

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ
СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

**МАТЕРИАЛЫ III ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ ГОДУ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ**

Иваново, 10 июня 2016 г.

**Иваново
2016**

УДК 614.842

ББК 38.96

А 43

А 43 **Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов** : материалы III Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 10 июня 2016 г. / сост. В. Б. Бубнов. – Иваново : ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. – 154 с.

ISBN 978-5-7807-1166-7

В сборнике представлены материалы выступлений и статьи участников конференции, проводимой кафедрой пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК «Государственный надзор»), отражающие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях.

Издание представляет интерес для научных работников, курсантов, слушателей, студентов, аспирантов, практических работников и специалистов по пожарной безопасности.

ББК 38.96

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук **В. В. Булгаков** (председатель ред. коллегии)

канд. техн. наук **Е. Г. Родионов** (заместитель председателя ред. коллегии)

канд. техн. наук **В. Б. Бубнов**

канд. техн. наук **А. Х. Салихова**

д-р техн. наук **Н. Н. Елин**

д-р техн. наук **А. П. Сизов**

канд. филол. наук **Ю. В. Шмелева**

ISBN 978-5-7807-1166-7

© ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016

СИСТЕМА И ЗАДАЧИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО НОРМИРОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЗДАНИЯХ ПОЖАРООПАСНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Пожары и взрывы причиняют большой материальный и социальный ущерб, нередко они сопровождаются тяжелыми травмами и человеческими жертвами. Для развитых стран ежегодный ущерб оценивается в 1 – 1,25% ВВП, пострадавшие здания восстанавливаются в среднем три года, косвенные убытки в три раза превышают прямой ущерб. Наибольшее число пожаров происходит в жилом секторе [2].

Ущерб от пожаров и взрывов в решающей степени обусловлен конструктивно-планировочным решением здания и насыщением его противопожарным инженерным оборудованием. Выбор материалов и конструкций, площадь и этажность объекта определяют масштаб пожара и сроки восстановления здания, эффективность эвакуационных путей и систем сигнализации, дымоудаления и тушения огня влияет на количество пострадавших.

Задачи противопожарного нормирования применения в зданиях и сооружениях пожароопасных строительных материалов состоит в том, чтобы построенное здание обладало огнестойкостью, адекватной его взрывной и пожарной опасности – чем выше риск возникновения пожара или взрыва, тем выше требования к конструктивно-планировочным особенностям такого здания.

Опыт нормирования показал, что любые противопожарные нормы должны развиваться по следующим направлениям [1,2,3]:

1. Нормы, направленные на снижение возможности возникновения пожаров. Например, требования к выбору электрооборудования, устройству систем вентиляции в зависимости от назначения зданий, классификация зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности и др.

2. Нормы, направленные на ограничение распространения огня внутри зданий и между ними (противопожарные разрывы, противопожарные преграды и др.).

3. Требования по обеспечению эвакуации людей из зданий (устройство эвакуационных проходов и выходов, незадымляемость лестничных клеток и т.п.).

4. Мероприятия, обеспечивающие работу пожарных подразделений (требования к подъездам и проездам к зданиям, противопожарному водоснабжению и др.).

Основой выбора подходов в противопожарном нормировании стала сложившаяся практика проектирования зданий и сооружений того или иного назначения, результаты научно-исследовательских работ, анализ пожаров, совместные решения пожарных специалистов, проектировщиков и строителей.

Противопожарные нормы являются неотъемлемой частью строительного законодательства многих развитых стран мира. Они непрерывно совершенствуются по мере развития строительной индустрии и общей нормативной базы строительства. На их формирование влияют национальные и территориальные особенности строительства, экономики и культуры, поэтому в некоторых странах не существует единых противопожарных норм. Например, в США [2,7] противопожарные требования к конструкциям зданий и сооружений изложены в четырех строительных уставах. Один из них — Единый строительный устав впервые был опубликован в 1927 году и с тех пор неоднократно перерабатывался, но так и не стал единственным в США документом, содержащим противопожарные нормы строительства.

В Великобритании [2,6] строительные нормы включают в свой состав раздел противопожарных требований. Кроме того, действуют несколько нормативных документов, устанавливающих противопожарные требования к конструкциям зданий и сооружений в Уэльсе, Шотландии. Лондонский район в отношении противопожарного нормирования находится на особом положении. В нем действуют автономные противопожарные требования. Некоторые вопросы противопожарного нормирования (например, правила эвакуации людей при пожаре) предусматриваются местным законодательством.

В Германии [2] положения противопожарных требований строительного проектирования регламентируются стандартом, на основе которого каждая из земель (областей) имеет автономные строительные нормы. Кроме того, общие вопросы противопожарного нормирования содержатся в Строительном уставе и Правилах союза предпринимателей.

В этих и в ряде других стран противопожарные требования по применению тех или иных материалов регулируются не только государственными нормативными документами, которые направлены в первую очередь на защиту людей от пожара, но также и страховыми компаниями. Их деятельность подчинена обеспечению пожарной безопасности зданий и сохранению имущества. Поэтому нормы зарубежных стран больше внимания уделяют формированию дифференцированной пожарной классификации зданий, конструкций и материалов, а область их применения, как правило, ограничивается обеспечением безопасности людей при пожаре. Такое положение создает возможность применения горючих, в том числе полимерных, материалов и конструкций на их основе с учетом «пожарного риска», смысл которого заключается в следующем.

Применение легких конструкций и конструкций из горючих материалов увеличивает эффективность первоначальных капитальных вложений, так как сокращает сроки и стоимость строительства. Зато в случае пожара компенсация, выплачиваемая страховыми компаниями, меньше, чем нанесенный ущерб.

В настоящее время в большинстве зарубежных стран противопожарные нормы имеют общегосударственную классификационную основу [2,4]. Основные подходы к нормированию противопожарной защиты (методы испытаний, требования к безопасности людей, некоторым системам защиты и др.) аналогичны принятым в России. В США, Англии, Германии, Австрии, Польше, Финляндии и в некоторых других странах материалы подразделяются на две группы (несгораемые и сгораемые); сгораемые материалы подразделяются на подгруппы — трудносгораемые, среднесгораемые и легкосгораемые. Классификация материалов в России аналогичная, только горючие материалы имеют 4 группы.

Нормы Германии и Австрии не допускают применения в строительстве легкосгораемых материалов с поверхностью, доступной для непосредственного воздействия огня. Эти материалы разрешается применять только в защищенном виде. Французские нормы классифицируют материалы по возгораемости на шесть групп. По распространению пламени нормы США, например, различают три группы, нормы Великобритании, Голландии, Италии, Франции — четыре группы.

Помимо классификации материалов по отдельным характеристикам (возгораемости, распространению пламени и другим), известно также их разделение на основе комплексной оценки пожарно-технических свойств. Так, японские нормы подразделяют строительные материалы на три группы в зависимости от комплексного показателя, учитывающего их тепловыделяющую и дымообразующую способность.

В большинстве стран, как и в России до 1981 года, возгораемость конструкций устанавливали по возгораемости материалов, из которых они изготовлены. Поэтому число классификационных групп конструкций по возгораемости зависит от числа этих групп для материалов.

Например, нормы Швеции различают две группы конструкций по возгораемости (А — выполненные только из несгораемых материалов и В — выполненные с применением сгораемых материалов), Германии, Франции — три, Финляндии — четыре.

Особые требования нормы разных стран предъявляют к облицовке и отделке строительных конструкций. Нормы Швеции используют понятие «защищающей от воспламенения облицовки» и нормируют ее применение. Особые требования предъявляют к деревянным конструкциям нормы тех стран, которые широко их используют в строительстве. Так, в финских нормах ограничивается площадь поперечных сечений деревянных конструкций с пределом огнестойкости 0,5–2 ч., в нормах Германии — для 0,5 ч. и 1 ч.

Сравнение отечественных и зарубежных нормативных документов в области пожарной безопасности показывает, что отечественные нормы по своей структуре и логике изложения не уступают лучшим зарубежным нормам. Од-

нако существует значительный резерв их совершенствования, в том числе путем использования развитой классификации материалов, защитных свойств облицовочных материалов и нормирования способов отделки (облицовки) поверхностей, применения огнезащиты, а также разработки противопожарных норм проектирования для конкретных типов зданий (высотных, с атриумами, с развитой стилобатной частью, многофункциональных и т.п.) и стандартов организаций.

Кроме того, следует учесть опыт зарубежных стран по определению «пожарного риска» или расчетного обоснования требований при проектировании и строительстве, что дает возможность оптимизации противопожарных норм на экономической основе и тем самым более широкого применения новых прогрессивных конструктивных, объемно-планировочных и инженерных решений.

Противопожарное нормирование в нашей стране базируется на системе норм, действующей на протяжении многих десятилетий [5].

В советское время требования нормативов были направлены не только на защиту жизни и здоровья людей, но и государственного имущества. Поэтому в нормах значительное место занимали пассивные средства и системы защиты (подъезды, проезды, обеспечение водоснабжения, противопожарные разрывы, ограничение этажности и площади застройки зданий и т.п.).

В последние годы среди специалистов в области пожарной безопасности все большее распространение получает точка зрения, что для снижения количества пожаров и гибели людей следует сместить приоритеты с пассивных на активные системы противопожарной защиты.

Таким образом можно сделать вывод, что для снижения количества пожаров и гибели людей следует усовершенствовать систему противопожарного нормирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демехин В.Н. и др. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 656с.
2. Татаров В.Е., Мешалкин Е.А. Противопожарное нормирование в строительстве: история и современность. Пожарное дело, №3, 2013. С. 30 – 37.
3. Корольченко А.Я., Трушкин Д.В. Пожарная опасность строительных материалов. – М.: Пожнаука, 2005. – 232 с.
4. Романенко И.Г., Левитес Ф.А. Огнезащита строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1992. – 350 с.
5. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. N 384 – ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
6. Demekhin V.N. and others. Buildings, constructions and their resistance in case of fire. – М.: Academy GPA EMERCOM of Russia, 2003. – 656s.
7. Tatariv V.E., Meshalkin E.A. Protivopozhernoie rationing in construction: history and modernity. Fire case No. 3, 2013. P. 30 – 37.

П. В. Арканов, Е. А. Карама

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Возведение высотных зданий отвечает интересам жилищного строительства в крупных городах, обеспечивает более рациональное использование городских территорий, создает разнообразие жилой застройки и обогащает ее архитектурную выразительность.

В России стремительно растет строительство зданий, высота которых превышает 100 м. С проблемой обеспечения необходимого уровня противопожарной защиты населения сталкиваются во всех отраслях жизнедеятельности. Из-за стремительного роста высотного домостроения особое внимание уделяется безопасности граждан в зданиях повышенной этажности. Как показывает практика, безопасность граждан в момент возникновения пожара в зданиях повышенной этажности оказывается на достаточно низком уровне.

Актуальность тематики исследования обусловлена, прежде всего, интенсивным ростом городов в высоту, и, как следствие, случаями возникновения пожаров в высотных зданиях.

Пожарная опасность высотных зданий обусловлена различными показателями: высотой этажей, их протяженностью и планировкой, плотностью расположения коммуникаций и энергетического оборудования, наличием большого количества горючих материалов в виде отделки, мебели и т.п.

Для высотных зданий характерна высокая скорость распространения пожара по вертикали. Проведение аварийно-спасательных работ в высотных зданиях для сотрудников МЧС затруднено из-за большого встречного потока людей. Продуктами горения заполняются эвакуационные выходы, лифтовые шахты, лестничные клетки, а также верхние этажи.

Одной из основных проблем обеспечения противопожарной защиты высотных зданий является несовершенство федерального законодательства, конструктивные, инженерно-технические решения для каждого высотного здания прорабатываются индивидуально.

Рассматривая вопросы обеспечения противопожарной защиты высотных зданий, наряду с профилактическими действиями по предотвращению пожаров, необходимо моделировать алгоритм действий подразделений противопожарной службы в случае возникновения пожара. Однако анализ результатов известных работ по заявленной тематике показал, что в настоящее время передвижная пожарная техника не рассматривается как составляющий элемент комплекса противопожарной защиты здания, системы пожаротуше-

ния включают только внутренний противопожарный водопровод и автоматическое пожаротушение. В то время как наиболее рациональным способом тушения пожаров в высотных зданиях является подача огнетушащих средств по насосно-рукавным системам.

Свидетельством тому служит пожар, произошедший 2 апреля 2012 года в строящемся здании «Восток» делового центра «Москва-сити». Тушение данного пожара осуществлялось более 6 часов. На начальной стадии руководителем тушения пожара было принято решение о подаче воды в перекачку в вертикальной плоскости. При подаче воды выявились факторы, влияющие на устойчивость работы системы перекачки, в результате чего было принято решение об использовании дополнительных мотопомп для создания необходимого напора и подачи требуемого количества огнетушащего вещества на пожаротушение. Так как пожар возник в строящемся здании, то ущерб от повреждений был незначителен, сотрудникам противопожарной службы не препятствовал встречный поток эвакуируемых людей при работе насосно-рукавных систем. В случае возникновения подобного пожара во введенном в эксплуатацию здании, последствия могли быть катастрофическими.

