно сократить время его нахождения, что крайне важно в ходе оперативной деятельности МЧС России при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Литература

1. Корольков, А. П. Общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения в субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях (ОКСИОН) [Текст] / А. П. Корольков и др. ; под общей ред. В. С. Артамонова. – СПб. : Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России. – Санкт-Петербург, 2011. – 72 с.
2. Трофимец, Е. Н. Информационные технологии математического моделирования в экономических вузах [Текст] / Е. Н. Трофимец // Образовательные технологии и общество. – 2012. – Т. 15, № 1. – С. 414-423.
3. Трофимец, В. Я. Оптимизация в Excel [Текст] : учеб. пособие / В. Я. Трофимец, Е. Н. Трофимец. – Ярославль : Ярославский государственный технический университет, 2008. – 104 с.

РАСЧЕТ ИНДЕКСА СРЕДНЕГО ВРЕМЕНИ ПОДАЧИ ПЕРВОГО СТВОЛА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кайбичев И. А.

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

Кайбичева Е. И.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

Один из важных показателей оперативного реагирования Федеральной противопожарной службы (ФПС) МЧС России – среднее время подачи первого ствола[1]. Этот показатель позволяет сравнивать обстановку в регионах, а общее среднее время подачи первого ствола на территории Российской Федерации служит основой для количественной оценки ситуации с реагированием на пожары в целом.

Показатель среднего времени подачи первого ствола использовался во многих исследованиях. Например, в работе Савина [2] отмечено, что происходит рост интенсивности дорожного движения, средняя скорость движения пожарных автомобилей постоянно снижается, увеличивается время подачи первого ствола, что объективно приводит к возрастанию количества жертв и материальных убытков. Разработанные автором

технические решения [2] позволили уменьшить время прибытия пожарных автомобилей и сократить время подачи первого ствола. Время подачи первого ствола также использовано для оценки уровня готовности подразделений пожарной охраны к действиям по тушению пожаров [3]. На основе анализа деятельности пожарной охраны Северо-Западного федерального округа автором работы [3] проведено математическое и компьютерное моделирование подвоза воды к месту пожара и подачи первого ствола на тушение пожара.

Исследования в области оптимизации управления пожарной безопасностью [4], совершенствования методов обоснования ресурсной потребности территориальных подразделений ГПС [5, 6] делают актуальным решение проблемы категорирования регионов России по среднему времени подачи первого ствола на тушение пожара. В экономике и фондовом рынке существовавшая проблема категорирования промышленных корпораций была решена с помощью введения фондовых индексов [7], из которых наиболее известен индекс Доу – Джонса.

Для решения этой проблемы по аналогии с индексом Доу – Джонса введем индекс среднего времени подачи первого ствола. Отметим, что этот подход был применен для разработки индексов пожарной опасности [8–11]. Методика расчета индексов достаточно проста. На первом этапе регионы РФ ранжируются в порядке убывания интересующего нас показателя (в нашем случае среднего времени подачи первого ствола). На втором этапе из них отбирают 30 регионов с максимальными значениями. Эти регионы образуют листинг расчета индекса среднего времени подачи первого ствола и первую категорию регионов, которую в дальнейшем считаем опасной. Индекс среднего времени подачи первого ствола рассчитывали путем усреднения показателей регионов, попавшим в листинг.

В листингах (табл. 1, 2) можно выделить кризисную группу, для которой среднее время подачи первого ствола превышает значение индекса.

Таблица 1

Листинг расчета индекса среднего времени подачи первого ствола
за 2009 год, мин

№	Регион	Время	№	Регион	Время
1	Кемеровская область	76,30	16	Тюменская область	5,32
2	Республика Алтай	20,83	17	Республика Адыгея	5,28
3	г. Санкт-Петербург	17,24	18	Ставропольский край	5,10
4	Ульяновская область	15,18	19	Ленинградская область	5,00
5	Ямало-Ненецкий авт. округ	12,39	20	Камчатский край	4,90
6	Республика Ингушетия	9,92	21	Республика Тыва	4,89
7	Республика Карелия	9,64	22	Республика Саха (Якутия)	4,78
8	Волгоградская область	8,91	23	Оренбургская область	4,68
9	Курская область	8,37	24	Калининградская область	4,62

10	Республика Дагестан	7,93	25	Республика Северная Осетия-Алания	4,36
11	Омская область	7,75	26	Республика Коми	4,24
12	Псковская область	7,33	27	Архангельская область	4,08
13	Чеченская Республика	7,10	28	Краснодарский край	4,06
14	Красноярский край	5,60	29	Рязанская область	3,98
15	Калужская область	5,55	30	г. Москва	3,97
Индекс среднего времени подачи первого ствола, мин					9,64

Таблица 2

Листинг расчета индекса среднего времени подачи первого ствола
за 2010 год, мин

№	Регион	Время	№	Регион	Время
1	Ставропольский край	16,44	16	Чеченская Республика	5,04
2	Костромская область	11,91	17	Калининградская область	5,03
3	Красноярский край	8,55	18	Тамбовская область	4,87
4	Республика Алтай	8,43	19	Ленинградская область	4,55
5	Волгоградская область	8,41	20	Рязанская область	4,51
6	Республика Северная Осетия-Алания	8,13	21	Республика Дагестан	4,45
7	Омская область	7,64	22	Архангельская область	4,31
8	г. Санкт-Петербург	7,60	23	Республика Адыгея	4,05
9	Республика Карелия	7,45	24	Пермский край	3,83
10	Брянская область	6,90	25	Мурманская область	3,49
11	Калужская область	6,85	26	Вологодская область	3,32
12	Республика Саха (Якутия)	6,51	27	Курская область	3,06
13	Краснодарский край	6,50	28	Пензенская область	2,95
14	Камчатский край	6,31	29	Томская область	2,93
15	Республика Коми	5,12	30	Самарская область	2,87
Индекс среднего времени подачи первого ствола, мин					6,07

Состав кризисной группы не имеет фиксированного числа членов и зависит от ситуации.

В кризисную группу 2009 года попали 7 регионов: Кемеровская область, Республика Алтай, г. Санкт-Петербург, Ульяновская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Республики Ингушетия и Карелия.

В 2010 году список кризисных регионов увеличился до 14: Ставропольский край, Костромская область, Красноярский край, Республика Алтай, Волгоградская область, Республика Северная Осетия-Алания, Омская область, г. Санкт-Петербург, Республика Карелия, Брянская и Калужская области, Республика Саха (Якутия), Краснодарский и Камчатский края.

В итоге проведен расчет индекса среднего времени подачи первого ствола за 2009 и 2010 годы. Выполнено ранжирование и выделение группы 30 регионов РФ по показателю среднего времени подачи первого ствола.

Предложен способ определения кризисной группы регионов, для которой необходимо принимать неотложные меры.

Расчеты индекса среднего времени подачи первого ствола могут быть использованы при разработке программ развития федеральной противопожарной службы, распределения пожарно-технического оборудования и развития систем автоматического пожаротушения в РФ.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году [Текст] : статистический сборник / под общ. ред. В. И. Климкина. – М. : ВНИИПО, 2011. – 140 с.
2. Савин, М. А. Повышение эффективности эксплуатации двигателей основных пожарных автомобилей в условиях отрицательных температур [Текст] : дис.... канд. техн. наук / М. А. Савин. – М. : Академия ГПС МВД России, 2001. – 225 с.
3. Ширинкин, П. В. Оценка уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров [Текст] : дис. ...канд. техн. наук / П. В. Ширинкин. – СПб. : Санкт-Петербургский университет МЧС России, 2010. – 192 с.
4. Шапошников, А. С. Совершенствование управления рисками чрезвычайных ситуаций в мегаполисе на основе их мониторинга и прогнозирования [Текст] : дис....канд. техн. наук / А. С. Шапошников. – СПб. : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2011. – 124 с.
5. Путин, В. С. Совершенствование методов обоснования ресурсной потребности территориальных подразделений Государственной противопожарной службы [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / В. С. Путин. – М. : ВНИИПО МЧС России, 2004. – 213 с.
6. Бруевич, Д. Е. Модели и методы автоматизированного решения задач планирования и управления ресурсами в подразделениях ГПС МЧС [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / Д. Е. Бруевич. – СПб. : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2006. – 138 с.
7. Sullivan A.; Sheffrin S.M. Economics: Principles in action. – New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2003. –609 p. – ISBN 0-13-133583-2.
8. Кайбичев, И. А. Подход Доу – Джонса в статистике пожаров [Текст] / И. А. Кайбичев // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: теория и практика : материалы II Международной научно-практической конференции / под общ. ред. д-ра технич. наук, проф. Р. Н. Минниханова. – Казань : ГУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности детей», 2012. – С. 639-646.
9. Кайбичева, Е. И. Индекс пожарной опасности в сельской местности Российской Федерации в 2006-2011 годах [Текст] / Е. И. Кайбичева, И. А. Кайбичев // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2013, № 2. – С. 58-62.
10. Kaibicheva E.I., Kaibichev I.A. Index numbers of those killed in fires in rural areas of the Russian Federation in the 2006-2010 period. – Facta Universitatis. – 2013. – V. 10, N 2. – p. 93-98.

11. Кайбичев, И. А. Индексы пожарной опасности и оперативного реагирования ФПС МЧС России [Текст] / И. А. Кайбичев, Е. И. Кайбичева. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 172 с.

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО КОЛИЧЕСТВУ ПОЖАРОВ И МАТЕРИАЛЬНОМУ УЩЕРБУ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Кайбичев И. А., Калимуллина К. И.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

Реализация Федерального закона Российской Федерации «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [1], стратегии национальной безопасности Российской Федерации ставит задачу прогнозирования основных показателей деятельности Российской Федерации. При этом значительную актуальность приобретает прогнозирование показателей пожарной опасности в Российской Федерации, в особенности в городской местности. Города являются центрами развития промышленности. Поэтому анализ количества пожаров и материального ущерба от пожаров в городской местности Российской Федерации позволит дать прогнозную оценку этих показателей на будущий период.

Для решения данной проблемы выполним регрессионный анализ количества пожаров и материального ущерба в городской местности Российской Федерации за 2001–2015 года [2–4]. В ходе исследования поставим цель установить зависимость между номером года и показателем пожарной статистики (количеством пожаров, материальным ущербом).

В процессе исследования была применена аппроксимация имеющихся данных линейной зависимостью. Коэффициенты в уравнении прямой линии определялись по методу наименьших квадратов.

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

$$Y = -6,7 * X + 13524,2, \quad (1)$$

где Y – количество пожаров (тыс. ед.), X – год. Модельные значения количества пожаров рассчитаны по формуле (1) путем подстановки номера года (столбец *Модель*, таб. 1). Ошибка модели определялась как разница между фактическим и модельными значениями (столбец *Ошибка*, таб. 1). Модуль ошибки (столбец *Модуль*, таб. 1) дает возможность оценить абсолютную величину ошибки. Качество модельной аппроксимации оценивают средним абсолютным отклонением, т. е. средним значением от всех абсолютных величин ошибки каждого расчета. Заметим, что среднее абсолютное отклонение составило 3,4 тыс. ед. (таб. 1).

Прогнозное значение для 2016 года в 74,6 тыс. ед. получаем из (1) после подстановки $X = 2016$. Для 2017 года прогноз составил 67,9 тыс. ед.

При оценке прогнозных интервалов применим простое эмпирическое правило, согласно которому нижняя граница получается из прогнозного значения путем вычитания 3 средних абсолютных отклонения, а верхняя – путем добавления. Поэтому для 2016 года имеем для количества пожаров прогнозный интервал 71,2 – 78,0 тыс. ед., а для 2017 года – 64,5 – 71,3.

Таблица 1

Количество пожаров в городах Российской Федерации

Год	Количество пожаров, тыс. ед.	Модель	Ошибка	Модуль
2001	167,1	174,7	-7,6	7,6
2002	174,1	168,0	6,1	6,1
2003	160,6	161,3	-0,7	0,7
2004	156,3	154,6	1,7	1,7
2005	151,2	148,0	3,2	3,2
2006	143,5	141,3	2,2	2,2
2007	138,3	134,6	3,7	3,7
2008	129,7	128,0	1,7	1,7
2009	116,5	121,3	-4,8	4,8
2010	109,8	114,6	-4,8	4,8
2011	103,6	107,9	-4,3	4,3
2012	99,3	101,3	-2,0	2,0
2013	93,1	94,6	-1,5	1,5
2014	89,6	87,9	1,7	1,7
2015	86,6	81,3	5,3	5,3
среднее	128,0	128,0	0,0	3,4

Материальный ущерб от пожаров в городской местности Российской Федерации (таб. 2) аппроксимируем зависимостью

$$Y = 862361 * X - 1724495238, \quad (2)$$

где Y – размер материального ущерба (тыс. р.), X – год. Модельные значения для материального ущерба рассчитаны по формуле (2) путем подстановки номера года (столбец *Модель*, таб. 2). Ошибка модели определялась как разница между фактическим и модельными значениями (столбец *Ошибка*, таб. 2). Модуль ошибки (столбец *Модуль*, таб. 2) дает возможность оценить абсолютную величину ошибки. Среднее абсолютное отклонение составило 850831 тыс. р. (таб. 1).

Прогнозное значение материального ущерба на 2016 год составило 14024977 тыс. р., а для 2017 года – 14887339 тыс. р. Оценка прогнозных интервалов дала результат: 11472485 – 16577470 тыс. р. для 2016 года, 12334846 – 17439831 тыс. р. для 2017 года.

В итоге выполнен регрессионный анализ количества пожаров и материального ущерба от пожаров в городской местности Российской Федерации. Зависимость количества пожаров и материального ущерба от номера года аппроксимирована прямыми линиями. Коэффициенты в уравнениях прямых линий рассчитаны по методу наименьших квадратов.

Таблица 2

Материальный ущерб от пожаров в городах РФ

Год	Материальный ущерб, тыс. р.	Модель	Ошибка	Модуль
2001	1496097	1089559	406538	406538
2002	1902885	1951920	-49035	49035
2003	2581506	2814282	-232776	232776
2004	3935560	3676643	258917	258917
2005	4369197	4539004	-169807	169807
2006	5720854	5401365	319489	319489
2007	5166215	6263727	-1097512	1097512
2008	8202065	7126088	1075977	1075977
2009	7252455	7988449	-735994	735994
2010	7100862	8850810	-1749948	1749948
2011	12660026	9713171	2946855	2946855
2012	10864340	10575533	288807	288807
2013	9091734	11437894	-2346160	2346160
2014	12466513	12300255	166258	166258
2015	14081007	13162616	918391	918391
среднее	7126088	7126088	0	850831

Установленные регрессионные зависимости между количеством пожаров, материальным ущербом и номером года позволили определить прогнозные значения на будущие периоды. На основе эмпирических закономерностей рассчитаны прогнозные интервалы для количества пожаров и материального ущерба в городской местности Российской Федерации. Отметим, что аппроксимация зависимости числа пожаров от номера года прямыми линиями применялась ранее в работе [5].

Литература

1. О стратегическом планировании в Российской Федерации [Текст] : федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ (в ред. от 03 июля 2016 г.).
2. Пожары и пожарная безопасность в 2005 году [Текст] : статистический сборник / под общей редакцией Н. П. Копылова. – М. : ВНИИПО, 2006. – 139 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году [Текст] : статистический сборник / под общей редакцией В. И. Климкина. – М. : ВНИИПО, 2011. – 140 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году [Текст] : статистический сборник / под общей редакцией А. В. Матюшина. – М. : ВНИИПО, 2016. – 124 с.

5. Кайбичев, И. А. Сравнительный анализ методов прогнозирования пожаров на примере Курганской области / И. А. Кайбичев, С. В. Ергин // Пожаровзрывобезопасность. – 2009. – Т. 18, № 2. – С. 40-46.

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ КОЛИЧЕСТВА УНИЧТОЖЕННЫХ СТРОЕНИЙ И ТЕХНИКИ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2001–2015 ГОДЫ

*Кайбичев И. А., Калимуллина К. И.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

Прогнозирование основных показателей деятельности Российской Федерации приобрело особую значимость в ходе реализации Федерального закона Российской Федерации «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [1]. В связи с этим значительную актуальность приобретает прогнозирование показателей пожарной опасности в Российской Федерации, в особенности в городской местности. Поэтому анализ количества уничтоженных строений и техники при пожарах в городской местности Российской Федерации позволит дать прогнозную оценку этих показателей на будущий период.

Для решения этой проблемы выполним регрессионный анализ количества уничтоженных строений и техники при пожарах в городской местности Российской Федерации за 2001–2015 года [2–4]. В ходе исследования поставим цель установить зависимость между номером года и показателем пожарной статистики (количеством уничтоженных строений и техники).

В процессе исследования была применена аппроксимация имеющихся данных линейной зависимостью. Коэффициенты в уравнении прямой линии определялись по методу наименьших квадратов.

Для количества уничтоженных строений в городской местности Российской Федерации (таб. 1) в результате регрессионного анализа найдена формула

$$Y = -2,3 * X + 4614,9, \quad (1)$$

где Y – количество уничтоженных строений (тыс. ед.), X – год. Модельные значения количества уничтоженных строений рассчитаны по формуле (1) путем подстановки номера года (столбец *Модель*, таб. 1). Ошибка модели определялась как разница между фактическим и модельными значениями (столбец *Ошибка*, таб. 1). Модуль ошибки (столбец *Модуль*, таб. 1) дает возможность оценить абсолютную величину ошибки. Качество модельной аппроксимации оценивают средним абсолютным отклонением, т. е. средним значением от всех абсолютных

величин ошибки каждого расчета. Заметим, что среднее абсолютное отклонение составило 5,4 тыс. ед. (таб. 1).

Таблица 1

Количество уничтоженных строений в городах РФ

Год	Кол-во уничтоженных строений, тыс. ед.	Модель	Ошибка	Модуль
2001	37,3	42,6	-5,3	5,3
2002	47,4	40,3	7,1	7,1
2003	38,8	38,0	0,8	0,8
2004	26,2	35,7	-9,5	9,5
2005	25,3	33,4	-8,1	8,1
2006	43,0	31,2	11,8	11,8
2007	36,2	28,9	7,3	7,3
2008	23,7	26,6	-2,9	2,9
2009	35,2	24,3	10,9	10,9
2010	18,5	22,0	-3,5	3,5
2011	15,2	19,7	-4,5	4,5
2012	14,2	17,4	-3,2	3,2
2013	11,4	15,2	-3,8	3,8
2014	13,1	12,9	0,2	0,2
2015	13,2	10,6	2,6	2,6
среднее	26,6	26,6	0,0	5,4

Прогнозное значение для 2016 года в 8,3 тыс. ед. получаем из (1) после подстановки $X = 2016$. Для 2017 года прогноз составил 6 тыс. ед. При оценке прогнозных интервалов применим простое эмпирическое правило, согласно которому нижняя граница получается из прогнозного значения путем вычитания 3 средних абсолютных отклонения, а верхняя – путем добавления. Поэтому для 2016 года имеем для уничтоженных строений прогнозный интервал 0 – 24,6 тыс. ед., а для 2017 года – 0 – 22,4.

Количество уничтоженной техники при пожарах в городской местности Российской Федерации (таб. 2) аппроксимируем зависимостью

$$Y = 0,004 * X - 2,3, \quad (2)$$

где Y – количество уничтоженной техники (тыс. ед.), X – год. Модельные значения для количества уничтоженной техники рассчитаны по формуле (2) путем подстановки номера года (столбец *Модель*, таб. 2). Ошибка модели определялась как разница между фактическим и модельными значениями (столбец *Ошибка*, таб. 2). Модуль ошибки (столбец *Модуль*, таб. 2) дает возможность оценить абсолютную величину ошибки. Среднее абсолютное отклонение составило 0,6 тыс. ед. (таб. 2).

Прогнозное значение уничтоженной техники на 2016 год составило 4,9 тыс. ед., а для 2017 года – 4,9 тыс. ед. Оценка прогнозных интервалов дала результат: 3,2 – 6,6 тыс. ед. для 2016 и 2017 годов.

В итоге выполнен регрессионный анализ количества уничтоженных строений и техники при пожарах в городской местности РФ. Зависимость количества уничтоженных строений и техники от номера года аппроксимирована прямыми линиями. Коэффициенты в уравнениях прямых линий рассчитаны по методу наименьших квадратов.

Таблица 2

Количество уничтоженной техники в городах РФ

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

Рассчитаны прогнозные значения на будущие периоды. На основе эмпирических закономерностей рассчитаны прогнозные интервалы для количества уничтоженных строений и техники в городской местности Российской Федерации. Отметим, что аппроксимация зависимости числа пожаров от номера года прямыми линиями применялась ранее в работе [5].

Литература

1. О стратегическом планировании в Российской Федерации [Текст] : федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ (в ред. от 03 июля 2016 г.).
2. Пожары и пожарная безопасность в 2005 году [Текст] : статистический сборник / под общей редакцией Н. П. Копылова. – М. : ВНИИПО, 2006. – 139 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году [Текст] : статистический сборник / под общей редакцией В. И. Климкина. – М. : ВНИИПО, 2011. – 140 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году [Текст] : статистический сборник / под общей редакцией А. В. Матюшина. – М. : ВНИИПО, 2016. – 124 с.

5. Кайбичев, И. А. Сравнительный анализ методов прогнозирования пожаров на примере Курганской области / И. А. Кайбичев, С. В. Ергин // Пожаровзрывобезопасность. – 2009. – Т. 18, № 2. – С. 40-46.

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ГИБЕЛИ И ТРАВМИРОВАНИЮ ЛЮДЕЙ В ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2001–2015 ГОДЫ

Кайбичев И. А., Калимуллина К. И.

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

Федеральный закон Российской Федерации «О стратегическом планировании в Российской Федерации» ставит задачу прогнозирования основных показателей деятельности Российской Федерации [1]. При этом значительную актуальность приобретает прогнозирование показателей пожарной опасности в Российской Федерации, в особенности в городской местности. Города являются центрами развития промышленности. Поэтому анализ количества погибших и травмированных людей при пожарах в городской местности Российской Федерации позволит дать прогнозную оценку этих показателей на будущий период.

Для решения этой проблемы выполним регрессионный анализ количества погибших и травмированных людей при пожарах в городской местности Российской Федерации за 2001–2015 года [2–4]. В ходе исследования поставим цель установить зависимость между номером года и показателем пожарной статистики (количеством погибших, травмированных людей).

В процессе исследования была применена аппроксимация имеющихся данных линейной зависимостью. Коэффициенты в уравнении прямой линии определялись по методу наименьших квадратов.

Для количества погибших в городской местности Российской Федерации (таб. 1) в результате регрессионного анализа найдена формула

$$Y = - 515,6 * X + 1043389, \quad (1)$$

где Y – количество погибших (чел.), X – год. Модельные значения количества погибших рассчитаны по формуле (1) путем подстановки номера года (столбец *Модель*, таб. 1). Ошибка модели определялась как разница между фактическим и модельными значениями (столбец *Ошибка*, таб. 1). Модуль ошибки (столбец *Модуль*, таб. 1) позволяет оценить абсолютную величину ошибки. Качество модельной аппроксимации оценивают средним абсолютным отклонением, т. е. средним значением от всех абсолютных величин ошибки каждого расчета. Заметим, что среднее абсолютное отклонение составило 346 чел. (таб. 1).

Прогнозное значение для 2016 года в 3982 чел. получаем из (1) после подстановки $X = 2016$. Для 2017 года прогноз составил 3467 чел.

При оценке прогнозных интервалов применим простое эмпирическое правило, согласно которому нижняя граница получается из прогнозного значения путем вычитания 3 средних абсолютных отклонений, а верхняя – путем добавления. Поэтому для 2016 года имеем для количества погибших прогнозный интервал 2844–5021 чел., а для 2017 года – 2429–4505 чел.