Еще одним из важных критериев оптимальности организации пожаротушения в высотных зданиях является слаженность и скорость действий пожарно-спасательных формирований по эвакуации пострадавших и ликвидации очагов возгорания. Для подачи необходимого количества огнетушащего вещества на верхние этажи высотных зданий, в случае отказа систем автоматического пожаротушения, необходимо производить развертывание сил и средств и производить расчеты по возможностям подаче огнетушащих веществ по насосно-рукавным системам от передвижной пожарной техники.

От работоспособности насосно-рукавной системы во многом зависит как тактический потенциал подразделения, так и весь ход тушения пожара в целом. Различают два способа прокладки рукавных линий в зданиях повышенной этажности: прямая (вертикальная) и по лестничным маршам (ползучая).

Рассматривая виды насосно-рукавных систем, мы пришли к выводу о том, что способ прокладки рукавных линий с использованием переносных мотопомп для обеспечения быстрых и слаженных действий сотрудников противопожарной службы по тушению возможных пожаров, будет наиболее оптимальным. Следовательно, существует необходимость рассмотрения возможных вариантов развития и тушения пожара в высотных зданиях с определением наиболее рационального способа использования пожарной техники и рукавных систем, с целью обоснования надежности использования передвижной пожарной техники, как составляющего элемента комплекса противопожарной защиты для каждого здания в отдельности.

Проведение исследований по решению проблем по обеспечению подачи требуемого количества огнетушащего вещества на верхние этажи высотных зданий позволит определить наиболее оптимальные пути решения слож-

ной технической задачи при организации пожаротушения высотных зданий. Анализ результатов известных работ по заявленной тематике показал, что в настоящее время передвижная пожарная техника не рассматривается как составляющий элемент комплекса противопожарной защиты здания, системы пожаротушения включают только внутренний противопожарный водопровод и автоматическое пожаротушение. При разработке планов пожаротушения для высотных зданий необходимо проводить индивидуальное исследование по определению работоспособности насосно-рукавной системы при подаче огнетушащих веществ на верхние этажи здания это позволит обосновать надежность использования передвижной пожарной техники, как составляющего элемента комплекса противопожарной защиты здания и определит наиболее эффективный способ пожаротушения в высотных зданиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22.07.2008 г. № 123 – ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008 г.; одобр. Сов. Федерации 11.07.2008 г.
2. ГОСТ 12.1.004-91*. Пожарная безопасность. Общие требования. М.: Государственный стандарт, 1992. – 78 с.
3. ППР «Правила противопожарного режима безопасности в Российской Федерации», утверждённые Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 г №390 «О противопожарном режиме.
4. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности: – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
5. СП 30.13330.2012. Системы противопожарной защиты. Внутренний водопровод и канализация зданий. Требования пожарной безопасности.
6. ТСН 31-332-2006 Санкт-Петербурга «Жилые и общественные высотные здания»
7. Противопожарное водоснабжение: Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. – 310 с.

*Д. В. Батов**, *Т. А. Мочалова*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

*Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН

ТЕРМОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБРАЗОВАНИЯ МИКРОЭМУЛЬСИЙ И МИКРОЭМУЛЬГИРОВАНИЯ МАСЛА И ВОДЫ

Образование микроэмульсии вода + (ПАВ + ко-ПАВ) + масло можно осуществить двумя путями. Первый путь представляет двухстадийный процесс. Для микроэмульсий типа м/в первая стадия – это образование смеси (М) из n_w молей воды, n_{amp} молей ПАВ и n_{camp} молей ко-ПАВ, сопровождающееся энтальпией смешения $\Delta_{mix} H_M$ (уравнение 1).

$$n_w \text{H}_2\text{O} + n_{amp} \text{ПАВ} + n_{camp} \text{ко-ПАВ} = \text{H}_2\text{O} + \text{ПАВ} + \text{ко-ПАВ (смесь, } X_{w(M)}/X_{amp(M)}/X_{camp(M)}), \quad (1)$$

где X – мольная доля компонента в смеси, подстрочные индексы w , amp , $camp$, M и ME – обозначают соответственно воду, ПАВ, ко-ПАВ, смесь $\text{H}_2\text{O} + \text{ПАВ} + \text{ко-ПАВ}$ и микроэмульсию, соответственно.

Вторая стадия – это образование микроэмульсии из полученной смеси и n_{oil} молей чистого масла, сопровождающееся энтальпией микроэмульгирования $\Delta_m H_{oil}$ (2).

$$(n_w + n_{amp} + n_{camp}) \text{M} (X_{w(M)}/X_{amp(M)}/X_{camp(M)}) + n_{oil} \text{Oil} = \text{ME} (X_{w(ME)}/X_{amp(ME)}/X_{camp(ME)}/X_{oil(ME)}). \quad (2)$$

Анализ литературных данных показал, что изучение термодинамики образования микроэмульсий ограничивается исследованием исключительно последнего из указанных процессов и совсем не уделяется внимания первой из указанных стадий. Однако для характеристики всех видов межмолекулярных взаимодействий целесообразно получить и проанализировать термодинамические характеристики образования водных растворов ПАВ и ко-ПАВ, составляющих в основном дисперсионную среду микроэмульсий типа м/в.

Альтернативным путем получения микроэмульсии является одновременное смешение всех указанных компонентов, которому соответствует энтальпия образования смеси (микроэмульсии) $\Delta_{mix} H_{ME}$ (3).

$$n_w \text{H}_2\text{O} + n_{amp} \text{ПАВ} + n_{camp} \text{ко-ПАВ} + n_{oil} \text{Oil} = \text{ME} (X_{w(ME)} / X_{amp(ME)} / X_{camp(ME)} / X_{oil(ME)}). \quad (3)$$

Следует отметить, что мольное отношение $n_w/n_{amp}/n_{camp}$ или $X_w/X_{amp}/X_{camp}$ должно сохраняться постоянным как в смеси без масла, так и в микроэмульсии.

Если $\Delta_{\text{mix}} H_{\text{ME}}$, $\Delta_{\text{mix}} H_{\text{M}}$ и $\Delta_{\text{m}} H_{\text{oil}}$ являются тепловыми эффектами процессов в расчете на 1 моль соответственно микроэмульсии, смеси $\text{H}_2\text{O} + \text{ПАВ} + \text{ко-ПАВ}$ и масла, то соотношение между ними выразится формулой (4).

$$\Delta_{\text{mix}} H_{\text{ME}} = (X_{\text{w(ME)}} + X_{\text{amp(ME)}} + X_{\text{camp(ME)}}) \Delta_{\text{mix}} H_{\text{M}} + X_{\text{oil(ME)}} \Delta_{\text{m}} H_{\text{oil}} \quad (4)$$

Преобразование формулы (4) позволяет рассчитать величину энтальпии микроэмульгирования $\Delta_{\text{m}} H_{\text{oil}}$ масла как разность энтальпий образования микроэмульсии и смеси воды, ПАВ и ко-ПАВ.

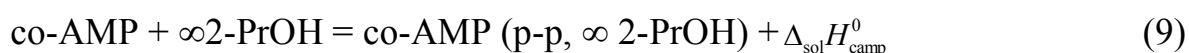
$$\Delta_{\text{m}} H_{\text{oil}} = [\Delta_{\text{mix}} H_{\text{ME}} - (X_{\text{w(ME)}} + X_{\text{amp(ME)}} + X_{\text{camp(ME)}}) \Delta_{\text{mix}} H_{\text{M}}] / X_{\text{oil(ME)}} \quad (5)$$

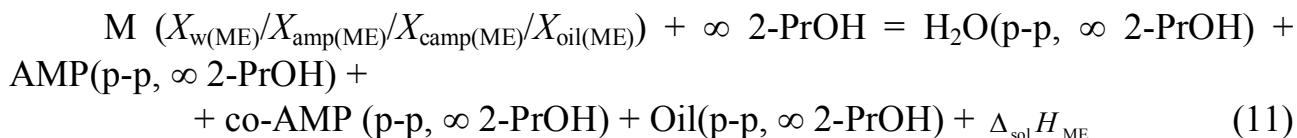
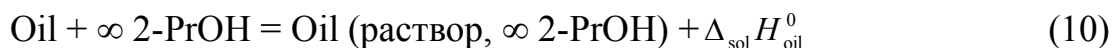
Для расчета $\Delta_{\text{mix}} H_{\text{ME}}$ может быть использован термохимический цикл, описанный уравнением (6).

$$\Delta_{\text{mix}} H_{\text{ME}} = X_{\text{w(ME)}} \cdot \Delta_{\text{sol}} H_{\text{w}}^0 + X_{\text{oil(ME)}} \cdot \Delta_{\text{sol}} H_{\text{oil}}^0 + X_{\text{amp(ME)}} \cdot \Delta_{\text{sol}} H_{\text{amp}}^0 + X_{\text{camp(ME)}} \cdot \Delta_{\text{sol}} H_{\text{camp}}^0 - \Delta_{\text{sol}} H_{\text{ME}} \quad (6)$$

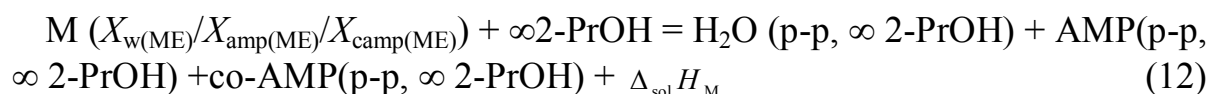
где $\Delta_{\text{sol}} H$ и $\Delta_{\text{sol}} H^0$ – соответственно, энтальпия растворения микроэмульсии и стандартные энтальпии растворения ее компонентов в 2-пропанол.

Такой подход был использован нами в работах [1, 2]. Для расчета использовались энтальпии растворения микроэмульсии и ее компонентов в растворителе, в котором они все хорошо растворимы и ПАВ не образует мицелл. По указанным причинам в качестве такого растворителя был использован 2-PrOH. Согласно [3] мицеллообразования ПАВ в низкомолекулярных спиртах не происходит. Уравнение (6) получено преобразованием выражений (7) – (11), описывающих процессы растворения микроэмульсии и ее компонентов в 2-пропанол с образованием бесконечно разбавленных растворов. С этой целью были использованы энтальпии растворения [4], которые вследствие отсутствия концентрационной зависимости были использованы в качестве стандартных величин.





Значение $\Delta_{\text{mix}} H_{\text{M}}$ можно определить, применив термохимический цикл, аналогичный, использованному для расчета энтальпий образования микроэмульсий, и состоящий из процессов растворения смеси вода + ПАВ + ко-ПАВ и ее компонентов в изопропанол (7 – 9, 12).



В этом случае величину $\Delta_{\text{mix}} H_{\text{M}}$ можно рассчитать по формуле (13).

$$\Delta_{\text{mix}} H_{\text{M}} = X_{\text{w(M)}} \cdot \Delta_{\text{sol}} H_{\text{w}}^0 + X_{\text{amp(M)}} \cdot \Delta_{\text{sol}} H_{\text{amp}}^0 + X_{\text{camp(M)}} \cdot \Delta_{\text{sol}} H_{\text{camp}}^0 - \Delta_{\text{sol}} H_{\text{M}}, \quad (13)$$

где $\Delta_{\text{sol}} H$ и $\Delta_{\text{sol}} H^0$ – соответственно, энтальпия растворения смеси вода+ПАВ+ко-ПАВ и стандартные энтальпии растворения ее компонентов в изопропанол.

Другим путем определения величины $\Delta_{\text{mix}} H_{\text{M}}$ является расчет по формуле (14) с использованием стандартных энтальпий растворения ПАВ и ко-ПАВ в воде ($\Delta_{\text{sol}} H_{\text{amp(aq)}}^0$, $\Delta_{\text{sol}} H_{\text{camp(aq)}}^0$) и интегральной теплоты разведения водой смеси вода + ПАВ + ко-ПАВ ($\Delta_{\text{dil}} H_{\text{M}}$).

$$\Delta_{\text{mix}} H_{\text{M}} = X_{\text{amp(M)}} \Delta_{\text{sol}} H_{\text{amp(aq)}}^0 + X_{\text{camp(M)}} \Delta_{\text{sol}} H_{\text{camp(aq)}}^0 - \Delta_{\text{dil}} H_{\text{M}} \quad (14)$$

Следует отметить, что для ПАВ, имеющих очень низкие значения ККМ, определение величин, входящих в уравнение (14) может встретить значительные экспериментальные затруднения. Следовательно, в этом случае предпочтительнее будет использование первого из указанных путей. Применимость указанного подхода продемонстрирована на примере исследования трехкомпонентной микроэмульсии вода – тритон X-100 – о-ксилол и пятикомпонентной микроэмульсии вода – додецилсульфат натрия – 1-пентанол – триэтаноламин – 1,2-дибромтетрафторпропан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батов Д. В. // Коллоид. журн. 2004. Т. 66. № 1. С. 123 – 125.
2. Батов Д. В., Карцев В. Н. // Коллоид. журн. 2006. Т. 68. № 5. С. 708 – 710.
3. Шукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. 3-е изд., перераб и доп. М.: Высшая школа, 2004. 445 с.
4. Крисько Л. Я., Меерсон Л. А., Белоусов В. П. // Журн. прикл. химии. 1987. т. 60. № 5. С. 1005 – 1011.