Таблица 1

Количество погибших в городах Российской Федерации

Год	Количество погибших, чел.	Модель	Ошибка	Модуль
2001	10393	11716	-1323	1323
2002	11340	11201	139	139
2003	10875	10685	190	190
2004	10668	10169	499	499
2005	10338	9654	684	684
2006	9693	9138	555	555
2007	8643	8623	20	20
2008	8410	8107	303	303
2009	7363	7591	-228	228
2010	6807	7076	-269	269
2011	6129	6560	-431	431
2012	5840	6045	-205	205
2013	5390	5529	-139	139
2014	5174	5014	160	160
2015	4543	4498	45	45
среднее	8107	8107	0	346

Число травмированных людей при пожарах в городской местности Российской Федерации (таб. 2) аппроксимируем зависимостью

$$Y = -204,8 * X + 420244, \quad (2)$$

где Y – количество травмированных (чел.), X – год. Модельные значения для числа травмированных людей рассчитаны по формуле (2) путем подстановки номера года (столбец *Модель*, таб. 2). Ошибка модели определялась как разница между фактическим и модельными значениями (столбец *Ошибка*, таб. 2). Модуль ошибки (столбец *Модуль*, таб. 2) дает возможность оценить абсолютную величину ошибки. Среднее абсолютное отклонение составило 273 чел. (таб. 2).

Прогнозное значение травмированных людей на 2016 год составило 7331 чел., а для 2017 года – 7128 чел. Оценка прогнозных интервалов дала результат: 6511–8151 чел. для 2016 года, 6306–7947 чел. для 2017 года.

В итоге выполнен регрессионный анализ количества погибших и травмированных при пожарах в городской местности Российской

Федерации. Зависимость количества погибших и травмированных людей от номера года аппроксимирована прямыми линиями. Коэффициенты в уравнениях прямых линий рассчитаны по методу наименьших квадратов.

Таблица 2

Количество травмированных при пожарах в городах РФ

Год	Количество травмированных, чел.	Модель	Ошибка	Модуль
2001	10046	10404	-358	358
2002	9938	10199	-261	261
2003	9938	9994	-56	56
2004	9828	9789	39	39
2005	9366	9584	-218	218
2006	9702	9380	322	322
2007	9608	9175	433	433
2008	8887	8970	-83	83
2009	9170	8765	405	405
2010	8983	8560	423	423
2011	8570	8355	215	215
2012	8364	8151	213	213
2013	7575	7946	-371	371
2014	7475	7741	-266	266
2015	7098	7536	-438	438
среднее	8970	8970	0	273

Установленные регрессионные зависимости между количеством погибших, травмированных людей и номером года позволили определить прогнозные значения на будущие периоды. На основе эмпирических закономерностей рассчитаны прогнозные интервалы для количества погибших и травмированных людей в городской местности Российской Федерации. Отметим, что аппроксимация зависимости числа пожаров от номера года прямыми линиями ранее применялась в работе [5].

Литература

1. О стратегическом планировании в Российской Федерации [Текст] : федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ (в ред. от 03 июля 2016 г.).
2. Пожары и пожарная безопасность в 2005 году [Текст] : статистический сборник / под общей редакцией Н. П. Копылова. – М. : ВНИИПО, 2006. – 139 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году [Текст] : статистический сборник / под общей редакцией В. И. Климкина. – М. : ВНИИПО, 2011. – 140 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году [Текст] : статистический сборник / под общей редакцией А. В. Матюшина. – М. : ВНИИПО, 2016. – 124 с.
5. Кайбичев, И. А. Сравнительный анализ методов прогнозирования пожаров на примере Курганской области / И. А. Кайбичев, С. В. Ергин // Пожаровзрывобезопасность. – 2009. – Т. 18, № 2. – С. 40-46.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОССИЙСКИХ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ МЧС РОССИИ

*Кайбичев И. А., Уваров А. Л.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

Правительством РФ с 01.01.2016 г. введен запрет на допуск для использования в государственных и муниципальных органах программного обеспечения, разработанного в иностранных государствах [1]. Этот запрет принят для реализации плана первоочередных мероприятий по обеспечению устойчивого развития экономики [2]. Российским признается программное обеспечение, сведения о котором занесены в единый реестр российских программ Минкомсвязи [3]. Следует отметить, что предусмотрены исключения для программного обеспечения, у которого в данном реестре Минкомсвязи нет российских аналогов, а также в ситуации, когда российское программное обеспечение в данном реестре не отвечает определенным заказчиком требованиям [4]. В последнем случае заказчик разрабатывает обоснование необходимости закупки иностранного программного обеспечения в соответствии с [5, 6]. Ранее был введен запрет на закупку любых товаров, работ и услуг иностранного происхождения, для обороны страны и безопасности государства [7].

Вышеперечисленные изменения в законодательстве ставят перед государственными органами РФ задачу перехода на использование российского программного обеспечения.

В подразделениях МЧС России активно применяется программное обеспечение, разработанное в иностранных государствах. Это, прежде всего, продукция компании Майкрософт: операционные системы (ОС) Windows и офисный пакет Microsoft Office [8]. Наиболее актуальной является замена операционных систем семейства Windows на продукты российской разработки. Для выяснения имеющихся альтернативных операционных систем российской разработки проведем анализ программных продуктов данной категории в реестре российского программного обеспечения [9].

Альт Линукс СПТ 6.0 [10] допускает установку как на рабочих станциях, так и на серверах. Данный программный продукт сертифицирован ФСТЭК для работы с государственной тайной. ОС Альт Линукс СПТ 6.0 разработан на основе языка высокого уровня C/C++. Может быть использован для построения автоматизированных систем и информационных систем персональных данных (ИСПДн). Особенностью работы является возможность сканирования и печати документов, в том числе с грифами и штампами ограниченного пользования. Имеет

встроенные средства защиты информации, антивирусные и криптографические средства, а также средства электронной цифровой подписи и межсетевого экранирования.

Версия Альт Линукс СПТ 6.0 Рабочая станция устанавливается на рабочих компьютерах. В ней предусмотрен расширенный набор приложений для работы в сети Интернет, в том числе клиент электронной почты и браузер Firefox. ОС обеспечивает работу наиболее известных российских программных криптографических средств. Имеет централизованную аутентификацию и обновление рабочих станций, а также систему резервного копирования. В целом Альт Линукс СПТ 6.0 Рабочая станция обеспечивает комфортную защищенную работу с информацией ограниченного доступа с возможностью просмотра и копирования данных меньшей степени конфиденциальности или из открытых источников.

Версия Альт Линукс СПТ 6.0 Сервер сочетает в возможности сервера и современные технологии управления через веб-интерфейс. Содержит офисный пакет Open Office (который не требует приобретения лицензий), русифицированные программы сканирования и распознавания документов, программы просмотра и редактирования графических и мультимедийных файлов.

Операционная система Astra Linux Special Edition обеспечивает функционирование компьютеров с процессорной архитектурой x86-64 [11]. Используется в защищенных автоматизированных системах, работающих с информацией до степени «совершенно секретно». В ней реализован доступ пользователя на основе мандатного разграничения. Принятие решения о запрете или разрешении доступа субъекта к объекту основано на типе операции (чтение/запись/исполнение), мандатного контекста безопасности субъекта и мандатной метки объекта.

В процессе работы ядро ОС выделяет для каждого процесса в системе собственное изолированное пространство адресов в памяти. Для изоляции этой области от остальных участков памяти использована страничная защита памяти, а также трансляция виртуального адреса в физический. Неиспользуемые блоки в файловой системе очищаются сразу при их освобождении. Сервер печати использует механизм маркировки для проставления учетных данных в выводимых на печать документах. Вывод на печать документов без маркировки субъектами доступа, работающими с грифом выше «несекретно», невозможен.

В состав ОС входят браузер Mozilla Firefox и web-сервер Apache, интегрированный со встроенными средствами защиты информации для обеспечения мандатного разграничения доступа при организации удаленного доступа к информационным ресурсам.

ОС РОСА «КОБАЛЬТ» сертифицирована ФСТЭК России в настольном и серверном вариантах [12]. Она используется в организациях,

работающих с конфиденциальной информацией, включая персональные данные. Наиболее часто используемая версия РОСА DX «КОБАЛЬТ» 1.0 устанавливается в настольных системах. В ней предусмотрены оригинальные встроенные средства защиты от несанкционированного доступа к информации.

ОС РОСА «ХРОМ» сертифицирована ФСТЭК России в настольном и серверном вариантах. Рекомендуется для обработки сведений, составляющих государственную тайну с грифом не выше «секретно» [12].

Операционная система РОСА DX «НИКЕЛЬ» 1.0 сертифицирована Восьмым управлением Генерального Штаба Вооруженных Сил РФ. В настоящее время существует только в настольном варианте. Рекомендуется для обработки сведений, составляющих государственную тайну с грифом не выше «секретно».

Кроме полноценных ОС, получили популярность терминальные решения [13]. Схема такого решения предусматривает организацию вычислений на серверах и подключение пользователей к ним посредством тонких клиентов, к которым подключают монитор, мышь, клавиатуру и другую периферию. Исключение лишних функций позволяет добиться сравнительно малого объема образа ОС, увеличить скорость загрузки и перепрошивки. Из-за отсутствия пакетов администрирования, защиты от записи и восстановления конфигурации при перезагрузке образ ОС устойчив к повреждениям. Упрощенный интерфейс пользователя облегчает настройку и перепрошивку. Недостаток таких решений состоит в отсутствии на сегодняшний день программных продуктов, прошедших сертификацию для работы с конфиденциальной и секретной информацией.

В результате проведенного обзора операционных систем российской разработки для внедрения в подразделениях МЧС России представляются наиболее перспективными Альт Линукс СПТ 6.0, Astra Linux Special Edition, а также РОСА DX «НИКЕЛЬ» 1.0.

Литература

1. Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей и осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд [Текст] : постановление Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2015 г. № 1236.

2. Об утверждении плана первоочередных мероприятий по обеспечению устойчивого развития экономики и социальной стабильности в 2015 году [Текст] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 января 2015 г. № 98-р.

3. Порядок подачи заявления для включения сведений о программном обеспечении в единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных [Текст] / Министерство связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.

4. Об определении официального сайта оператора единого реестра Российских программ для ЭВМ и баз данных в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Текст] : приказ Минкомсвязи России от 30 декабря 2015 г. № 614.

5. О внесении изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» и статью 14 Федерального закона «О контрактной системе закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [Текст] : федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 188–ФЗ.

6. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд [Текст] : федеральный закон от 05 апреля 2013 г. № 44–ФЗ.

7. Об установлении запрета и ограничений на допуск товаров, происходящих из иностранных государств, работ (услуг), выполняемых (оказываемых) иностранными лицами, для целей осуществления закупок товаров, работ (услуг) для нужд обороны страны и безопасности государства [Текст] : постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 1224.

8. Официальный сайт компании Микрософт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.microsoft.com/ru-ru> (Дата посещения 30.11.2016).

9. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : reestr.minsvyaz.ru/reestr (Дата посещения 30.11.2016).

10. Альт Линукс СПТ 6.0/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : sptlinux.ru (Дата посещения 30.11.2016).

11. Операционная система специального назначения «Astra Linux Special Edition» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : astralinux.ru (Дата посещения 30.11.2016)

12. Наши продукты – НТЦ ИТ РОСА [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.rosalinux.ru (Дата посещения 30.11.2016).

13. Программное обеспечение [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.kraftway.ru (Дата посещения 30.11.2016).

ОСОБЕННОСТИ КОМПОНОВОЧНЫХ РАСЧЕТОВ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОЛУПРИЦЕПОВ

Калентьев В. А.

ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»

Эффективное использование автотранспортных средств (АТС) невозможно без широкого применения специализированных пожарных автомобилей, прицепов и полуприцепов, обеспечения преимущественного развития пожарного транспорта и улучшения структуры парка подвижного состава.

Использование специализированного пожарного подвижного состава в современных условиях эксплуатации зависит от того, насколько учтены требования, предъявляемые к конструкции кузова или вспомогательным устройствам АТС [1-13].

Предполагается, что курсанты знакомы с устройством основных агрегатов и систем базовых пожарных автомобилей. Необходимо также знать требования к конструкции, классификацию, тенденции развития, тактико-технические характеристики, эксплуатационные особенности специализированного пожарного подвижного состава.