Е. С. Варламов, Д. В. Тараканов^{*}, М. А. Мацук^{}**

ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет

^{*}ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

^{**}ООО «НПО Этернис», г. Москва

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК МОДУЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Профилактика пожаров определяет перечень мероприятий и условий их реализации, позволяющих существенно снизить вероятность возникновения пожаров. Однако, обстановка с пожарами в России показывает, что достичь абсолютного уровня противопожарной защиты объектов не представляется возможным. По официальным статистическим данным более 80 % пожаров возникают в зданиях, для борьбы с пожарами используются автоматические установки пожаротушения и оперативные подразделения пожарной охраны [1]. В последнее время широкое распространение при противопожарной защите зданий получили автоматические установки модульного пожаротушения (далее АУМППТ), использующие в качестве огнетушащего вещества порошки [2], тонкораспыленную воду и продукты горения аэрозольных смесей. Так же на рынке противопожарной продукции появились беспроводные установки модульного пожаротушения, например, установка «Гарант-Р», в которых информационный обмен между элементами осуществляется по радиоканалу.

Статистика пожаров в зданиях, оборудованных автоматическими установками пожаротушения показывает, что имеют место случаи (в первом приближении до 15 % от общего числа пожаров [1]) когда на момент возникновения пожара установка технически не готова выполнять задачи по назначению из-за отказа отдельных её элементов.

Предлагается для снижения количества таких случаев использовать систему мониторинга технического состояния АУМПТ, представляющую собой специальное программное обеспечение. Очевидно, что система мониторинга не повысит надежность АУМПТ, но существенно уменьшит время реагирования на отказы, обслуживающего установку пожаротушения в техническом плане персонала. Поэтому *предполагается*, что обеспечить абсолютную техническую готовность АУМПТ априори невозможно, но возможно увеличить интервал времени, на протяжении которого установка находится в состоянии готовности для решения задач пожаротушения.

Система мониторинга технического состояния разработана для беспроводной установки модульного пожаротушения «Гарант-Р» в виде программного приложения для операционной системы Windows, интерфейс программы представлен на рис. 1. Она имеет набор инструментов, позволяющих на основе рабочего проекта отобразить на экране персонального компьютера (далее ПК) элементы АУМПТ и их техническое состояние, а также журнал событий и отказов.

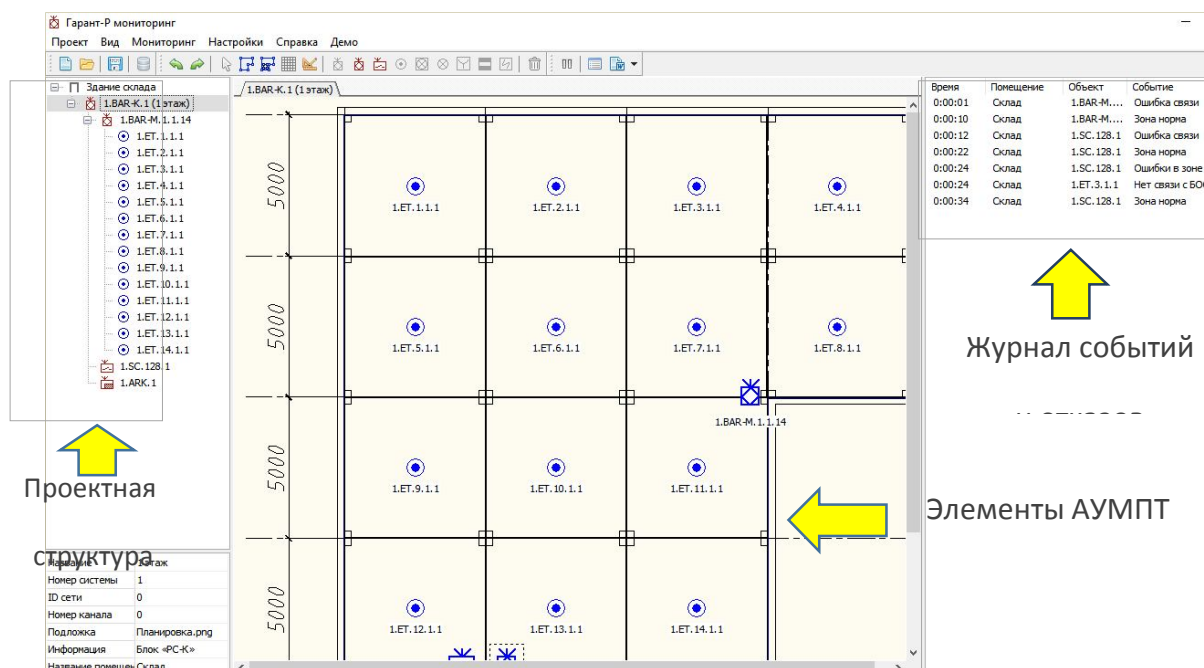


Рис. 1. Интерфейс системы мониторинга технического состояния АУМПТ

Помимо классической схемы размещения программного обеспечения непосредственно в ПК на защищаемом объекте, разработан программно-аппаратный комплекс для мониторинга за техническим состоянием АУМПТ удаленно – через Интернет. Необходимость внедрения данного технического решения в систему мониторинга обуславливается тем, что на объектах, защищенных АУМПТ, зачастую отсутствует круглосуточное наблюдение за её техническим состоянием.

В этом случае способ передачи данных заключается в следующем: на объекте находится ретранслятор получаемых от АУМПТ данных, который передает информацию на удаленный сервер. Ретранслятор реализован как программное обеспечение для установленного ПК на объекте. На сервере производится хранение, обработка и передача данных к «клиентам», которыми могут выступать собственник объекта или обслуживающая установку пожаротушения организация. Благодаря тому, что основная нагрузка по обработке данных ложится на сервер, то отображение данных о состоянии АУМПТ может быть любым: как для ПК, так и для смартфона. Данная архитектура системы мониторинга, проиллюстрирована на рис. 2, позволяет одновременно отслеживать состояние системы для всех её «клиентов».

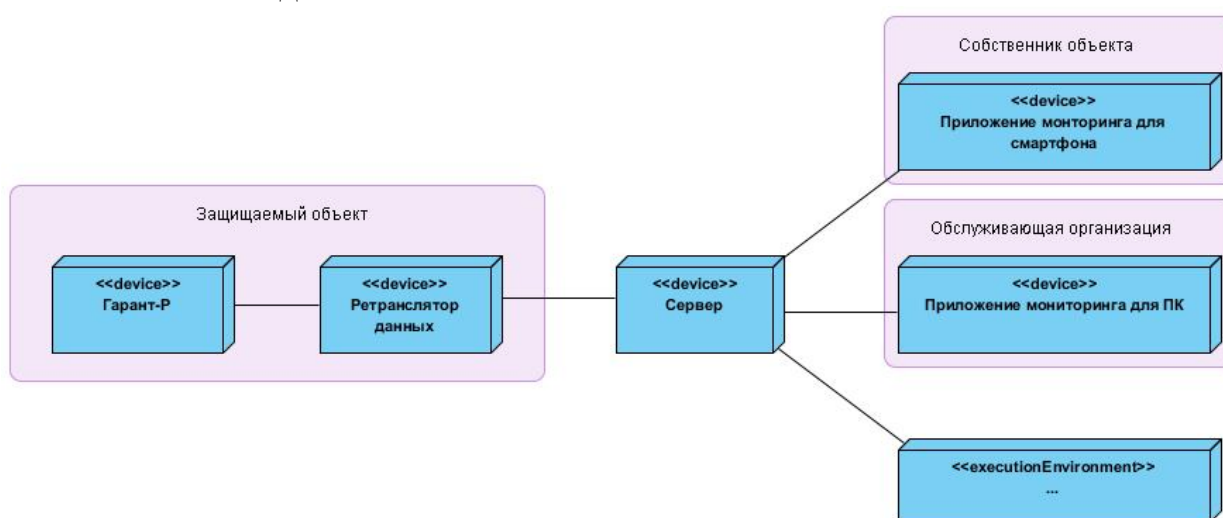


Рис. 2. Структура программно-аппаратного комплекса по удаленному мониторингу технического состояния АУМПТ

Таким образом, программное обеспечение в совокупности с ПК дублирует функции прибора приемно-контрольного, а также является базой данных всевозможных отказов системы. В случае возникновения отказа АУМПТ, система мониторинга снабжена информационными модулями, содержащими рекомендации лицам, отвечающим за техническое состояние установки пожаротушения.

В качестве заключения, отметим, что количественно оценить эффективность использования системы мониторинга способом сравнения с вариантом, не предусматривающим ее наличие, проблематично. Это связано в первую очередь с тем, что невозможно точно установить момент возникновения отказа у АУМПТ без системы мониторинга. Однако, по оценке специалистов ООО «НПО Этернис», на примере, внедрения в структуру «Гарант-Р» системы мониторинга, интервал времени на протяжении которого установка пожаротушения находится в «рабочем» состоянии в некоторых случаях увеличился до 10 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году. Статистический сборник – М.: ВНИИПО, 2015.
2. Долговидов А.В., Терехнев В.В. Автоматические установки порошкового пожаротушения М.: Пожнаука, 2008, 314 стр.
3. Беспроводная автоматическая установка пожарной сигнализации и пожаротушения «Гарант-Р», Техническое описание Москва 2015, <http://www.eternis.ru/production/not-wire-management-system/>

К. М. Волкова, В. Б. Бубнов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН «ГИДРАВЛИКА» И «ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ»

В нашей стране не используется весь существующий потенциал возможностей информационных технологий как в образовательной деятельности, так и в практической, поэтому следует принимать меры для популяризации среди обучающихся в технических вузах новых способов обучения с использованием современных информационных средств.

Целью работы является создание приложений, которые послужили бы полезным материалом для изучения дисциплин «Гидравлика» и «Противопожарное водоснабжение». Приложения в дальнейшем планируется разместить в интернет-магазине Play Market. Названия приложений довольно простые, например для изучения гидравлики приложение будет называться «Мир гидравлики». В этом приложении будут представлены не только те открытия, о которых знает человек, но и новые направления науки. Также особое внимание будет уделено роли гидравлики в пожарном деле, этой теме планируется посвятить целый раздел.

В приложении будут следующие разделы:

- Основные физические свойства жидкостей и газов
- Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов
- Общие законы и уравнения динамики жидкостей и газов
- Уравнение Бернулли
- Гидродинамическое подобие
- Режимы движения жидкостей
- Потери напора в трубопроводах и рукавных линиях
- Гидравлический расчёт трубопроводов

- Истечение жидкости через отверстия и насадки
- Гидравлические струи
- Гидравлический удар.

Основное предназначение приложения – удобство в изучении дисциплины. Помимо теоретической части в приложении будет раздел для решения задач. Будут представлены определённые шаблоны задач, в которые можно будет подставить свои значения и рассчитать искомую величину. Эта функция приложения явно ускорит процесс решения задач, таким способом намного легче будет запоминать алгоритм решения задачи. Эта функция будет работать не только онлайн, но и офлайн, если на гаджете пользователя будет установлено данное приложение.

Гидравлика – наука, изучающая законы равновесия и движения жидкостей и способы приложения этих законов к решению практических инженерных задач [1]. Знание законов гидравлики необходимо при экспертизе проектов и обследовании систем противопожарного водоснабжения, автоматических установок пожаротушения, систем аварийного слива легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, при определении радиуса действия струй, применяемых в пожарном деле, и их реакции, для правильной эксплуатации и выбора типа пожарных насосов и т.д. [1]. Гидравлика является одной из фундаментальных дисциплин, знание которой необходимо специалисту в области пожарной безопасности.

В приложении, посвященном противопожарному водоснабжению, будут использоваться нормативные документы, которыми руководствуются специалисты, занимающиеся проверкой систем наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения [2]. Этот способ доступа к нормативно-правовым актам намного облегчит и ускорит работу, ведь современный человек всегда имеет под рукой гаджет. Что касается интерфейса приложений, то его структура уже разработана [3]. Она достаточно проста и не требует долгого времени, чтобы понять суть работы с приложением. Дизайн данных приложений также разработан. Данные приложения будут бесплатными для пользователей. Подводя итоги следует сказать, что наука требует популяризации среди обучающихся в технических вузах и внесения новых подходов к изучению дисциплин, позволяющих вызывать интерес молодого поколения к постижению наук.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абросимов Ю.Г.* Гидравлика: учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 312с.
2. <http://appsgames.ru/poleznoe-dlya-android/kak-sozdat-prolojenie/>
3. <http://antab.ru/instrukcii/kak-sozdat-programmu-dlya-android-ne-imeyanavykov-programmirovaniya/>
4. <http://it-notes.info/kak-razrabotat-prilozhenie-dlya-android-samostoyatelno/>

Е. В. Гвоздев, Е. Г. Родионов*

ФГБОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России

*ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ, С ЦЕЛЬЮ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРВООЧЕРЕДНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

С созданием в Российской Федерации современных требований нормативных правовых актов устанавливающих обязательное исполнение в области пожарной безопасности (ПБ) и нормативных документов добровольного применения (сводов правил, стандартов, норм и т.д.), руководители организационных структур и предприятий (далее «Предприятия»), столкнулись с необходимостью управлять данным направлением [1 – 3].