Важной конструктивной особенностью полуприцепов, наряду с типом поворотного и сцепного устройств, числом и расположением осей, является конструкция пола и его расположение относительно колес. Можно выделить три основные схемы независимо от числа осей.

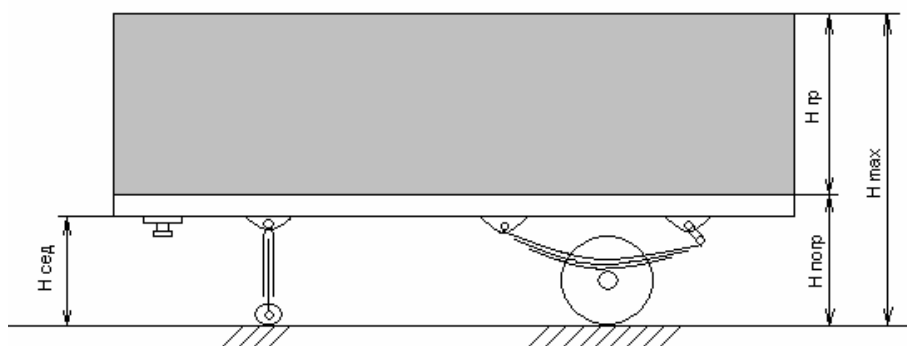


Рисунок 1. Полуприцеп с горизонтальным полом

Преимущества. Простота конструкции, ниже коэффициент тары, удобство в размещении грузов и применении автопогрузчиков.

Недостатки. Наибольшая погрузочная высота и наименьший объем груза. Центр масс полуприцепа расположен выше по сравнению с другими схемами.

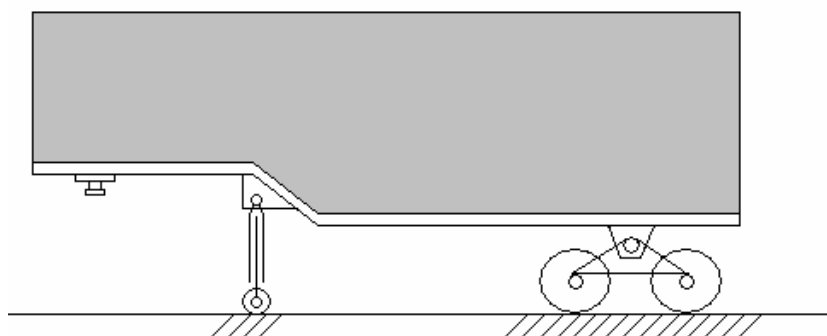


Рисунок 2. Полуприцеп со ступенчатым полом

Преимущества. По сравнению с первой схемой меньше погрузочная и больше полезная высота, что важно для фургонов. Конструкция позволяет пользоваться автопогрузчиками.

Недостатки. Большая металлоемкость и сложность конструкции.

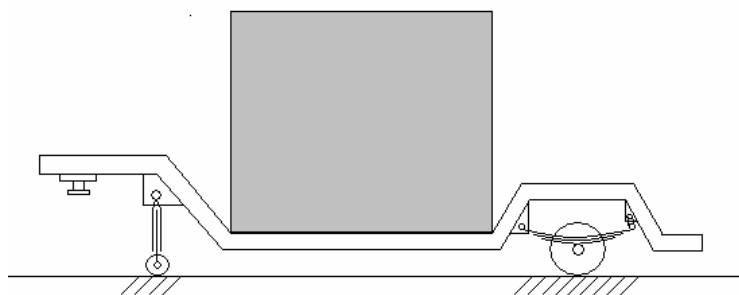


Рисунок 3. Полуприцеп с глубоко ступенчатым полом

Преимущества. Наименьшая погрузочная высота, наибольшая полезная высота груза. Наибольшая устойчивость.

Недостатки. Сложность конструкции, наибольшая металлоемкость. Выступающие надколесные ниши в ряде случаев мешают расположению грузов и пользованию автопогрузчиком. Ухудшается проходимость автопоезда.

В пожарной технике используют на полуприцепах автоцистерны и автолестницы (см. рис. 4).



Рисунок 4

Прицеп поддерживают один или два комплекта колес, которые могут быть смоделированы как простые опоры. Нагрузка предполагается равномерно распределенной по всему полуприцепу интенсивностью q или сосредоточенной P, M на некотором расстоянии (a, b) .

Рассмотрим раму на двух опорах, загруженную парой сил с моментом M в сечении $z = a$ (рис. 5). Определим реакцию левой опоры:

$$\sum M_B(\vec{P}_k) = 0, \quad M - AL = 0 \Rightarrow A = \frac{M}{L}.$$

В любом сечении между опорами слева действует только сила \vec{A} . Отсюда

$$Q(z) = A = \frac{M}{L}. \quad (1)$$

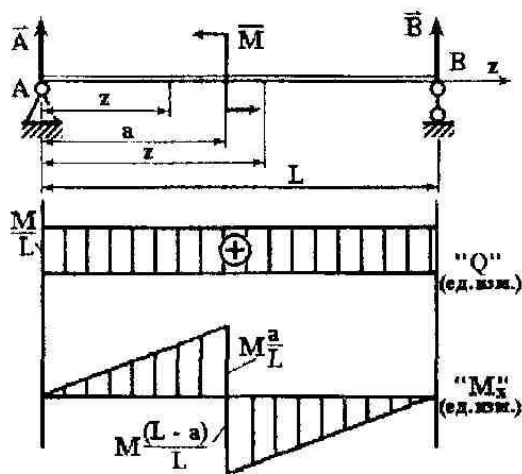


Рисунок 5

Следовательно, реакция опоры B равна $B = -\frac{M}{L}$. Для построения эпюры M составим уравнение моментов для сечений слева и справа от $z = a$:

$$M(z) = Az, \quad 0 \leq z < a \quad \text{и} \\ M(z) = Az - M, \quad a \leq z < L. \quad (2)$$

Очевидно, что формулы (1) и (2) можно получить геометрическим способом, используя теорему Журавского:

$$Q(z) = Q(0) + \int q(z)dz, \\ M(z) = M(0) + \int Q(z)dz.$$

Геометрический смысл интегралов – площадь соответствующих эпюр, а значения функций $Q(z)$ и $M(z)$ в начале координат соответственно равны $\frac{M}{L}$ и 0.

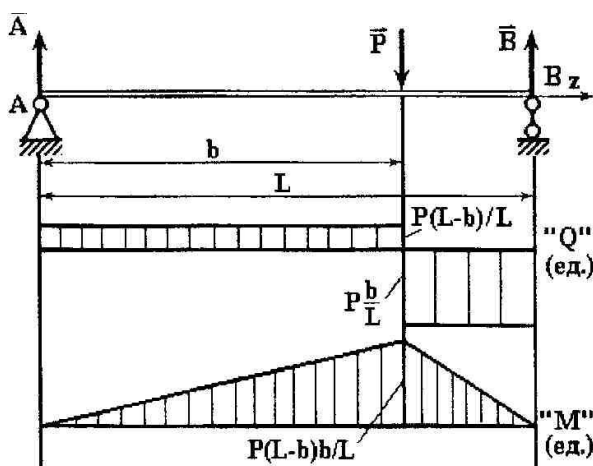


Рисунок 6

Следующие два примера рам, нагруженных сосредоточенной силой \vec{P} и равномерно распределенной нагрузкой постоянной интенсивности q (рис. 6 и 7).

Для построения эпюр для рам прежде всего составляем уравнение моментов: $\sum M_B(\vec{P}_K) = 0$ и определяем реакции левых опор: $P(L-b) - AL = 0$ (см. рис. 6), $\frac{qL^2}{2} - AL = 0$ (см. рис. 7).

В первом случае $A = \frac{P(L-b)}{L}$, во втором $A = \frac{qL}{2}$. Поперечные силы равны соответственно

$$Q(z) = \begin{cases} A, & 0 \leq z < b, \\ A - P, & b < z \leq L, \end{cases} \quad Q(z) = A - qz, \quad 0 \leq z \leq L. \quad (3)$$

Изгибающие моменты соответственно равны

$$M(z) = \begin{cases} Az, & 0 \leq z \leq b, \\ Az - P(z-b), & b \leq z \leq L, \end{cases} \quad M(z) = Az - \frac{qz^2}{2}, \quad 0 \leq z \leq L. \quad (4)$$

Эпюры, соответствующие зависимостям (3) и (4), приведены на рис. 6 и 7.

Следует отметить, что величину и направление реакции в точке B можно определить, построив эпюру Q . На рис. 6 и 7 реакции в точке B направлены вверх и равны $\frac{Pb}{L}$ в первом случае, $\frac{qL}{2}$ – во втором.

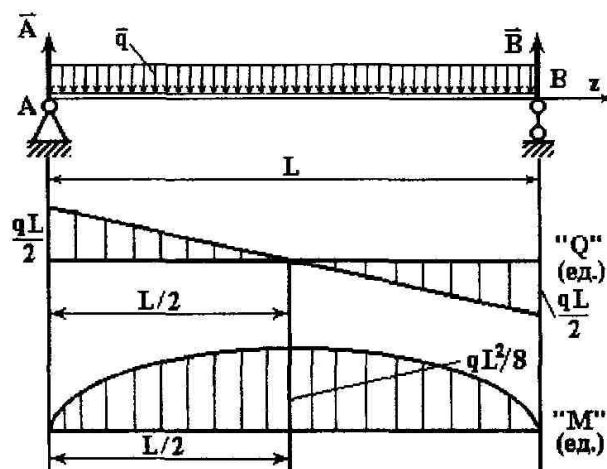


Рисунок 7

Среди современных технологий и методов обучения в последнее время особое место в профессиональном образовании занимает обучение кейс-методом (case-study). Оно ориентировано на самостоятельную индивидуальную и групповую деятельность студентов (курсантов), где приобретаются коммуникативные умения. При решении общей проблемы на занятиях общетехнических дисциплин полезным оказывается технологическое сотрудничество, которое позволяет всем студентам (курсантам) полностью осмыслить и усвоить учебный материал, дополнительную информацию, а главное, – научиться работать совместно и самостоятельно.

Метод кейсов (англ. Casemethod, кейс-метод, кейс-стади, case-study, метод конкретных ситуаций, метод ситуационного анализа) – техника обучения, использующая описание реальных экономических, социальных и бизнес-ситуаций [14-23]. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

В рамках кейс-метода при обучении общетехническим дисциплинам курсантам (уровень бакалавриата) предлагается решение следующей задачи.

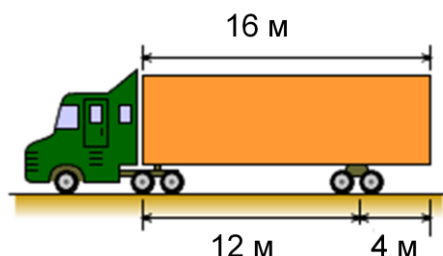


Рисунок 8

Полуприцеп длиной 16 метров. Нагрузка в 36 тонн предполагается равномерно распределенной по всему полуприцепу, интенсивность $q = 2250 \text{ Н/м}$. Полуприцеп поддерживают два комплекта колес, которые могут быть смоделированы как простые опоры. Кузов выдерживает изгибающий момент в $250 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Правильно ли расположены колесные пары? Достигнут ли предельный изгибающий момент?

Использование кейс-метода теперь не ограничивается только обучением, очень активно метод кейс-стади используется как исследовательская методика. Курсантам (уровень специалитета) можно предложить решение следующей задачи в рамках НИР. Проанализировать причины деформации автолестницы.



Рисунок 9



Рисунок 10

Литература

1. Бурков, М. С. Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта [Текст] : учебник / М. С. Бурков. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – М. : Транспорт, 1979. – 296 с.
2. Якобашвили, А. М. Специализированный подвижной состав для грузовых автомобильных перевозок [Текст] / А. М. Якобашвили, В. С. Олитский, А. Л. Цеханович. – М. : Транспорт, 1988.
3. Фаробин, Я. Е. Теория движения специализированного подвижного состава [Текст] / Я. Е. Фаробин и др. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 1981. – 170 с.
4. Чеботаев, А. А. Тенденции развития специализированных автомобилей и автопоездов [Текст] / А. А. Чеботаев, И. М. Кийченко. – М. : Транспорт, 1974. – 130 с.