В процессе управленческой деятельности в области ПБ на производственных предприятиях (в организационных структурах), в связи с отсутствием утвержденного механизма в котором прописана последовательность действий по оценке существующего состояния ПБ для определения степени соответствия и имеющегося уровня, возникают следующие проблемы:

- не решены вопросы выбора критериев и показателей оценки;
- не завершен поиск и обоснование количественных показателей, определяющих значения полученных результатов требующих улучшения;
- недостаточно разработаны некоторые аспекты методического и информационного обеспечения процедур оценивания эффективности состояния и функционирования системы пожарной безопасности (СПБ).

В научной работе [4], авторами впервые был представлен подход к получению количественных значений оцениваемых критериев (показателей), с помощью которого была разработана таблица оценки факторов в области ПБ, представлена в виде поля данных (*Рис.1*), множественные значения которой включали факторы зависимых переменных – Y (структурных подразделений предприятия) и факторы независимых переменных – X (результатов оцененных показателей).

На основе множественных данных представленных в таблице потребовалось построить регрессионную зависимость переменной y от переменных x_1, x_2, \dots, x_{48} с применением формулы

$$y = y(x_1, x_2, \dots, x_{48}).$$

В источнике [2] приводится понятие *регрессионный анализ* – статистический метод исследования влияния одной или нескольких независимых переменных X_1, X_2, \dots, X_p на зависимую переменную Y .

Для проведения анализа имеющихся данных, нами использовался программный продукт «STATISTICA» (далее «программа») позволяющая провести выбор вида уравнения регрессии и отобразить значимые факторы.

Для этой цели потребовалось охарактеризовать тесноту линейной корреляционной связи между зависимой переменной – Y и набором факторов – X на основе применения множественного коэффициента корреляции – R , а также определить отклонения расчетных значений зависимой переменной – Y от реальных (фактических).

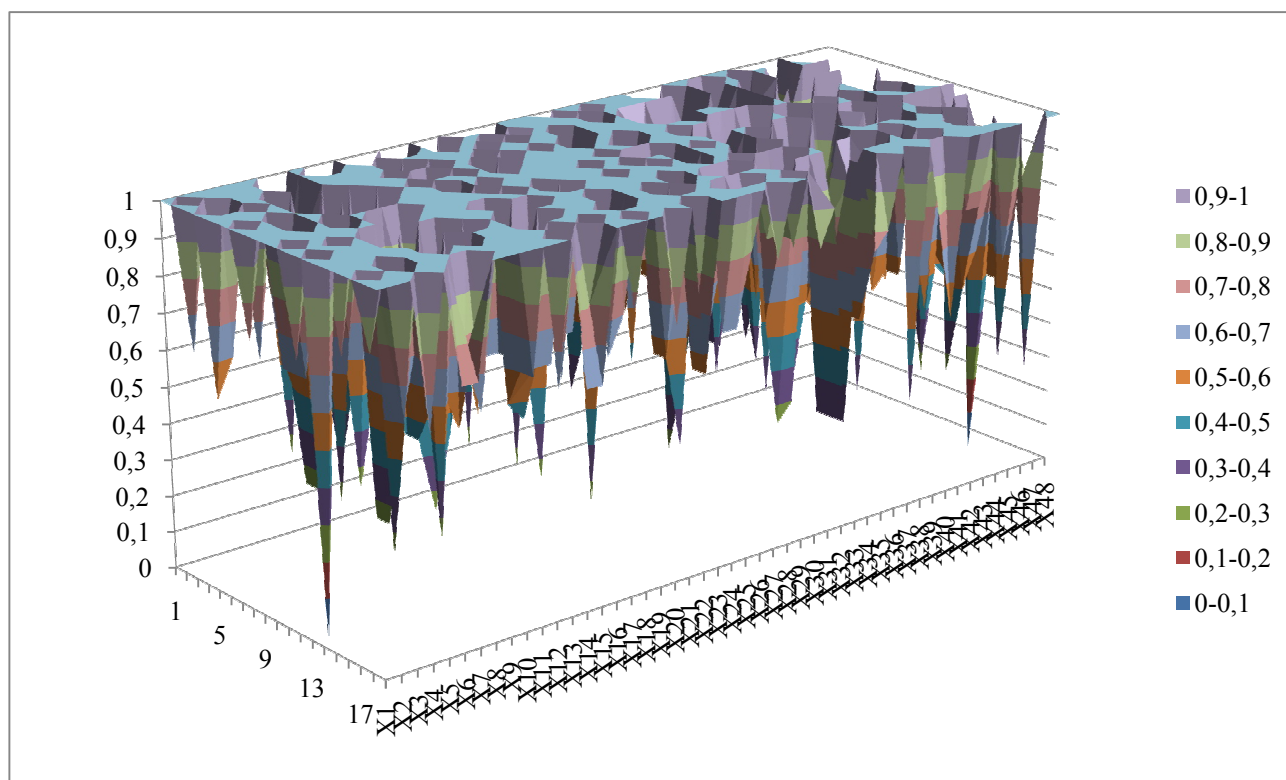


Рис. 1. Результаты оценочных показателей факторов в области ПБ

Учитывая наличие множества исходных данных для проведения регрессионного анализа с точки зрения упрощения, нами была использована линейная модель множественной регрессии вида:

где b_1, b_2, \dots, b_n – коэффициенты, которые потребовалось определить.

Следующим шагом возникла необходимость в проведении отбора факторов с применением «программы», где были отброшены факторы с коэффициентом корреляции $R < 0,5$, т.к. при всех $b_i = 0$ переменные не меняются и равны $Y = 1$.

В работе отмечено, что классический подход к оцениванию параметров линейной модели множественной регрессии, основан на методе наименьших квадратов (МНК). МНК позволяет получить такие оценки параметров, при которых сумма квадратов отклонений фактических значений зависимых переменных y от расчетных \hat{y} стремится к минимуму, т.е. критериями отбора являются значения с минимумом суммы квадратов остатков.

Соответственно, для того чтобы найти экстремум функции нескольких переменных, надо вычислить частные производные первого порядка по каждому из факторов и приравнять их к нулю.

Следующая исследовательская операция была направлена на построение регрессии с использованием меньшего числа факторов – x_j , для этого возникла необходимость в оценке статистической взаимосвязи каждого фактора – x с зависимой переменной – y , с целью исключения тех переменных, взаимосвязь между которыми наименьшая.

Статистическая взаимосвязь каждого фактора – x с зависимой переменной – y на основе применения «программы» представлена на гистограмме коэффициентов корреляции (рис. 2).

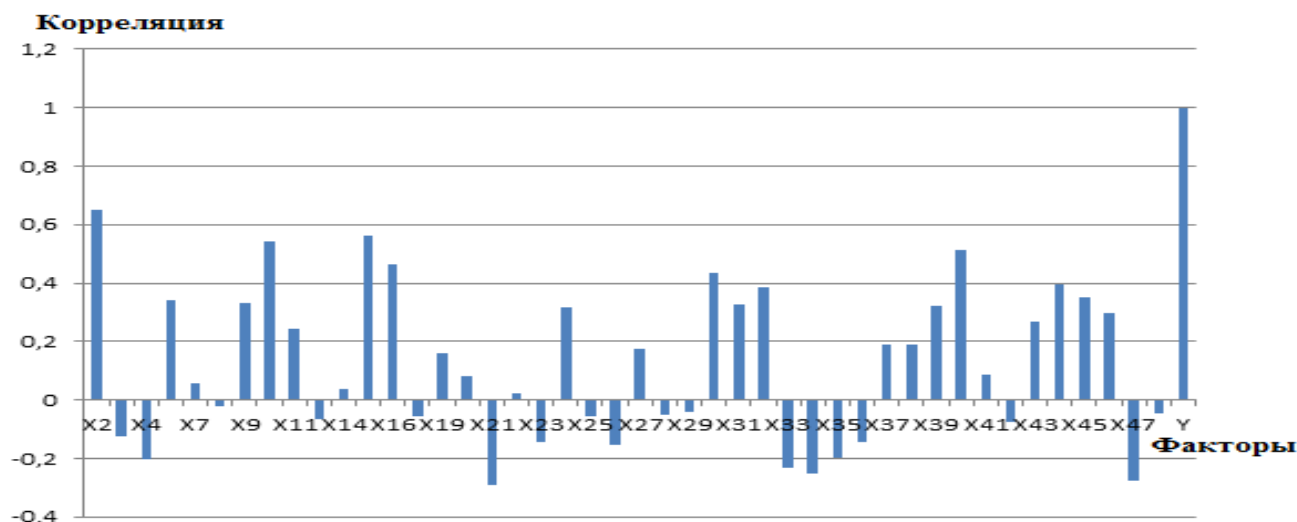


Рис. 2. Гистограмма коэффициентов корреляции

Проанализировав представленные на (рис.2) коэффициенты корреляции, были отмечены серьезные отклонения. В целях минимизации переменных – X , нами были выбраны коэффициенты со значениями $> 0,2$, что позволило получить 17 значений по которым аналогичным образом строилась регрессия.

В результате были получены значения качества модели (табл. 1).

Таблица 1

| Качество модели | |
|----------------------|-----------------|
| Зависимая переменная | Множественный R |
| Y | 0,994163904 |

Результаты расчетов (табл. 1) указывают на незначительное падение качества модели.

С целью дальнейшего сокращения количества факторов – X используемых в модели, возникла необходимость в проверке их значимости, для этого с помощью «программы» для каждого фактора – X рассчитывался стандартизированный бета-коэффициент – b^* , показывающий, какая из независимых переменных (факторов) – X оказывает больший эффект на независимую переменную – Y на основе применения уравнения множественной регрессии

$$b_i^* = \frac{cov(X_i^*, Y)}{D(Y)},$$

где $cov(X_i^*, Y)$ – ковариация; $D(Y)$ – дисперсия; X_i^* – стандартизированный фактор (приведённый к такому виду, чтобы его дисперсия = 1); Y – зависимая переменная.

Значимые переменные «программа» выделяет красным цветом, из представленных данных на гистограмме не выделено ни одной переменной как значимой (рис. 3).

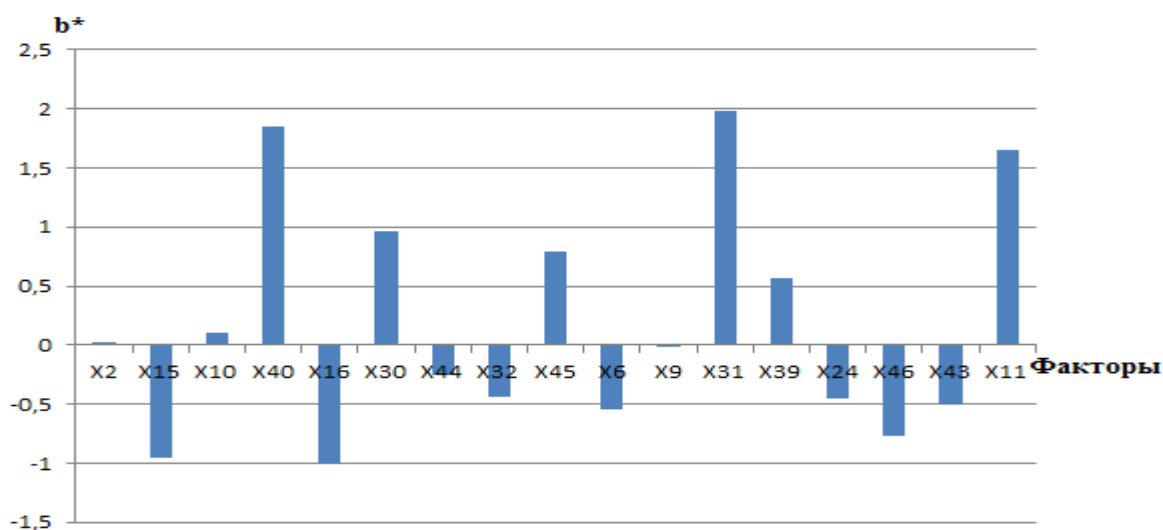


Рис. 3. Гистограмма значимости переменных факторов

Результаты обработки данных представленных на (рис. 3), позволили определить фактические и рассчитанные отклонения переменных, со средним отклонением = 0,086967. Результаты фактических и рассчитанных отклонений представлены на графике (рис. 4).

Дальнейшая обработка данных представленных на (рис. 3), позволила получить регрессию с множественным коэффициентом корреляции – R близким к 0,9 (табл. 2).

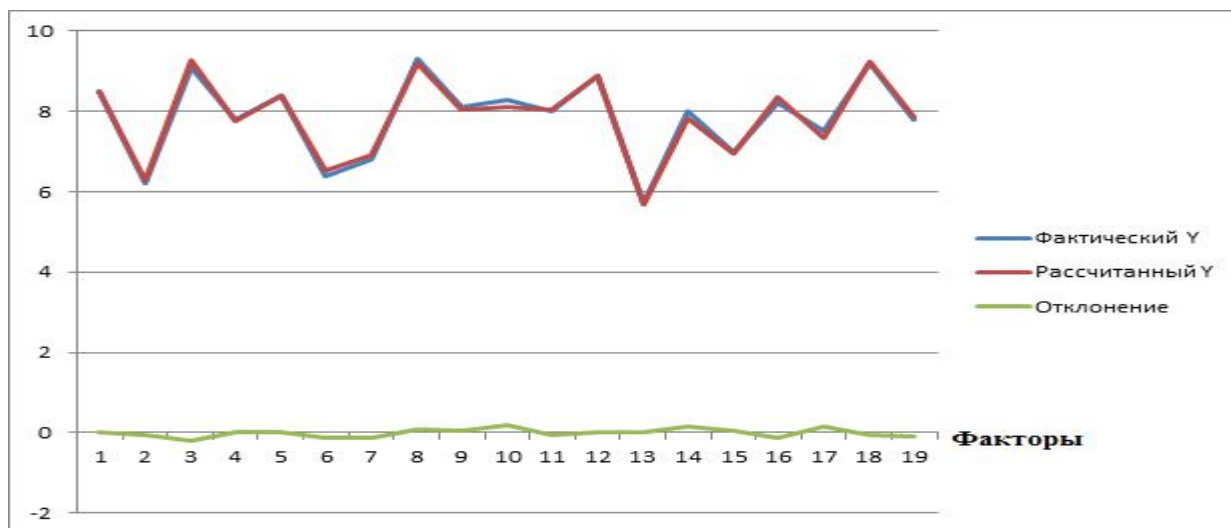


Рис. 3. График результатов фактических и рассчитанных отклонений

Таблица 2

| Качество модели | |
|----------------------|-----------------|
| Зависимая переменная | Множественный R |
| Y | 0,889368927 |

Обратившись вновь к результатам представленным на (рис. 3) отметим, коэффициент определяющий значимость (стандартизированный бета-коэффициент – b^*), для большинства X очень мал. Отбросив X из рассматриваемой таблицы с $b^* < 0,5$ и аналогичным предыдущему образом построим ещё одну линейную регрессию выраженную формулой

$$y = - 1,3337796 + 2,70446364x_{40} + 2,10168140x_{30} + 2,42296480x_{31} + 0,226083718x_{39} + 3,35918946x_{11}.$$

Результаты проводимых расчетов позволили определить значимые элементы которые «программа» выделила красным цветом (табл. 3).

Таблица 3

| Значимость для зависимой переменной Y | |
|---------------------------------------|----------------|
| Переменная | b^* |
| X11 | 0,64913 |
| X40 | 0,55679 |
| X31 | 0,53142 |
| X30 | 0,36462 |
| X39 | 0,04061 |

| Значимые факторы | |
|------------------|---|
| Переменная | Мероприятия по ПБ для исполнения |
| X11 | Разработать план-конспекты для проведения инструктажей по пожарной безопасности |
| X40 | Произвести ремонт путей эвакуации отделанных горючими материалами |
| X31 | Установить таблички «ВЫХОД» в соответствии требованиям НД |
| X30 | Привести в соответствие требованиям НД систему автоматической пожарной сигнализации (АПС) |
| X39 | Установить пожарные шкафы из негорючего материала |

Вывод: из 48 независимых переменных (факторов) – X для построения регрессии с множественным коэффициентом корреляции – $R = 1$ оказалось достаточно выделить 17 факторов – X . Количество – X было уменьшено до 5 факторов – X , из которых 3 фактора «программа» выделила красным цветом как наиболее значимые требующие первоочередного исполнения.

Все представленные мероприятия емки по содержанию, а их реализация должна быть спланирована для приведения СПБ предприятия в требуемое состояние для реализации которой требуется привлечение ресурсов (временных, людских, технологических, материальных, экономических и т.д.).

Из представленных мероприятий требующих первоочередного исполнения, только одно относится к организационным мероприятиям, остальные четыре к мероприятиям технического характера требующих финансовых затрат, которые должны быть предусмотрены в перспективных программах финансирования предприятия в разделе – организационно-технических мероприятий пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69 – ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон №123 – ФЗ «Об утверждении технического регламента о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 года № 390 «О противопожарном режиме».
4. Гвоздев Е.В. Рыбаков А.В. О методике оценки состояния пожарной безопасности на предприятии ОАО «Мосводоканал» // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты: научный журнал. Выпуск 3 (22). 2014. 13с. <http://www.amchs.ru/index.php/nauj/category/29-nauchnyj-zhurnal-2014g>.
5. Википедия. https://ru.wikipedia.org/wiki/Регрессионный_анализ

А. Н. Гусаков

ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

Состояние рынка пенообразователей для целей пожаротушения характеризуется в определенной мере уровнем защищенности объектов и населения от пожаров и их последствий. Рассматривая общее положение рынка пенообразователей в Российской Федерации на основании данных единого реестра сертификатов соответствия Федеральной службы по аккредитации «Росаккредитация» можно сделать вывод, что рынок пенообразователей в настоящее время достаточно насыщен сертифицированными для целей пожаротушения пенообразователями и представлен 174 пенообразователями различных типов выпускаемых различными производителями из них 119 (69%) выпускается отечественными производителями и 55 (31%) зарубежными производителями (рис. 1).

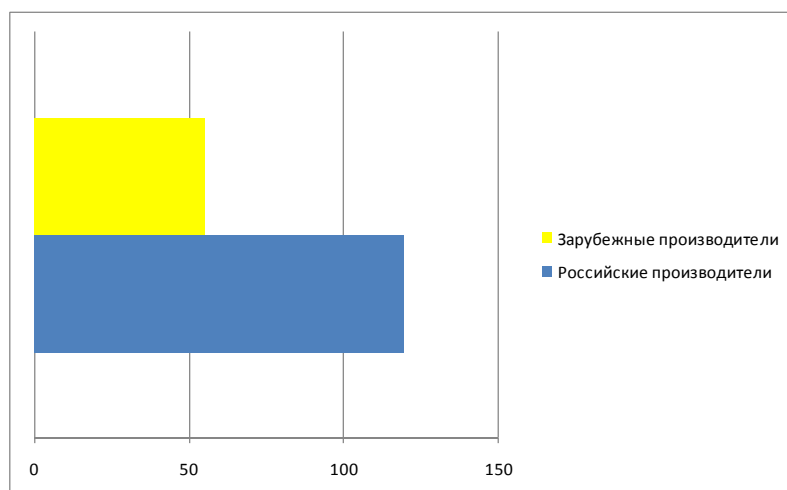


Рис. 1. Общее количество выпускаемых пенообразователей

В настоящее время на территории Российской Федерации находится 25 предприятий выпускающих пенообразователи, лидерами по их производству являются такие предприятия как ОАО «Ивхимпром» г. Иваново, ЗАО «Эгида ПТВ» г. Москва, а также ООО «Завод ТехноХимСинтез» г. Уфа (рис. 2) четверть выпускаемых пенообразователей в нашей стране приходится на эти предприятия [1]. Отдельно хотелось выделить старейшее предприятие химической отрасли ОАО «Ивхимпром» основанное в 1838 году еще до появления пенных средств пожаротушения, предприятие которое одно из первых начало выпускать отечественные пенообразователи для целей пожаротушения.

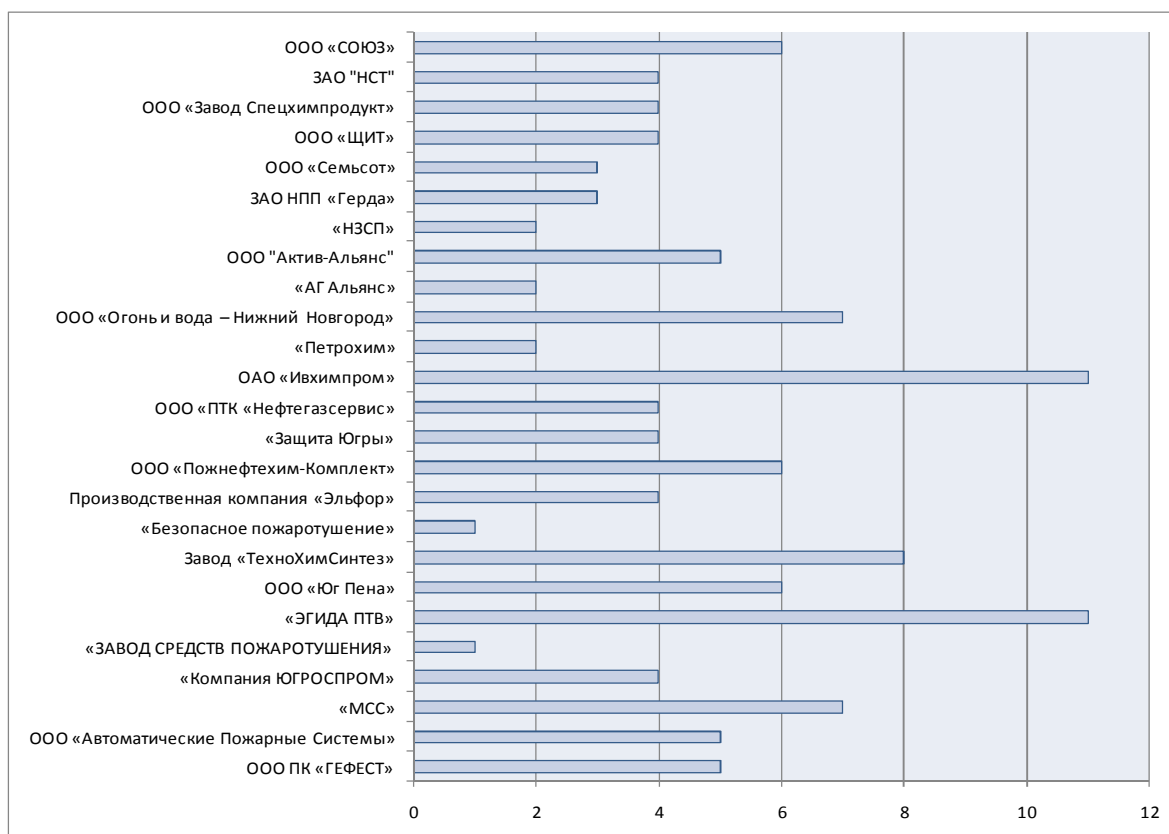


Рис. 2. Распределение выпускаемых пенообразователей по предприятиям

Современный рынок пенообразователей насыщен не только отечественными производителями, но и предложениями ведущих зарубежных брендов, которые представлены восемью странами, наибольшее количество поступающих предложений на поставки пенообразователей приходится на Испанию, Германию, США (рис. 3) [1].

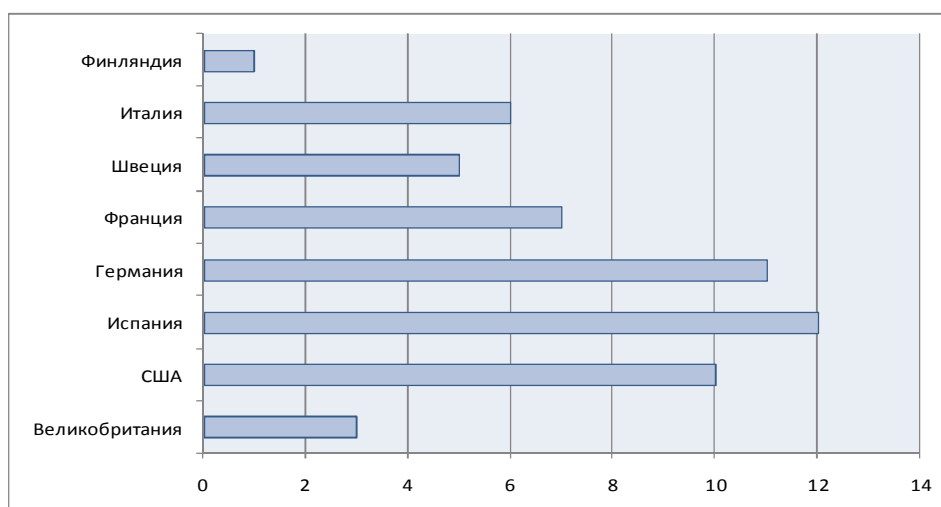


Рис. 3. Распределение импортных пенообразователей по странам

Но стоит обратить внимание на вопрос необходимости приобретения и использования зарубежных пенообразователей. Так как пенообразователи напрямую связаны с обеспечением безопасности на пожаро-, взрывоопасных, промышленных объектах, объектах оборонного ведомства можно говорить что они используются в интересах государства, согласно Постановления Правительства РФ от 24.12.2013 № 1224 (ред. от 29.12.2015) «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»

Проведенный анализ сертифицированных пенообразователей на Российском рынке показывает что:

1. пенообразователи общего назначения представлены 63 пенообразователями разных марок из них:

- российские производители 55 (87%);
- иностранные производители 8 (13%);

2. смачиватели представлены только российскими производителями;

3. пенообразователи целевого назначения представлены 108 пенообразователями разных марок из них:

- российские производители 61 (57%);
- иностранные производители 47 (43%) (рис. 4).