5. Чеботаев, А. А. Специализированные автотранспортные средства. Выбор и эффективность применения [Текст] / А. А. Чеботаев. – М. : Транспорт, 1988. – 159 с.
6. Лахно, Р. П. Автомобильные транспортные средства для междугородных перевозок грузов [Текст] / Р. Лахно. – М. : НИИН АВТОПРОМ, 1969. – 86 с.
7. Фаробин, Я. Е. Оценка эксплуатационных свойств автопоездов для междугородных перевозок [Текст] / Я. Е. Фаробин, В. С. Щупляков. – М. : Транспорт, 1983.
8. Закин, Я. Х. Конструкция и расчет автомобильных поездов [Текст] / Я. Х. Закин. – Л. : Машиностроение, 1968. – 246 с.
9. Павлов, В. А. Транспортные прицепы и полуприцепы [Текст] / В. А. Павлов, С. А. Муханов. – М. : Воениздат, 1981. – 191 с.
10. Чеботаев, А. А. Тенденции развития прицепного состава [Текст] / А. А. Чеботаев, И. М. Китайченко // Автомобильная промышленность. – 1975. – № 2.
11. Черкунов, В. Б. Новое буксирное устройство [Текст] / В. Б. Черкунов // Автомобильная промышленность. – 1986. – № 1.
12. Каверин, И. В. Двухосные тележки полуприцепов с поворотными осями [Текст] / И. В. Каверин // Автомобильная промышленность. – 1986. – № 2.
13. Магистральные тягачи (обзор) [Текст] // Автомобильная промышленность США. – 1985. – № 11.
14. Буравой, М. Углубленное casestudy: между позитивизмом и постмодернизмом [Текст] / М. Буравой // Рубеж. – 1997. – С. 10–11.
15. Изменения в образовательных учреждениях: опыт исследования методом кейс – стадии [Текст] / под ред Г. Н. Прокументовой. – Томск, 2003. – 296 с.
16. Козина, И. Особенности стратегии case-study при изучении производственных отношений на промышленных предприятиях России [Текст] / И. Козина // Социология: методология, методы, математические модели. – 1995. – № 5-6. – С. 65-90.
17. Козина, И. Case study: некоторые методические проблемы [Текст] / И. Козина // Рубеж. – 1997. – № 10-11. – С. 177-189.
18. Михайлова, Е. И. Кейс и кейс-метод: общие понятия [Текст] / Е. И. Михайлова // Маркетинг. – 1999. – № 1. – С. 109-117.
19. Переход к Открытому образовательному пространству. Часть 1. Феноменология образовательных инноваций. [Текст] : коллективная монография / под ред. Г. Н. Прокументовой. – Томск : Изд-во Том. Ун-та, 2005. – 484 с.
20. Рейнгольд, Л. В. За пределами CASE-технологий [Текст] / Л. В. Рейнгольд // Компьютерра. – 2000. – № 13-15.
21. Смолянинова, О. Г. Информационные технологии и методика CaseStudy в профессиональном обучении студентов педагогического вуза [Текст] / О. Г. Смолянинова: труды II Всероссийской научно-методической конференции «Образование XXI века: инновационные технологии диагностика и управление в целях информатизации и гуманизации», Красноярск, май 2000 г. – Красноярск, 2000.

22. Смолянинова, О. Г. Инновационные технологии обучения студентов на основе метода CaseStudy [Текст] / О. Г. Смолянинова // Инновации в российском образовании: сб. – М. : ВПО, 2000. – С. 105-109.

23. Ситуационный анализ, или анатомия Кейс-метода [Текст] / под ред. Ю. П. Сурмина. – Киев : Центр инноваций и развития, 2002. – 286 с.

КАК СОКРАТИТЬ ВРЕМЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ?

Керимов У. А.

ФГКУ «7 ОФПС по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре»

Тушение пожаров в резервуарных парках связано со значительными трудностями, кроме того, пожары наносят колоссальный материальный ущерб и сопровождаются человеческими жертвами. Как правило, при возникновении пожара в резервуарном парке, силы и средства объектов оперативных подразделений вводятся на экстренную эвакуацию персонала организации из зон воздействия опасных факторов пожара. Установленное законодательством Российской Федерации время прибытия пожарно-спасательных подразделений варьируется от 10 до 20 минут, в зависимости от территориального расположения. Эти два фактора создают условия для динамичного развития пожара в резервуарном парке. По прибытии к месту вызова оперативных подразделений, первоочередными мероприятиями являются сосредоточение сил и средств на охлаждение резервуаров, горящего и соседних.

Как показывает практика тушения пожаров в резервуарных парках, сил и средств оперативных подразделений значительно не хватает, для ведения действий в нескольких направлениях. Личному составу при работе по охлаждению резервуаров, согласно нормативным документам по охране труда, необходимо работать в теплоотражательных комплектах и в СИЗОД, что делает их менее маневренными и повышает степень тяжести при выполнении поставленных задач. При этом создаются резервные группы для смены личного состава, выполняющего задачи на участке по охлаждению резервуаров.

Для охлаждения резервуаров необходимо использовать пожарные стволы с большим расходом, что приводит к увеличению численности личного состава, задействованного только на охлаждение. Учитывая все вышеуказанные факторы, для выполнения основной задачи необходимо сосредоточить силы и средства для проведения пенной атаки. Возникает проблема нехватки личного состава для проведения работ по тушению пожара в полном объеме, что увеличивает время тушения пожара в резервуарном парке. В данной статье для решения вышеуказанных проблем предлагается комплексное использование стационарных

роботизированных лафетных стволов и средств обнаружения пожара, для охлаждения, горящего и соседнего резервуаров в автономном режиме. Путем объединения стационарных роботизированных лафетных стволов и средств обнаружения пожара формируются стационарные робототехнические противопожарные комплексы – СРБК. СРБК включают в себя не только средства обнаружения пожара внутри резервуара, но также устройства, позволяющие обнаружить возгорание в обваловании резервуарного парка (инфракрасные камеры, извещателями пламени и ТВ камерами для видеоконтроля).

СРБК срабатывают по объективным показателям, поступающих от средств обнаружения пожара на главный узел управления, и обеспечивают оперативную подачу огнетушащих веществ без участия человека. Использование таких организационно-технических решений позволит сократить сосредоточение личного состава подразделений на охлаждение резервуаров и задействовать на подготовку технических средств пожарной охраны для подготовки и проведения пенной атаки. Кроме того, количество личного состава, работающего в зоне теплового воздействия, будет минимален, что сократит количество возможных потерь.

В нормативно-технических источниках указывается, что моделирование процессов пожаротушения, выполненное по реальным исходным данным резервуарных парков, подтверждается возможность возникновения и развития масштабных аварийных ситуаций, когда применение только существующих в настоящее время технических средств будет недостаточно для ликвидации пожара в приемлемые сроки. Эффективным решением в данной ситуации может стать комплексное использование специализированных стационарных робототехнических комплексов, способных в зависимости от складывающейся обстановки обеспечить проведение необходимого объема действий по предотвращению развития аварийной ситуации или сдерживанию и предотвращению каскадного развития пожара.

Обзор совершенствования технических средств пожарной охраны от конца XIX века до наших дней позволил сделать выводы о том, что с эволюционным развитием и переходом от использования для борьбы с пожарами только ручного труд человека и конной тяги с емкостями для огнетушащих веществ к пожарным автомобилям с двигателем внутреннего сгорания появилась возможность качественно повысить уровень тактических возможности оперативных подразделений. Применение стационарных робототехнических комплексов при тушении пожаров в резервуарных парках позволит на порядок уменьшить количество личного состава, задействованного для выполнения работ на пожаре, по причине того, что СРБК будут выполнять работу пожарных – ствольщиков, а личный состав можно будет задействовать более рационально для подготовки технических средств пожарной охраны к тушению пожара в

резервуаре. Комплексное использование стационарных роботизированных лафетных стволов и средств обнаружения пожара дает возможность получить ряд существенных преимуществ, позволяющих модернизировать процесс и сократить время пожаротушения в резервуарных парках.

Литература

1. О пожарной безопасности [Текст] : федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 г.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст] : федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г.
3. Руководство по тушению пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках [Текст]. – М. : ГУГПС, ВНИИПО МВД России, 1999. – 86 с.
4. Изменения и дополнения в Руководство по тушению пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках (информационное письмо ГУГПС от 19.05.2000 № 20/2.3/1863) [Текст].
5. Свод правил 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности [Текст].
6. Об утверждении порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны [Текст] : приказ МЧС России от 31.03.2011 г. № 156.
7. Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы [Текст] : приказ Минтруда России от 23.12.2014 г. № 1100н.
8. Терещёв, В. В. Пожарная тактика [Текст] / В. В. Терещев, А. В. Подгрушный. – Екатеринбург : Дом Калан, 2007. – 538 с.
9. Терещев, В. В. Управление силами и средствами на пожаре [Текст] / В. В. Терещев, А. В. Терещев. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2003. – 260 с.
10. Терещев, В. В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений [Текст] / В. В. Терещев. – М. : Пож. Книга, 2004. – 248 с.

О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ «FIRE ALARM AND ESCAPE BOX»

*Коледов С. Д., Зувев Э. В., Тужиков Е. Н.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

Современный мир не только создает комфортные условия для жизни человека, но и несет в себе немало скрытых опасностей и угроз, таких как пожар.

Защита населения от чрезвычайных ситуаций не может рассматриваться как функция какой-то отдельной организации. Данная задача носит всеобщий характер. Пожар – опасное явление, которое несет

с собой гибель людей и большой материальный ущерб, поэтому подходить к решению данной проблемы необходимо комплексно.

Одной из явных угроз, которые создает пожар, является проблема эвакуации пострадавших из зданий, особенно из многоэтажных. Здесь следует также учитывать, что практически всегда пожар сопровождается сильным задымлением, что приводит к гибели людей, а также усложняет возможность эвакуации пострадавших из здания.

Пожары в многоэтажных зданиях зачастую оборачиваются трагедией, потому что спасти людей, отрезанных дымом и огнем, бывает непросто. В связи с чем, является весьма актуальным рассмотрение вопроса осуществления эвакуации пострадавших из задымленного многоэтажного здания.

Так, подобной проблемой занимаются Cheng-Ming Wang и Cheng-Yu Tsai, которые предложили набор «Fire Alarm and Escape Box» для высотных зданий [1], представленный на рисунке 1.



Рисунок 1. Спасательный набор «Fire Alarm and Escape Box»

Будучи оснащенным, помимо стандартной системы пожаротушения (огнетушитель), еще и специальными спасательными приспособлениями, «Fire Alarm and Escape Box» дополняет стандартные современные системы спасения, пожарной сигнализации и пожаротушения.

Набор «Fire Alarm and Escape Box» включает в себя жилет «Descending Escape Vest», шлем-фильтр «Extension Breathing Space Hood» и набор устройств для оповещения и тушения пожара, а также снабжен инструкцией по использованию [2].

В набор также входят:

- Fire alarm (Includes cloud system) – пожарная сигнализация, использующая технологии «Облачные системы»;
- Fire extinguisher – огнетушитель;
- Descending escape vest – спусковой жилет для самоспасения;
- Extension breathing space hood – силиконовый капюшон [2].



Рисунок 2. Спускной жилет для самоспасения

Жилет, представленный на рисунке 2, «Descending Escape Vest» имеет следующую компоновку:

- имеет спусковую веревку (длиной 30 м);
- корсет жесткости (плечевые ремни, ремень фиксации туловища, светоотражающие полосы);
- молоток для аварийного разбивания стекла;
- панцирь (для защиты позвоночника).

Жилет предназначен для спуска со здания по его внешней стороне. Он оборудован молотком для разбивания стекла, который поможет добраться до безопасного этажа, если веревка слишком коротка, чтобы спустить человека [2].