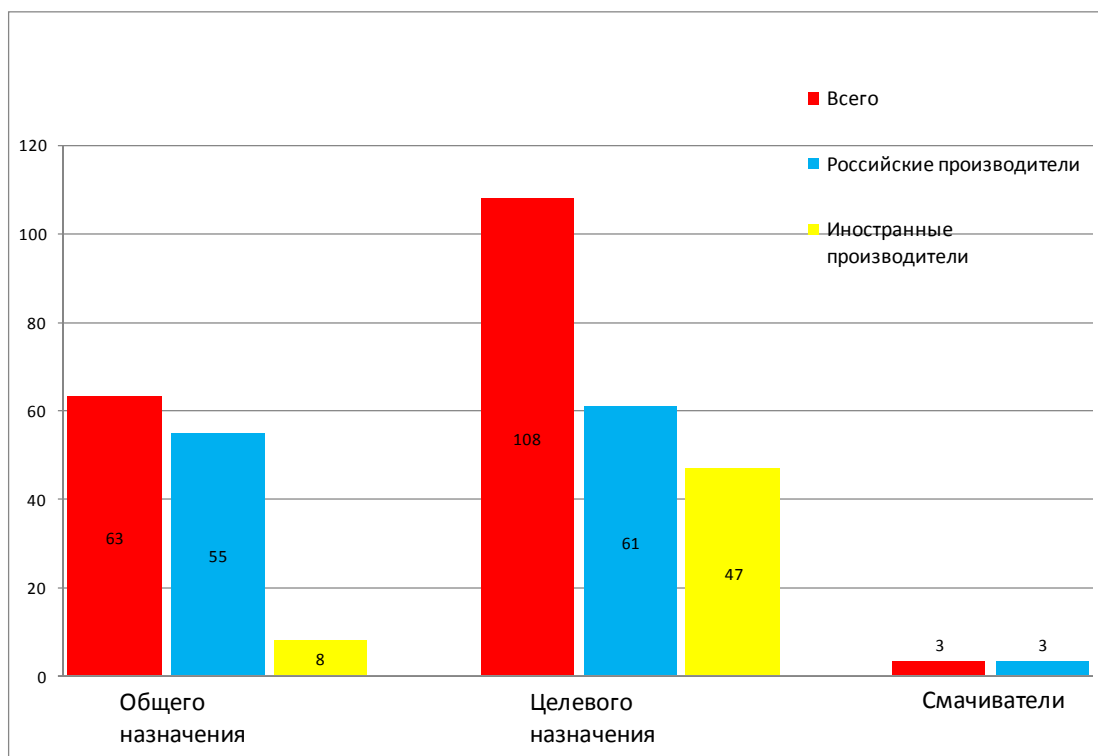


Рис. 4. Распределение пенообразователей по назначению

Рассматривая распределение пенообразователей по типам (рис. 5) видно, что практически во всех позициях российские производители занимают лидирующее положение, исключение составляют только:

- протеиновые фторсодержащие пленкообразующие пенообразователи целевого назначения для тушения горючих жидкостей типа FFFP;
- протеиновые фторсодержащие пленкообразующие спиртоустойчивые пенообразователи целевого назначения для тушения водорастворимых и водонерастворимых горючих жидкостей типа FFFP/AR [1, 2].

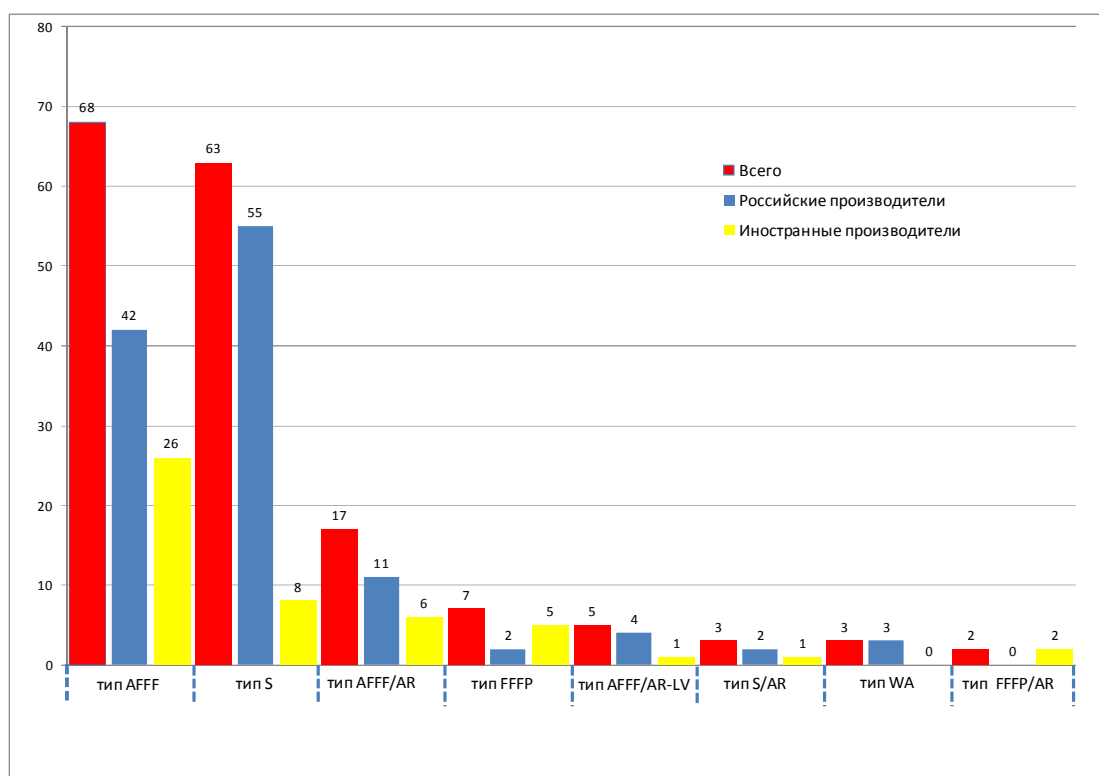


Рис. 5. Распределение пенообразователей по типам

Данные типы пенообразователей представлены в основном зарубежными производителями только два пенообразователя из девяти выпускаются отечественными предприятиями ОАО «Ивхимпром» и ООО «Огонь и вода» [1]. Учитывая низкую потребность данных типов пенообразователей, общее количество сертифицированных пенообразователей данного типа всего девять, что составляет 5% от общего числа пенообразователей и 8 % от числа пенообразователей целевого назначения, они не как не могут повлиять на обеспечение безопасности объектов требующих использования пенообразователей для ликвидации различных чрезвычайных ситуаций.

В целом анализ пенообразователей показывает, что отечественные производители без снижения обеспечения безопасности объектов могут полностью заменить импортируемые пенообразователи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Федеральной службы по аккредитации «Росаккредитация» http://188.254.71.82/rss_rf_pub/ [режим доступа 17.03.2016]
2. ГОСТ Р 50588-2012. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний – Введ. 14.05.2012г. — М.: Стандартинформ, 2012. — 29с.

В. Д. Дозорец, А. А. Страхолис*

Национальный центр управления в кризисных ситуациях МЧС России

*ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

РАЗВИТИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ (ЦУКС) МЧС РОССИИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Успех проведения аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий в чрезвычайных ситуациях и тушении пожаров определяется целым рядом факторов: оперативностью начала операции, наличием профессионально подготовленных и обеспеченных всем необходимым сил, их оснащенностью необходимыми средствами управления, условиями обстановки и др.

Однако, не подвергая сомнению важность перечисленных факторов, во главе надо ставить обеспечение управления действиями в чрезвычайных ситуациях. В современных условиях управление превратилось в один из важнейших показателей уровня готовности органов управления МЧС России.

Управление может быть успешным, если вся система управления будет находиться в высокой степени готовности, если оно будет *устойчивым, непрерывным, твердым, гибким, оперативным и скрытым*.

Указанные требования к системе управления подразделениями неразрывно связаны с системой связи, обеспечивающей передачу сообщений от управляющей системы к объекту управления и обратную связь в обмене сообщениями. Только через требования к этой системе связи можно обеспечить выполнение основных требований к системе управления подразделениями. Поэтому система связи МЧС России является важнейшей составной частью (подсистемой) системы управления ЦУКС МЧС России.

Она представляет собой организационно-техническое объединение сил, программно-технических средств и сетей связи, обеспечивающих передачу информации в интересах обеспечения надежного управления мероприятиями по предупреждению и ликвидации ЧС различного характера, а также мероприятиями ЦУКС МЧС России в военное время. Она является основным средством, которое обеспечивает постоянное управления пожарно-спасательными гарнизонами (ПСГ). При этом обеспечивается:

- оперативной, точный приём и передачу сообщений о пожарах, авариях, стихийных бедствиях и иных чрезвычайных ситуациях (ЧС);
- своевременную высылку необходимых сил и средств для тушения пожаров, проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР);
- постоянное управление подразделениями, прибывшими на место пожара (ЧС), участвующими в тушении пожара или проводящими АСДНР, а так же при решении административно-управленческих;
- обмен информацией между подразделениями ПСГ и другими экстренными оперативными службами (полиция, скорая медицинская помощь, газо-аварийная, водопроводная и др. службы);

Исходя из поставленных задач, система связи должна удовлетворять требования, важнейшими из которых являются постоянная готовность, устойчивость, пропускная способность, мобильность, защищенность, доступность и управляемость. В общем случае готовность система связи должна быть на ступень выше, чем готовность самих подразделений.

Система связи должна устойчиво функционировать и в условиях возможного отключения её отдельных элементов при воздействии поражающих факторов современного оружия.

Для обеспечения устойчивости системы связи в военное время каналы связи (цифровые потоки) организуются по разнесенным трассам и через защищенные узлы связи.

Перевод системы связи с мирного на военное положение должен осуществляться с минимальными изменениями в структуре построения и в оперативно приемлемое время.

В целях обеспечения устойчивого непрерывного управления гражданской обороной в системе связи ЦУКС МЧС России организуются различные виды связи.

Следует отметить, что в последнее время в интересах управления ЦУКС МЧС России стали все шире использоваться современные телекоммуникационные технологии – совокупность сетей связи и компьютерных средств, состоящих на оснащении органов управления. Однако какие не внедряли бы самые совершенные информационные технологи, при отсутствии надёжной системы связи между объектами управления, они остаются не эффективными.

Учитывая особенности обстановки, сложившиеся в районе ликвидации ЧС и в районах боевых действий, применяемые средства связи должны обеспечивать развёртывание как транковых систем, так и элементов сотовых систем связи. Они должны обеспечивать обмен сообщениями между подвижными абонентами, подвижными и неподвижными абонентами, между неподвижными абонентами в системе взаимодействия, относительно просто сопрягаться с существующими системами связи, как общего, так и ведомственного использования.

В охраняемой зоне района ЧС очень важен контроль наличия несанкционированных подвижных объектов. Использование для этой цели дополнительных средств электронного контроля не всегда возможно и материально оправдано. Поэтому для этой цели целесообразно использовать средства связи, дополнительно снабдив их приемником радиолокационного контроля. В этом случае создаётся совмещённая система электросвязи (ССЭ), как резервная система радиосвязи, которая не заменяет, а дополняет существующую.

Исследования показывают, что в условиях сложной радиопомеховой обстановки, что характерно для случая ЧС, предпочтение следует отдать радиостанциям, работающим в широкополосном диапазоне частот. В этом случае, радиосигнал должен иметь свойства шумового сигнала. Он, при многолучевом распространении, при распространении через мощные очаги пожара и в других случаях, слабо подвержен разрушению.

Выпускаемые средства связи, используемые для передачи широкополосные сигналы, не в полной мере удовлетворяют требования к резервной сети электросвязи. В частности, они обладают пониженной помехозащищённостью и не обеспечивают радиолокационное слежение за подвижными объектами в охраняемой зоне района ЧС.

Наши исследования показывают, что имеющиеся противоречия между системой радиосвязи и системой радиолокационного контроля могут быть сведены к минимуму, особенно в том случае, когда радиосвязь и радиолокационный прием осуществляется в пределах прямой видимости.

Одним из главных параметров, определяющей состояние защищенности системы связи, является электромагнитная совместимость информационных радиотехнических систем (РТС) и скрытность их функционирования. Для повышения скрытности информационных РТС в настоящее время широко применяются шумоподобные (псевдослучайные) сигналы (ШПС). Их использование позволяет принимать сигналы с высокой достоверностью при значительном превышении мощности помех над сигналом; повышать разрешающую способность в условиях многолучевого распространения радиоволн; строить многоадресные системы с кодовым разделением (каналов) абонентов, что в итоге значительно повышает помехоустойчивость и скрытность РТС.

Нами рассмотрен принцип организации одного интервала ССЭ для ПСГ, в которой применена система с временно-кодовым разделением каналов связи (STDMA) (рис. 1).

В данном случае рассматривается элемент системы фиксированной радиосвязи обеспечивающей управления подразделениями ПСГ на месте пожара, обеспечения их взаимодействия и своевременной передачи информации с места пожара на центр управления силами (ЦУКС) или пожарную часть (ПЧ). При этом могут быть организованы следующие виды связи:

- связь управления – между руководителем тушения пожара (РТП), штабом пожаротушения (НШ), начальником тыла (НТ), боевыми участками (БУ) и подразделениями, работающими на пожаре при помощи возимых и носимых радиостанций;
- связь взаимодействия – между начальниками боевых участков и подразделениями, работающими на пожаре, при помощи радиостанций;
- связь информации – между оперативным штабом пожаротушения (РТП) и ЦУКС с использованием радиостанции, установленной на автомобиле связи и освещения.

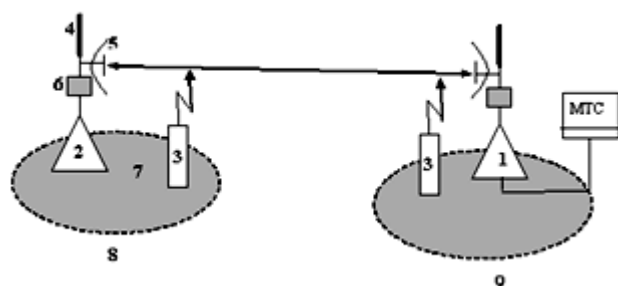


Рис. 1. Принцип построения одного интервала совмещенной приемно-передающей радиосистемы для широкополосной сети радиосвязи

1 – оконечная станция BC_1 ; 2 – оконечная станция BC_2 ; 3 – станции подвижного абонента; 4 – антенна с круговой (секторной) диаграммой направленности A_1 ; 5 – направленная антенна ретрансляционной линии A_2 ; 6 – зондирующая антенна радиолокационного контроля A_3 ; 7 – границы радиолокационного контроля и радиосвязи с подвижным абонентом; 8 – BC_2 , развернутой непосредственно в районе размещения РТП; 9 – BC_1 развернута возле штаба ЦУКС. Каналы с этой станции передаются на стационарную сеть (МТС), что обеспечивает абонентам BC_2 связь с центром

Представители штаба, перемещаясь по территории, описываемой окружностью 9, имеют непосредственную связь с абонентами BC_2 , которые перемещаются по территории, описываемой окружностью 8. В зависимости от высоты развернутых антенных мачт окружности 8 и 9 могут пересекаться. В этом случае система фиксированной радиосвязи превращается в элемент сотовой связи, приобретая тем самым преимущества этой связи.

В рассматриваемом варианте BC_1 и BC_2 обеспечивают:

- передачу и прием сигналов по ретрансляционным направлениям;
- работу с аппаратом подвижного абонента;
- контроль вокруг базовой станции пространства на наличие в нём подвижных объектов.

Сложностью построения такой системы является получение заданной структуры ШПС на передаче и формирование копии ШПС и декодирование принимаемого ШПС.

Анализ традиционных методов получения ШПС с использованием линейных и нелинейных псевдослучайных последовательностей (ПСП) для расширения спектра сигнала, обладают рядом недостатков [1]. Во-первых, они принадлежат к категории последовательностей, образующих ансамбли с малыми объемами. Во-вторых, номенклатура длин последовательностей в пределах фиксированных числовых интервалов невелика. В-третьих, усложнение алгоритма формирования для нелинейных кодовых последовательностей, как правило, приводит к нарушению сбалансированности их структуры. В-четвертых, свойства ПСП с увеличением объема ансамбля начинают резко ухудшаться. Проблема разработки алгоритмов построения больших систем нелинейных ПСП с хорошими взаимокорреляционными и структурными свойствами до сих пор остается нерешенной [2]. Открытие детерминированного хаоса обеспечивает возможность совершенно нового подхода к обеспечению скрытности систем передачи информации [3]. Явление динамического хаоса состоит в том, что движение (эволюция состояния) детерминированной динамической системы при определенных условиях имеет все свойства случайного процесса, даже в отсутствие каких-либо внутренних или внешних случайных возмущений. При этом принципиальной особенностью уравнений, описывающих динамическую систему, демонстрирующую хаотическое поведение, является их нелинейность. Некоторые результаты исследований в этом направлении приведены в [4].

Проведенный в [4] анализ показывает, что скрытность РТС, основанных на использовании хаотических сигналов, выше, чем с применением ШПС. Дело в том, что с увеличением числа наблюдений (объема сигнала) структурная скрытность систем с ШПС уменьшается, а с хаотическими сигналами быстро возрастает. Кроме того системы, использующие детерминированный хаос, позволяют обеспечить высокую информационную скрытность. Это обусловлено тем, что ширина спектра, хаотического сигнала не зависит от длительности этого сигнала. Поэтому применение таких сигналов во вновь разрабатываемых системах радиосвязи предпочтительно.

Современные системы радиосвязи представляют собой сложные мультисервисные системы, в которых один и тот же сигнал использоваться для передачи различных видов связи. Авторами проводится исследование по оценке помехоустойчивости систем радиосвязи управления подразделениями ГПО, которая обеспечивается применением мультисервисных систем радиосвязи, а также с возможностью их работы в занятом частотном диапазоне и при многолучевом распространении [5]. В данном случае под сложными сигналами подразумеваются широкополосные сигналы или сигналы с большой базой, поскольку база (B) таких сигналов определяется как отношение фактически занимаемой ими полосы частот (Δf_{pc}) к минимально необходимой для передачи информации (Δf_{min}). $B = (\Delta f_{pc} / \Delta f_{min}) \gg 1$.

При распространении электромагнитной волны формируется многолучевой широкополосный сигнал, что, в точке приёме, проявляется в виде быстрых и медленных его замираний. Для борьбы с такими замираниями применяется устройство свёртки принимаемого сигнала. Это устройство выполняется на элементах нелинейной функциональной электроники (ЭНФЭ), которые программируются под код принимаемого ШПС копией хаотического сигнала, формируемого в тракте передачи корреспондента.

Специфика использования широкополосного шумоподобного сигнала в многолучевом радиоканале с ЭНФЭ состоит в том, что вначале принимаемый сигнал разделяется на отдельные лучи, определяются их параметры, а затем осуществляется сложение их по мощности [6, 7]. При этом связываются характеристики радиоканала с параметрами многолучевого сигнала, то есть числом лучей, с их амплитудами и временем задержки.

В последующих наших публикациях будут рассмотрены вопросы методики построения совмещённой системы, принципы её функционирования. Особое внимание будет уделено алгоритмам передачи сообщений из системы управления в совмещённую систему их передачи и алгоритмам приёма из неё сообщений и передача их в систему управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корреляционные свойства шумоподобных сигналов, генерируемых системами с динамическим хаосом / В.Я. Кислов, В.В. Калмыков, Р.В. Беляев, Г.М. Воронцов // Радиотехника и электроника. – 1997. – Т. 42, № 11. – С. 1341 – 1349.

2. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами / Л.Е. Варакин. – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с.

3. Дмитриев А.С. Динамический хаос как парадигма современных систем связи / А.С. Дмитриев, А.И. Панас, С.О. Старков // Зарубежная радиоэлектроника. Успехи современной радиоэлектроники. – 1997. – № 10. – С. 4 – 26.

4. Сиващенко С.И.. Скрытность радиосистем со сложными и хаотическими сигналами / С.И. Сиващенко // Системи управління, навігації та зв'язку, 2009, випуск 3(11). – С. 56 – 58.

5. Страхолис А.А. Применение совмещенных систем электросвязи для обеспечения абонентов телекоммуникационными услугами на новых рубежах государственной границы // Вестник ИКСИ. Серия: «Р»: сб.ст. / ИКСИ. – М.: ИКСИ, 2008. Вып. 13(27). – С. 17–24.

6. Страхолис А.А., Бушко С.Г. Прием и обработка сигналов в микрометровом диапазоне волн: монография / рец. д.ф.-м.н., проф. В.И. Дудкин, д.биол.н., проф. К.Ф. Саевич, к.ф.-м.н., доцент В.А.Иванюкович. – М.: КЖИ «Граница» 2007. – 280 с.

7. Есипенко В.И., Страхолис А.А. Принцип совмещения функций определения параметров подвижных объектов и передачи информации в единой системе электросвязи // Вестник Нижегородского государственного технического университета им. Н.И. Лобачевского. – Н. Новгород: ННГУ, 2009. №5. – С. 58–65.

Н. Е. Егорова

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ОБ ИНФОРМАЦИОННОМ МОНИТОРИНГЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Проблема обеспечения пожарной безопасности природных, промышленных и жилых объектов напрямую связана с состоянием водных ресурсов. Для принятия научно обоснованных решений об эффективности природоохранных мер проводится непрерывный комплексный мониторинг основных водных объектов. Основными целями мониторинга являются [1]:

- своевременное выявление и прогнозирование развития негативных процессов, влияющих на качество воды в водных объектах и их состояние, разработка и реализация мер по предотвращению негативных последствий этих процессов;

- оценка эффективности осуществляемых мероприятий по охране водных объектов;

- информационное обеспечение управления в области использования и охраны водных объектов, в том числе в целях государственного контроля и надзора за использованием и охраной водных объектов.

Одним из параметров, подлежащих непрерывному контролю, является расход воды в реке. Для контроля за расходом воды организуются специальные посты, основной задачей которых является автономный сбор информации и передача ее в единый центр для последующей обработки.

Расходом воды называется объем воды, протекающей через площадь живого сечения в единицу времени: $Q = F \cdot V_{cp}$, где Q – расход воды, F – площадь живого сечения, V_{cp} – средняя скорость течения.

Разработано немало способов для определения средней скорости течения реки. Можно воспользоваться поверхностными поплавками; гидрометрическими шестами или вехами; глубинными поплавками либо гидрометрическими вертушками.

Для определения расхода воды в реке с медленным течением предлагается использовать поплавковый датчик. Такой датчик отличается высокой чувствительностью сравнительно с традиционными «вертушками».

Датчик представляет собой поплавков в виде шара из легкого материала, связанного прочной нитью или тонкой леской с неподвижной точкой на дне. В точке крепления находится устройство, определяющее угол отклонения нити от вертикального положения.

При течении воды шарик отклоняется от вертикального положения, угол отклонения передается по радиоканалу на центральный компьютер, где вычисляется скорость течения воды.

Чтобы определить расход воды в реке, в заданном сечении русла устанавливаются несколько датчиков скорости, показания которых усредняются традиционным образом. Такой способ сложно осуществить технически.

В данной работе предлагается немного иной подход. Скорость течения реки измеряется только в одной точке. Математическая модель, основанная на уравнениях Рейнольдса и модели турбулентности Спеллинга, даёт возможность по скорости в одной точке восстановить профиль скоростей по всему сечению и рассчитать расход воды. Для этого в модель закладывается конфигурация сечения русла реки.

Уравнения Рейнольдса для поля скоростей в сечении в стационарном случае принимают вид:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\mathbf{D} \frac{\partial U}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mathbf{D} \frac{\partial U}{\partial y} \right) + \mathbf{P} = 0, \quad (1)$$

где x, y – координаты поперечного сечения русла, U – величина скорости, D – кинематическая турбулентная вязкость, P – составляющая ускорения потока под действием силы тяжести.

Турбулентная вязкость D зависит от глубины реки в данной точке. Предполагается, что на дне реки скорость обращается в ноль, а на поверхности воды обращается в ноль первая производная от скорости по вертикальной координате.

Ведется поиск такого значения P , при котором вычисленная скорость в данной точке потока совпадает с показаниями прибора, измеряющего скорость течения в этой же точке. Когда это условие выполнено, восстанавливается поле скоростей по всему сечению русла. Тогда общий расход воды в реке можно найти с применением формулы (2):

$$\mathbf{Q} = \int_{\Omega} U(x, y) dx dy, \quad (2)$$

где Q – расход воды, Ω – живое сечение реки, то есть область, ограниченная с одной стороны дном реки, с другой – ее поверхностью.

На основе изложенной математической модели разработано программное обеспечение, позволяющее проводить расчеты поля скоростей по всему сечению русла реки. Таким образом, пост экологического мониторинга имеет регулярную информацию о состоянии водных ресурсов и оперативно реагирует на все изменения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 N 74 – ФЗ (ред. от 28.11.2015).