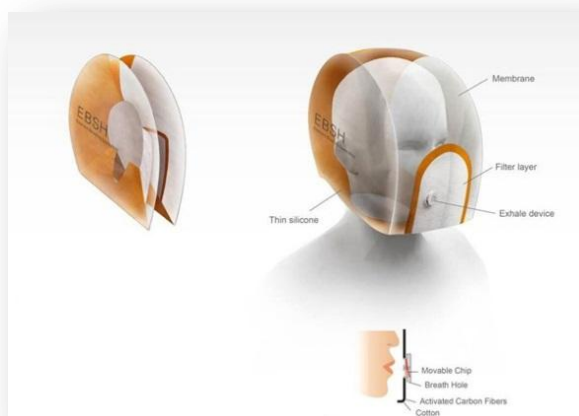


Рисунок 3. Силиконовый капюшон

Для защиты человека от опасных продуктов горения во время пожара предусмотрено защитное приспособление – Extension breathing spacehood (рисунок 3), состоящий:

- из тонкой силиконовой оболочки (thinsilicone);
- фильтрующего слоя (filterlayer);
- обратного клапана (exhaledevice).

Силиконовый капюшон защищает человека от дыма и гари с помощью угольных фильтров, а также предотвращает запотевание с помощью обратного клапана [2].

Новые технологии, используемые в области пожарной безопасности, в настоящее время обеспечивают более высокий уровень противопожарной защиты, чем когда-либо прежде. К сожалению, многие люди не знают об этом, а в жилых домах зачастую отсутствует противопожарная сигнализация.

Описываемое средство является примером новейшей технологии в области пожарной безопасности, которая позволит снизить количество погибших и пострадавших от продуктов горения во время пожара.

Изучение мирового опыта в области пожарно-спасательных технологий плодотворно влияет на развитие систем борьбы с пожарами, пожарной сигнализации, средств спасения и др., что в конечном счете сказывается на количестве пострадавших. Знание новых технологий, способов спасения в ЧС увеличивает возможности людей противостоять опасности.

Литература

1. Novate [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.novate.ru/blogs/220813/23807/> (Дата обращения 03.12.2016).

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Колобкова С. О., Хадизянова А. Д.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»

В требованиях государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, предъявляемых к знаниям и умениям по циклу общих гуманитарных и социально-экономических дисциплин, указано, что в области физической культуры будущий студент должен:

- понимать роль физической культуры в развитии человека и подготовке специалиста;
- знать основы физической культуры и здорового образа жизни;
- владеть системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование

психофизических способностей и качеств, самоопределение в физической культуре;

– набраться опыта использования физкультурно-спортивной деятельности для достижения жизненных и профессиональных целей [4].

В соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта утверждена примерная учебная программа для ВУЗов по физической культуре. Теоретический раздел данной программы рассматривает освоение системы научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры, умение их адаптивно, творчески использовать в личностном и профессиональном развитии, самосовершенствовании, организации здорового стиля жизни.

На данный момент в высших учебных заведениях одной из актуальных проблем обучения дисциплине «Физическая культура» является низкий уровень физического здоровья у учащихся. Многие студенты состоят в специальных медицинских группах. Из-за трудностей со здоровьем у учащихся складывается негативное отношение к занятиям физическими упражнениями.

Вследствие отсутствия данного физического воспитания личности, начиная с рождения и заканчивая вузом, у учащихся возникает низкая образованность, связанная с недостаточно сформированной культурой личности в области физического воспитания. Отсутствие интереса к физической культуре у наибольшей части студентов также является следствием невысокого профессионализма преподавателей, ведущих дисциплину «Физическая культура».

Введение федеральных государственных образовательных стандартов в Российской системе высшего образования подразумевает внедрение инноваций в образовательный процесс. Использование инновационных технологий в высших учебных заведениях позволит повысить качество образовательного процесса.

Инновационные технологии являются одним из средств такого процесса, то есть новые приёмы и методы взаимодействия преподавателей и студентов, которые обеспечивают эффективное достижение результатов образовательной деятельности. Использование инновационных методов в процессе обучения способствует повышению интереса студентов к образовательному процессу, развивает у них творческие способности, побуждает мыслить оригинально [6].

В настоящее время использование здоровьесберегающих технологий обучения являются одними из достаточно актуальных инновационных методов обучения в ВУЗах.

Использование таких технологий обучения предполагает внедрение в образовательный процесс элементов физического воспитания

оздоровительной направленности для повышения адаптационных возможностей организма студентов [7].

Под здоровьесберегающими образовательными технологиями понимают систему, создающую условия для укрепления и сохранения физического, эмоционального, духовного, интеллектуального здоровья учащейся молодёжи. Система включает в себя физкультурно-оздоровительные, образовательные, педагогические, психологические, медико-гигиенические и другие способы, направленные на эти цели [1].

Для достижения целей здоровьесберегающих образовательных технологий обучения применяются следующие группы средств: средства двигательной направленности; оздоровительные силы природы; гигиенические факторы. С помощью данных средств решаются задачи педагогики оздоровления.

На сегодняшний день большую популярность набирают такие оздоровительные методики, как аэробика и пилатес. Если преподаватели по физической культуре будут включать их в образовательный процесс, то это приведет к росту интереса и мотивации к занятиям у студентов.

Итак, *аэробика* – это комплекс разнообразных физических упражнений, выполняемых под музыку. Базовая аэробика – это некий синтез общеразвивающих и гимнастических упражнений, бега, подскоков, скачков, выполняемых без пауз отдыха (поточным методом) под музыкальное сопровождение 120—160 ударов в минуту. Обычно эти упражнения выполняются в положении стоя (на месте, с продвижением вперед, назад, в сторону), лежа, сидя, в упорах (в партере). При этом в силовой части занятия широко применяются отягощения (от 1500 до 2000 г), эспандеры, различные резиновые амортизаторы [1].

Физические нагрузки благотворно влияют и на дыхательную систему человека, поскольку в процессе тренировок увеличивается число альвеол, участвующих в работе, возрастает жизненная емкость легких. Дыхательный аппарат, развитый таким образом, позволяет лучше усваивать кислород, обеспечивающий полноценную жизнедеятельность клеток, и тем самым повышает работоспособность организма.

Наблюдается усиление интенсивности движения диафрагмы и увеличение ее амплитуды при работе, что позволяет активизировать приток и отток крови во внутренних органах

Огромнейшее влияние оказывает аэробика на сердечно сосудистую систему. Сердце человека, не привыкшего к физическим нагрузкам, за одно сокращение (систола) в состоянии покоя выталкивает в аорту до 70 мл крови, т. е. за минуту 3,5-5 л. Систематические тренировки способствуют увеличению этого показателя до 110 мл, а при тяжёлых физических нагрузках цифра возрастает до 200 мл и более. Это свидетельствует о возможности развития резервной мощности сердца [5]. Благодаря данной методике преподаватель повысит интерес у учащихся.

Если сравнивать аэробику и пилатес, то аэробика – это ритмичные и танцевальные занятия, а пилатес – спокойное и размеренное течение занятия.

В *пилатес* входят оздоровительные упражнения для всех частей тела. Метод пилатеса подразумевает взаимодействие разума и тела при выполнении упражнений. Выполнение упражнений пилатеса сопровождается концентрацией на дыхательном ритме, правильности выполнения упражнения и осознанием действия каждого упражнения на ту или иную группу мышц. Она помогает укрепить мышцы-стабилизаторы, выполняющие роль корсета, улучшить баланс и координацию, а также снижает стресс [2].

Пилатес обладает следующими преимуществами:

- развивает каждый аспект физической формы: силу, выносливость, гибкость, ловкость, быстроту;
- повышает осознание физической формы тела;
- улучшает контроль над телом;
- учит правильной активации мышц (иннервация);
- корректирует осанку;
- улучшает работу внутренних органов;
- усиливает обменные процессы в организме;
- фокусирует на правильном дыхании;
- помогает в расслаблении и снятии напряжения;
- помогает достичь внутренней гармонии посредством здорового тела

Занятия пилатесом не только улучшают общее состояние организма, но и укрепляет суставы. Тело работает как единый четко отлаженный механизм. Во время занятий пилатесом преподаватель научит студентов чувствовать свое тело, свой организм. Занятия будут проходить неспешно, упражнения должны выполняться плавно и размеренно.

Правильно построив занятие, преподаватель сможет показать значимость физической культуры в жизни студента.

Таким образом, введение новых методик в учебный процесс позволит оптимизировать учебные занятия, сделать их эффективными и интересными. Внедрение новых разработок в учебный процесс также способствует оздоровлению организма студентов.

Литература

1. Базовая аэробика в оздоровительном фитнесе [Текст] : учебное пособие. – М. : ВЕК, 2006.
2. Буркова, О. Пилатес – фитнес высшего качества. Секреты стройной фигуры и оздоровления [Текст] / О. Буркова, Т. Лисицкая. – М. : Радуга, 2005.
3. Ивахненко, Г. А. Здоровьесберегающие технологии в российских вузах [Текст] / Г. А. Ивахненко // Вестник Института социологии. – 2013. – № 6.
4. Ильинич, В. И. Физическая культура студента [Текст] / В. И. Ильинич. – М. : Гардарики, 2000.
5. Лисицка, Т. С. Аэробика. Частные методики [Текст] : в 2-х т. / Т. С. Лисицка. — М., 2002.

6. Оринчук, В. А. Практика применения инновационных образовательных технологий в высшей школе инновации в образовании [Текст] / В. А. Оринчук, В. Е. Туватова // ИнВестРегион. – 2014. – № 3.

7. Оринчук, В. А. Здоровье-ориентированный компонент формирования физической культуры в вузе [Текст] / В. А. Оринчук // Приволжский научный журнал. – 2008. – № 2.

СТАТИСТИКА ПОЖАРОВ, ПРОИЗОШЕДШИХ ОТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

*Корнилов А. А., Сафронова И. Г., Шнайдер А. В., Булатова В. В.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

Необходимость совершенствования нормативной базы, регламентирующей требования к степени защиты электроустановок, на сегодняшний день очевидна многим специалистам [1-3]. Очевидные противоречия классификации пожароопасных и взрывоопасных зон согласно ст. 17 Технического регламента [4] с высокой долей вероятности могут привести к неверному определению класса зоны и, соответственно, степени защиты электрооборудования. В особенности это касается объектов производственного и складского назначения, характеризующихся наибольшей пожарной опасностью.

Актуальность рассматриваемой проблемы наглядно видна по статистике пожаров в Российской Федерации [5, 6]. На рис. 1 приведено отношение количества пожаров на объектах производственного и складского назначения, произошедших по причинам, связанным с электрооборудованием, к общему количеству пожаров на данных объектах.

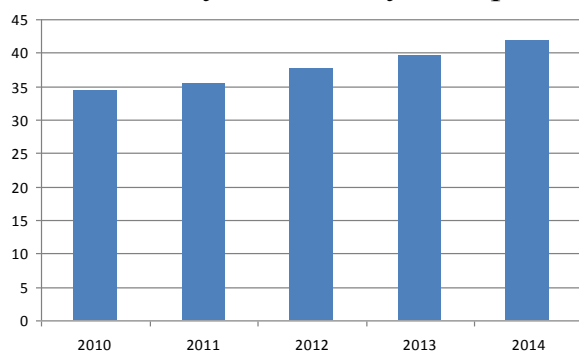


Рисунок 1. Отношение количества пожаров на объектах производственного и складского назначения, произошедших по причинам, связанным с эксплуатацией электрооборудования, к общему количеству пожаров на данных объектах

В технической и справочной литературе не приводится систематизированных статистических данных о доле пожаров, произошедших по причине неверного определения класса зоны и/или выбора

степени защиты электрооборудования. Поэтому был выполнен анализ данного фактора в зависимости от количества пожаров, произошедших на (от) различных видах электроизделий и электрооборудования, характерных для производственных и складских зданий. Исходили из того, что пожары от электрооборудования могут в большей степени относиться к промышленным объектам либо распределяются между объектами производственного и иного назначения пропорционально произошедшему на них общему количеству пожаров. Математически это можно представить следующим образом:

– для пожаров первой группы:

$$C_1 = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{N_{\text{пром}}^{\text{ЭО}}} , \quad (1)$$

где N_i – количество пожаров от электрооборудования первой группы в год;

$N_{\text{пром}}^{\text{ЭО}}$ – количество пожаров на объектах производственного и складского назначения, произошедших по причинам, связанным с эксплуатацией электрооборудования, в год;

– для пожаров второй группы:

$$C_2 = \frac{\sum_{i=1}^n N_i + \sum_{k=1}^m N_k \times \frac{N_{\text{пр}} + N_{\text{скл}}}{N_{\text{общ}}}}{N_{\text{пром}}^{\text{ЭО}}} , \quad (2)$$

где N_k – количество пожаров от электрооборудования второй группы в год;

$N_{\text{пром}}^{\text{ЭО}}$ – количество пожаров на объектах производственного и складского назначения, произошедших по причинам, связанным с эксплуатацией электрооборудования, в год;

$N_{\text{пр}}$ – количество пожаров на объектах производственного назначения в год;

$N_{\text{скл}}$ – количество пожаров на объектах складского назначения в год;

$N_{\text{общ}}$ – общее количество пожаров в Российской Федерации в год.

Расчет параметров C_1 и C_2 будем производить на основании данных за календарный год. Основные исходные данные и результаты расчетов сведем в табл. 1.

Таблица 1

Основные исходные данные и результаты расчетов доли пожаров, произошедших от электрооборудования, для которого в соответствии с требованиями нормативных документов предусматривается степень защиты в зависимости от класса зоны

№ п/п	Параметр	Год				
		2011	2012	2013	2014	2015
1.	$N_{\text{общ}}$	168500	162900	153500	150800	145900
2.	$N_{\text{пр}}$	3814	3459	3137	3099	2930
3.	$N_{\text{скл}}$	1541	1463	1422	1423	1395
4.	$N_{\text{пром}}^{\text{ЭО}}$	1898	1851	1812	1879	1308
5.	C_1 , %	62,8	50,2	49,7	40,5	66,5
6.	C_2 , %	68,8	56,1	55,2	45,6	73,6

В среднем за рассматриваемый период диапазон значений между C_1 и C_2 составляет от 54,7 % до 60,7 %. Иными словами, более 50 % пожаров от электрооборудования на объектах производственного и складского назначения происходит по причинам, связанным с неверным выбором или исполнением степени пожаровзрывозащиты электроустановок. Полученное значение отчетливо свидетельствует о необходимости пристального внимания и совершенствования методик выбора и обоснования не только класса зоны, но и требуемой степени защиты электрооборудования.

Литература

1. Черкасов В. Особенности классификации взрывоопасных зон [Текст] / В. Черкасов, Н. Костарев // Пожарное дело. – 2000. – № 5. – С. 42.
2. Харламенков, А. С. Гармонизация национальных и международных стандартов в области обеспечения пожаровзрывобезопасности объектов [Текст] / А. С. Харламенков // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – № 12. – С. 5–12.
3. Корнилов, А. А. Актуальность применения вероятностного подхода к классификации и оценке размеров взрывоопасных зон [Электронный ресурс] / А. А. Корнилов и др. // Техносферная безопасность. – Екатеринбург, 2015. – № 3 (8). – Режим доступа : <http://uigps.ru/content/aktualnost-primeneniya-veroyatnostnogo-podhoda-k-klassifikacii-i-ocenke-razmerov>.
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст] : федер. закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ ; принят Гос. Думой 04.07.2008 г. ; одобр. Сов. Федерации 11.07.2008 г. // Российская газета. – 2008. – № 163; Собр. законодательства РФ. – 2008. – № 30 (ч. I), ст. 3579.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году [Текст] : статистический сборник / под общ. ред. А. В. Матюшина. – М. : ВНИИПО, 2015. – 124 с.
6. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году [Текст] : статистический сборник / под общ. ред. А. В. Матюшина. – М. : ВНИИПО, 2016. – 124 с.
7. Корнилов, А. А. Анализ статистических данных о пожарах, произошедших при эксплуатации электрооборудования [Электронный ресурс] / А. А. Корнилов и др. // Техносферная безопасность. – Екатеринбург, 2016. – № 1 (10). – Режим доступа : <http://uigps.ru/sites/default/files/jyurnal/stat%20PB%2010/04.pdf>.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРОКОВ РЕМОНТА ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИХ УСИЛИТЕЛЕЙ ПОЖАРНЫХ АВТОЦИСТЕРН НА ШАССИ УРАЛ

*Крудышев В. В., Корнилов А. А., Лазарев И. С.,
Хабибуллина Н. В., Балаба С. В.
ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России»*

В настоящее время на вооружении Екатеринбургского пожарно-спасательного гарнизона находится 161 единица техники разных типов и

разного назначения. Из них 26 единиц имеют базовое шасси Урал разных моделей: 20 единиц техники – Урал 43206, 5 единиц – УРАЛ 5557 и одна единица – УРАЛ 4320 (рис. 1) [1].

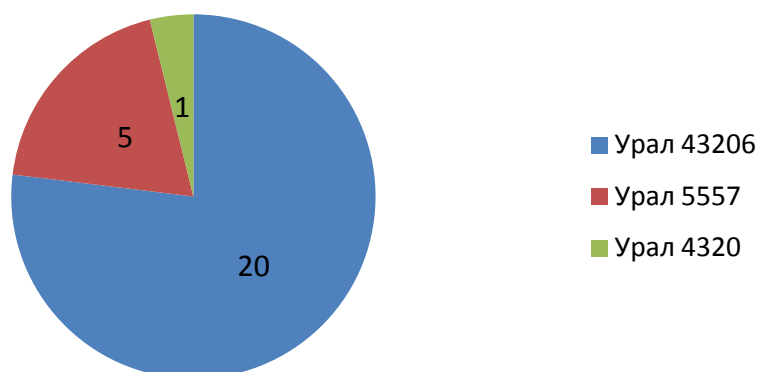


Рисунок 1. Число пожарных автомобилей на шасси Урал

На всех автомобилях УРАЛ устанавливаются пневмогидравлические усилители (ПГУ), предназначенные для преобразования энергии сжатого воздуха в нужное давление рабочей жидкости в гидравлической части привода тормозов и привода сцепления автомобилей УРАЛ [2, 3]. На автомобилях семейства УРАЛ, применяемых в пожарной охране, может быть установлено до трех ПГУ: два – в тормозной системе и один – для привода сцепления. Изучение формуляров автоцистерн Екатеринбургского пожарно-спасательного гарнизона, выполненных на шасси Урал (рис. 1), позволило сделать заключение о перечне наиболее часто встречающихся поломок. Общее число поломок указано на рисунке 2, при этом не приведены данные о поломках, произошедших один раз. К таким относятся: коробка отбора мощности, цистерна, подвеска, компрессор, приборы освещения и радиатор. Вместе с тем, основными узлами и системами, наиболее часто выходящими из строя, являются сцепление, тормозная система, пневмогидравлический усилитель, редуктор заднего моста и пожарный насос. Частично это можно объяснить режимом движения пожарных автоцистерн – с полной загрузкой, частые ускорения, торможения и переключения передач. Однако опытность водителя и климатические условия также оказывают влияние на состояние узлов и агрегатов пожарного автомобиля.



Рисунок 2. Число поломок узлов и агрегатов АЦ 3,0-40 (43206) 1МН

Поэтому было принято решение изучить особенности эксплуатации пневмогидравлического усилителя пожарных автомобилей на шасси УРАЛ, имеющихся в Екатеринбургском пожарно-спасательном гарнизоне.

В учебной и методической литературе [4, 5, 6] представлены различные методики обработки статистических данных и определения параметров надежности систем. В результате их изучения был составлен метод, представленный ниже.

1. Составление сводной таблицы информации в порядке возрастания показателя надежности.

2. Определение среднего значения показателя надежности и среднего квадратического отклонения (число отказов $N < 25$):

$$\bar{t} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N t_i, \quad (1)$$

где t_i – значение i -го показателя надежности.

Среднее квадратическое отклонение σ определяется по уравнению:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (t_i - \bar{t})^2}{N}}. \quad (2)$$

3. Определение доверительных границ рассеивания показателя надежности. Вначале находят абсолютную ошибку e_β :

$$e_\beta = t_\beta \cdot \sigma, \quad (3)$$

где t_β – коэффициент Стьюдента [4, 6].

Нижняя доверительная граница t_β^H :

$$t_\beta^H = \bar{t} - t_\beta \cdot \sigma, \quad (4)$$

где \bar{t} – среднее значение показателя надежности.

Верхняя доверительная граница t_β^B :

$$t_\beta^B = \bar{t} + t_\beta \cdot \sigma. \quad (5)$$

Для отсеивания случайных значений использовали выражение:

$$t_{\beta}^H \leq t_i \leq t_{\beta}^6. \quad (6)$$

4. Определение вероятности отказа. Для большинства изделий машиностроения вероятность отказа подчиняется экспоненциальному закону распределения:

$$P_{\text{отк}} = 1 - e^{-\lambda \cdot L}, \quad (7)$$

где λ – интенсивность отказов,

L – пробег машины или наработка агрегата.

Интенсивность отказов может быть определена выражением:

$$\lambda = \frac{1}{\bar{t}}. \quad (8)$$

Используя формулы (7) и (8) возможно получить значение вероятности отказа узла или машины при заданной наработке моточасов или километрах пробега.

Вероятность безотказной работы узла или механизма также подчиняется экспоненциальному закону распределения:

$$P_{\text{БО}} = e^{-\lambda \cdot L}. \quad (9)$$

Вероятность безотказной работы позволяет оценивать значение надежности какого-либо узла, агрегата или машины при заданном пробеге.

В таблице 1 систематизированы данные по отказам ПГУ в порядке возрастания приведенного пробега автомобиля до отказа и определено среднее значение приведенного пробега $\bar{t}_{\text{ПР}}$ до отказа.

Таблица 1

Отказы ПГУ автоцистерн на шасси УРАЛ

№ п/п	Подразделение	Гос. номер автомобиля	Приведенный пробег до отказа, км
1	9 ПСЧ	Р 598 УВ	337
2	4 ПСЧ	К 001 ВА	16307,5
3	1 ПСЧ	О 003 УС	35881,47
4	1 ПСЧ	О 003 УС	35881,47
5	105 ПСЧ	Р 003 ОВ	47804
6	6 ПСЧ	Х 203 РН	52989,5
7	19 ПСЧ	Х 249 РН	88175,61
8	5 ПСЧ	У 792 ЕТ	140401,45
9	5 ПСЧ	Р 101 ЕА	174737,44
			$\bar{t}_{\text{ПР}} = 65835,05$

Применение в расчете приведенного пробега необходимо, поскольку пожарные автомобили имеют дополнительную трансмиссию для привода насоса и спецагрегата, при включении и выключении которых используется сцепление автомобиля, а значит и ПГУ. Таким образом, ПГУ имеет наработку как в километрах пробега, так и в моточасах.

На рисунке 3 представлено разделение количества отказов ПГУ автоцистерн по периодам пробега. За один период взято среднее значение приведенного пробега до отказа, представленное в таблице 1.



Рисунок 3. Количество отказов ПГУ по периодам приведенного пробега

В результате расчета определили значение среднеквадратического отклонения $\sigma = 29448,27$.

Затем рассчитали абсолютную ошибку e_β по формуле (3) с учетом доверительной вероятности $\beta = 0,90$. В результате $e_\beta = 51829,48$.

Определили верхнюю t_β^e и нижнюю t_β^h доверительные границы, используя выражения (4) и (5): $t_\beta^e = 117664,53$ км, $t_\beta^h = 14005,57$ км.

Для отсеивания случайных значений объединили исходные данные в таблицу 2.

Таблица 2

Отсеивание исходных значений

№ п/п	Приведенный пробег, км	Нижняя граница t_β^h	Верхняя граница t_β^e	Вывод о выполнении уравнения
1	337	169494,01	-37823,91	Выполняется
2	16307,5			Выполняется
3	35881,47			Выполняется
4	35881,47			Выполняется
5	47804			Выполняется
6	52989,5			Выполняется
7	88175,61			Выполняется
8	140401,45			Выполняется
9	174737,44			Не выполняется

Поскольку крайние значения не выполняют условий уравнения (7), они были исключены из расчета, что потребовало пересчитать среднее значение приведенного пробега $\bar{t}_{\text{ДР}} = 52222,25$ км.

Используя формулы (8), (9), (10) определили вероятность отказа и вероятность безотказной работы ПГУ в зависимости от приведенного пробега. Исходные и расчетные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Вероятность отказа и вероятности безотказной работы

Приведенный пробег, км	Вероятность безотказной работы $P_{БО}$	Вероятность отказа $P_{отк}$
1000	0,98	0,02
10000	0,83	0,17
20000	0,68	0,32
30000	0,56	0,44
40000	0,46	0,54
50000	0,38	0,62
60000	0,32	0,68
70000	0,26	0,74
80000	0,22	0,78
90000	0,18	0,82
100000	0,15	0,85
110000	0,12	0,88
120000	0,10	0,90
130000	0,08	0,92
140000	0,07	0,93
150000	0,06	0,94

По данным таблицы 3 построили график вероятности безотказной работы и вероятности отказа, приведенный на рисунке 4.

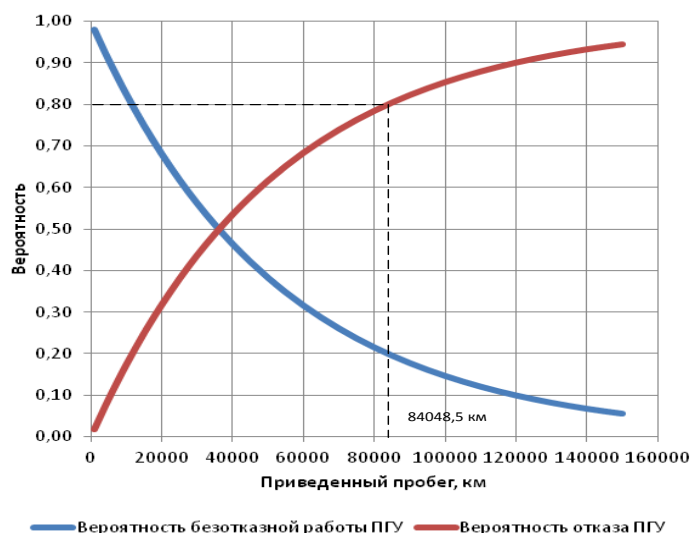


Рисунок 4. Графики вероятностей отказа и безотказной работы

В соответствии с ГОСТ Р 53328 – 2009 одним из требований к надежности специального агрегата пожарных автомобилей и его привода

является гамма-процентная наработка до отказа $\gamma=80\%$, что соответствует вероятности отказа $P_{отк}=0,8$. ПГУ является частью привода сцепления автомобиля, то есть является частью привода и спецагрегата. Тогда получим следующее значение пробега до вероятности отказа $P_{отк}=0,8$:

$$P_{отк} = 1 - e^{-\lambda \cdot L} = 0,8 \rightarrow -e^{-\lambda \cdot L} = 0,8 - 1 = -0,2$$

$$\ln(e^{-\lambda \cdot L}) = \ln 0,2 \rightarrow -\lambda \cdot L = \ln 0,2$$

$$L = -\frac{\ln 0,2}{\lambda} = 84048,5 \text{ км.}$$

Таким образом, среднее расчетное значение наработки ПГУ пожарных автомобилей на шасси УРАЛ до отказа, с учетом гамма-процентной наработки $\gamma=80\%$, должно составлять 84000 км приведенного пробега. Это значение можно использовать для прогнозирования замены ПГУ автомобиля, с учетом его реального приведенного пробега в условиях города Екатеринбурга. В таблице 4 приведены данные по прогнозу ремонта или замены ПГУ изученных автомобилей.

Таблица 4

Прогноз ремонта или замены ПГУ пожарных автоцистерн на шасси УРАЛ

№ ПСЧ	$L_{2015}^{нач}$, км	$L_{2016}^{нач}$, км	Средний пробег за год, км	Пробег после замены ПГУ, км	Пробег следующей замены ПГУ, км	$L_{2017}^{нач}$, км	$L_{2018}^{нач}$, км	Прогноз замены ПГУ
9 ПСЧ	3704	6680	1336	4323	86357	8016	9352	-
4 ПСЧ	11038	14820	2470	22635	76185	17290	19760	-
1 ПСЧ	88616	97613	16269	61345	165344	113882	130151	≈2020
1 ПСЧ	88616	97613	16268	61345	165344	113882	130151	≈2020
105 ПСЧ	16726	21494	4299	2722	102772	25793	28515	-
6 ПСЧ	45440	51288	5699	46680	88608	56987	62686	≈2021
19 ПСЧ	88634	92983	9298	5981	171002	102281	111579	≈2028
5 ПСЧ	135400	140542	12486	2780	221732	153028	165514	≈2023
5 ПСЧ	174737	180585	12899	5013	259572	193484	206383	≈2022

Примечание: в таблице используются значения приведенного пробега пожарного автомобиля.

Указанные в таблице значения пробега являются приведенным пробегом.

Литература

1. Формуляры автоцистерн АЦ 3,0-40 (43206) 1МИ Екатеринбургского пожарно-спасательного гарнизона [Текст].
2. Вахламов, В. К. Автомобили: Основы конструкции [Текст] : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. К. Вахламов. – 4-е изд., стер. – М. : Академия, 2008. – 528 с.

3. УРАЛ-4320 – Устройство грузовиков данного семейства в плакатах [Электронный ресурс] УРАЛРЕМСЕРВИС : сайт. – Режим доступа : <http://uralrs.ru/kat-zapchasti/ustr-plakat> (дата обращения 10.09.2016).

4. Надежность и ремонт машин [Текст] : учебник / под ред. В. В. Курчаткина. – М. : Колос, 2000. – 776 с.

5. Есюнин, Е. Г. Основы надежности машин [Текст] : учеб. пособие / Е. Г. Есюнин, А. В. Новоселов, А. П. Панычев. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. – 156 с.

6. Научно-исследовательская работа [Текст] : методические указания по проведению производственной практики. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитета) / авт.-сост. А. А. Корнилов, О. Ю. Демченко. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 93 с.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ САМОКОНТРОЛЯ ЗА УРОВНЕМ РАЗВИТИЯ ОСНОВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КУРСАНТОВ

*Кузнецов Б. В., Шуткин С. Н., Усков В. М.
ФГБОУ ВО «Воронежский институт ГПС МЧС России»*

Самоконтроль за ходом самостоятельных занятий по физической подготовке ведется в следующих направлениях:

1. Учет объема выполняемых упражнений.
2. Определение состояния уровня работоспособности в одних и тех же упражнениях в разные дни.
3. Измерение силы, быстроты движений, выносливости, ловкости.

Учет самостоятельных занятий и записи данных самоконтроля ведутся занимающимися в дневнике. На кафедре физической подготовки учет самостоятельных занятий ведется в специальном журнале.

Работоспособность занимающегося определяется субъективно и на основании объективных показателей, полученных в ходе самостоятельного занятия. Работоспособность оценивается по 3-х балльной системе: 4 – хорошая, 3 – удовлетворительная, 2 – плохая.

Здесь же необходимо учитывать и данные самоконтроля по следующим показателям:

- частота сердечных сокращений (пульс). Измеряется сидя, утром после сна, по возможности в одно и то же время в течение 1-й минуты в день занятия;
- кистевая динамометрия. Измеряется одной и той же рукой только один раз утром в день занятия;
- вес. Измеряется в день занятия.

Измерение качеств может производиться по следующим комплексам.

Для измерения силы

1. Упражнения двоеборья в штанге: рывок и толчок двумя руками. Определяется максимальный результат.
2. Прыжок в длину с места. Определяется дальность прыжка.
3. Подтягивание в висе на перекладине. Определяется количество подтягиваний.
4. Подъем переворотом на перекладине. Определяется количество раз.
5. В висе удержание прямых ног под углом 90°. Определяется продолжительность удержания позы.

Для измерения быстроты

1. Бег на 30 метров с низкого старта. Определяется время пробегания.
2. Теппинг-тест. Возможно частое постукивание карандашом в течение 5 или 10 секунд. Определяется число точек.

Для измерения выносливости

1. Контрольное пробегание дистанции 3 км. Определяется время.
2. Бег с заданной скоростью. Определяется длина дистанции до момента начала снижения скорости.
3. Повторное выполнение упражнения без интервалов отдыха до появления утомления.

Для определения ловкости

1. Выполнение упражнения в зеркальном отображении. Оценивается визуально.
2. Выполнение нового по координации упражнения для выяснения степени его усвоения при различных способах объяснения. Оценивается субъективно занимающимися.

Целесообразно графически изображать данные самоконтроля. На графике изображается: по горизонтали – дни, недели, месяцы; по вертикали – показатели измерений и оценки. Изменения показателей, наглядно выраженные в виде графиков, дают возможность анализировать состояние физической подготовленности занимающихся и определять направленность самостоятельных занятий по физической подготовке.

Литература

1. Акулова, Л. Н. Профессионально-адаптационная физическая подготовка как основа успешной адаптации курсантов к образовательному процессу силовых ведомств России [Текст] / Л. Н. Акулова, Б. В. Кузнецов // Учёные записки университета имени П. Ф. Лесгафта. – 2015. – № 5 (123). – С. 13-18.
2. Ашкинази, С. М. Адаптация курсантов вузов МЧС России к образовательному процессу как психолого-педагогическая проблема [Текст] / С. М. Ашкинази, Б. В. Кузнецов // Материалы XIV междунар. науч. сессии по итогам НИР за 2015 год «Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре, спорту и туризму». – Минск : БГУФК, 2016. – Ч. 2 – С. 118-122.

3. Кузнецов, Б. В. Адаптация курсантов первого курса к образовательному процессу военизированных учебных заведений средствами физической культуры (на примере Воронежского института ГПС МЧС России) [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Б. В. Кузнецов. – СПб., 2015. – 24 с.
4. Кузнецов, Б. В. Организация и методика проведения самостоятельных занятий по физической подготовке [Текст] : методические рекомендации / Б. В. Кузнецов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский государственный педагогический университет, 2014. – 28 с.
5. Могилевская, Т. Е. Формирование индивидуальных черт и свойств личности курсантов МЧС посредством регулярной физической тренировки [Текст] / Т. Е. Могилевская, Н. В. Петрова // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: сб. статей по матер. VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 29-30 сент. 2016 г. Ч. 2. – Воронеж : ФГБОУ ВО ВИ ГПС МЧС России, 2016. – С. 164-168.
6. Усков, В. М. Физическое воспитание в общекультурной и профессиональной подготовке курсантов высших образовательных учреждений МЧС России [Текст] / В. М. Усков, Б. В. Кузнецов, Н. Г. Сапожникова // Материалы XVII Междунар. науч.-практич. конф. «Совершенствование профессиональной и физической подготовки курсантов, слушателей образовательных организаций и сотрудников силовых ведомств». – Иркутск : ФГКОУ ВО ВСИ МВД России, 2015. – С. 165-168.
7. Шипилов, Р. М. К вопросу о совершенствовании процесса профессиональной подготовки курсантов вузов ГПС МЧС России при отработке способов эвакуации (спасения) и самоспасания / Р. М. Шипилов и др. // Педагогический опыт: теория, методика, практика : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 14 окт. 2016 г.) – Чебоксары : ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – № 4 (9). – С. 113-118.

Составители:

Михаил Юрьевич Порхачев
Ольга Юрьевна Демченко

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ

*Материалы Дней науки
(6-9 декабря 2016 г.)*

Часть 1

ПЕЧАТАЕТСЯ В АВТОРСКОЙ РЕДАКЦИИ

Подписано в печать 18.02.2017.

Тираж 50.

Объем 6,49 учет.-изд. л. Бумага писчая
Редакционно-издательский отдел
Уральского института ГПС МЧС России
Екатеринбург, ул. Мира, 22