Н. Н. Елин, В. Б. Бубнов, Ф. С. Васильев

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ И РЕЖИМНЫХ ФАКТОРОВ НА ПЕРЕХОДНЫЕ И УСТАНОВИВШИЕСЯ ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В НАРУЖНЫХ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

При использовании трубопроводов различного предназначения, в том числе и для нужд пожаротушения, в связи с малой толщиной их стенок, они рассматриваются как условный разделитель сред. Таким образом, если рассматривать сечение трубопровода и окружающей среды, его можно представить в виде круга и охватывающего его кольца. Тем самым, при наличии на стенках кольца каких-либо материалов или веществ (например, влаги или снега), происходит либо прогрев, либо промерзание, направленное к оси трубопровода. В результате у нас появляется еще одно кольцо – изоляция, которое будет служить регулятором изменения температурных параметров в трубопроводе.

Целесообразнее рассматривать процесс промерзания трубопровода, что приводит к заметному изменению теплофизических свойств – плотности, удельной теплоемкости и теплопроводности. В результате относящееся к теплоизоляции кольцо будет состоять из двух колец, кольцо, контактирующее с окружающей средой и охватывающим кольцом трубопровода. То же самое относится и к жидкости, если начинается ее замерзание, кольцо из льда и кольцо из воды, отличающихся друг от друга по ряду свойств. Эти свойства берутся из специализированных справочников, причем, если для воды и льда они сравнительно универсальны, то для разных видов изоляции имеется, иногда заметная, неопределенность, а иногда и полное отсутствие информации.

Начнем анализ процесса с исследования замерзания жидкости в трубопроводе с остановленной прокачкой воды. Очевидно, что при отрицательной температуре окружающей среды и отсутствии внешнего обогрева асимптотически вся вода замерзнет, но при этом необходимо знать кинетику этого процесса, чтобы оценить время, имеющееся для ремонта вышедшей из строя пожарной техники или замены агрегата (например, мотопомпы, разветвления или пожарного рукава).

Рассмотрим пример, где радиус трубопровода равен 0,05 м, внешний радиус изоляции – 0,1 м. Для того, чтобы наглядно показать особенности протекания процесса примем, что в начальном состоянии все сечения находилось при температуре в $+1^{\circ}\text{C}$, а затем произошел резкий скачок окружающей температуры до -30°C . При достижении на радиусе трубопровода температуре равной 0°C , начинается замерзание жидкости, при этом ее температура понижаться не будет, пока полностью не замерзнет вся жидкость (при этом температура льда, образовавшаяся на границе кольца, может понижаться). В случае с полностью сухой и полностью промерзшей изоляцией различается только скорость процесса, так как теплопроводность сухой изоляции в два раза меньше теплопроводности изоляции с замерзшей влагой. В случае учета промерзания изоляции процесс заметно изменяется, так как в изоляции происходит замерзание влаги (фазовый переход), задерживающий ее охлаждение. Естественно, что после полного промерзания изоляции процесс продолжится, как и в случае с полностью промерзшей изоляцией, но с некоторым запозданием.

Процесс промерзания трубопровода более наглядно показан на рис. 1 – 2, где показаны все три состояния изоляции.

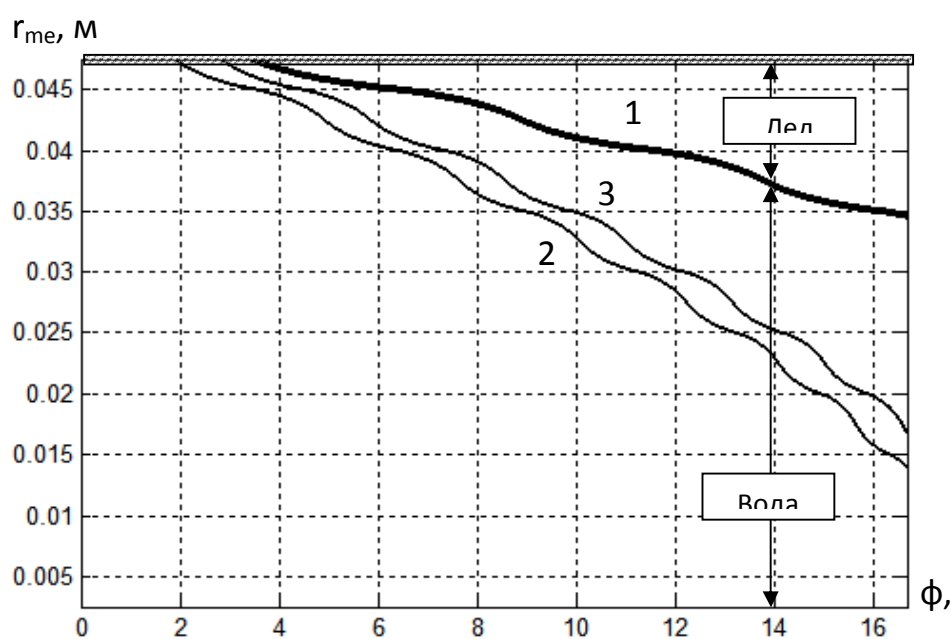


Рис. 1. Продвижение фронта замерзания воды в трубе при различных теплофизических свойствах теплоизоляции

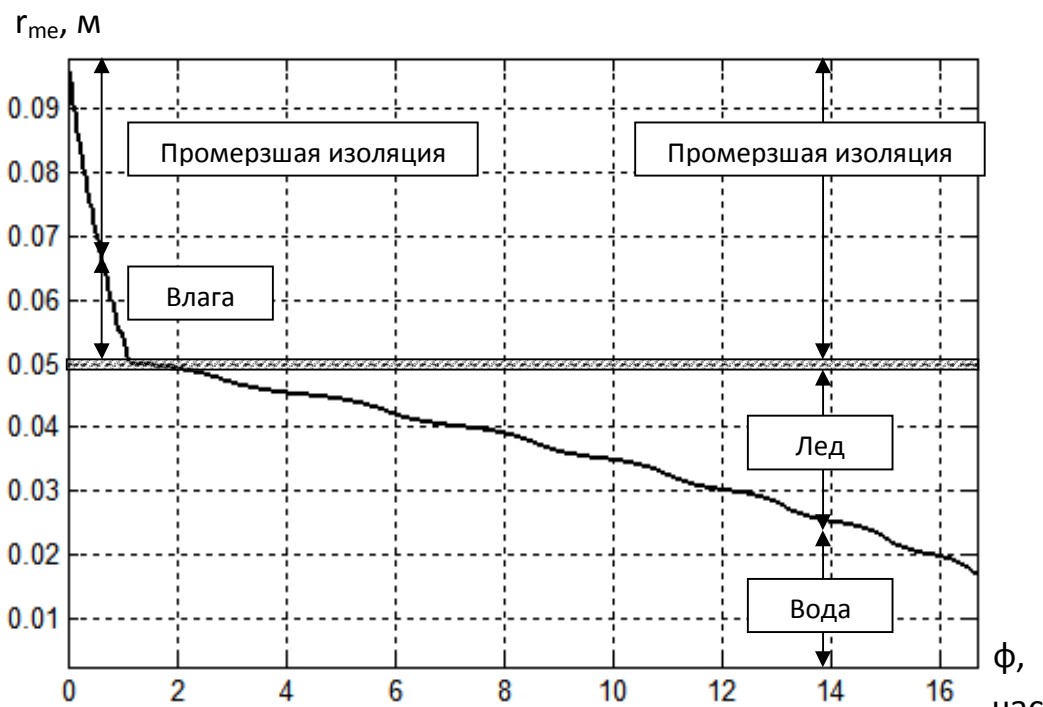


Рис. 2. Продвижение фронта промерзания в изоляции и трубе при влажной изоляции

В случае с полностью сухой изоляцией замерзание воды начнется через 3,5 часа, в случае с полностью промерзшей – через 2 часа, а в случае промерзающей изоляции через 3 часа. При этом линия продвижения фронта промерзания схожа во всех трех случаях, но со специфическим запозданием. Естественно, что продолжительность задержки будет зависеть от количества влаги в изоляции.

При постепенном (линейном) убывании температуры от $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ значительно замедляется продвижение фронта промерзания как в жидкости, так и в изоляции.

На рис. 3 показано влияние толщины слоя изоляции на процесс протекающий в сечении. Так при толщине слоя изоляции в 1 см, полное замерзание жидкости в трубопроводе происходит за 8,7 часа; а при 5 см за это же время остается незамерзшим порядка 0,04 м трубопровода.

В литературных источниках [2] замерзание 25 % сечения жидкости считается допустимым, что соответствует радиусу промерзания 86,6% от внутреннего радиуса трубы. Эта линия нанесена на графике и показывает, какой временной ресурс есть при разной толщине изоляции.

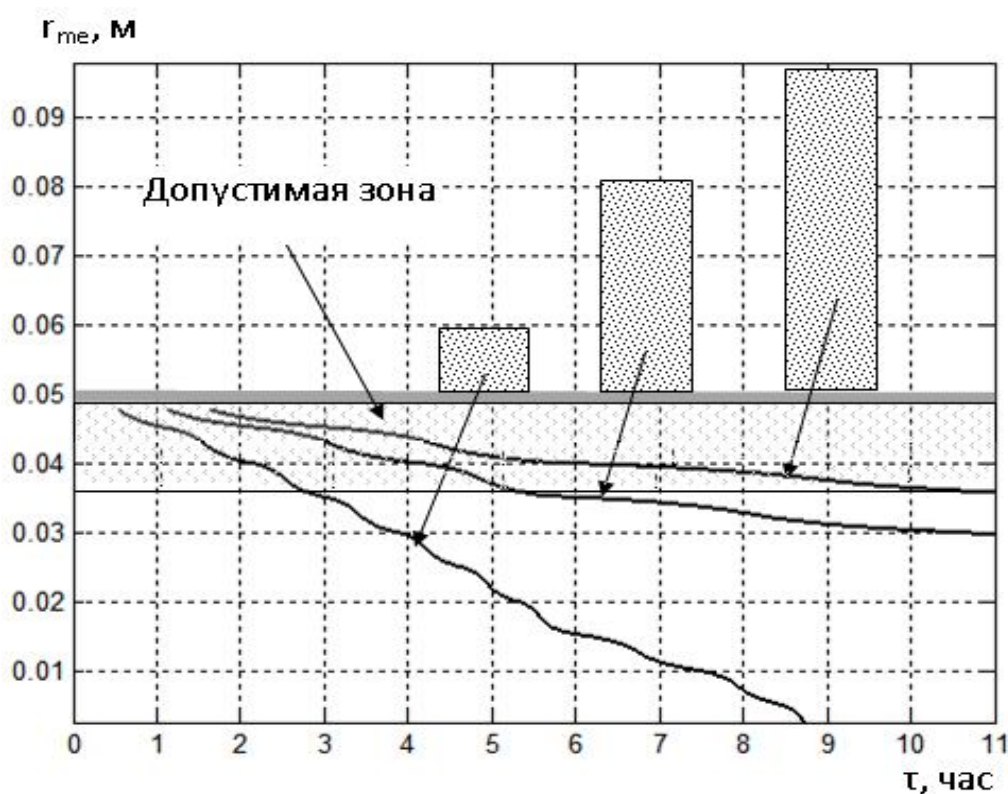


Рис. 3. Продвижение фронта промерзания при различной толщине изоляции

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дегтярева Е.О. Правила расчета мощности обогрева трубопроводов (по рекомендациям стандартов МЭК 62086 и 62395)/ Промышленный электрообогрев и электроотопление, 2011, № 1 – стр. 12 – 15.
2. Тепловая изоляция: Справочник / Под ред. Г.Ф. Кузнецова. – 3-е изд., – М.: Стройиздат, 1976. – 440 с.
3. Berthiaux H., Mizonov V., Zhukov V. Application of the theory of Markov chains to model different processes in particle technology//Powder Technology, 157 (2005) 128 – 137.
4. Ячеечная модель нелинейной теплопередачи через многослойную стенку / С.В. Федоров, Н.Н. Елин. – Строительство и реконструкция, 2011, № 6 (38).

Н. Н. Елин, М. Г. Королёв*, В. Б. Бубнов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

*ООО «НВ-ИНФО», г. Нижневартовск

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

Насосы являются важнейшим элементом системы противопожарного водоснабжения, от надежности работы которых зависит надежность системы в целом.

Одна из главных проблем эксплуатации насосных станций (НС) заключается в расхождении прогнозных результатов расчета режима работы произведенных на основе аналитической модели насосной станции с фактическими. В результате чего, возможно отклонение прогнозных значений экономии электроэнергии в результате режимной оптимизации НС от реальных.

Причиной недостоверности построенной модели могут служить погрешность замерных устройств, человеческий фактор, а также неточность информации о произведенных реконструкции или регулировании. Возможность выявить на основе построенной модели неучтенные методы регулирования и их глубину видится перспективным выходом из сложившейся ситуации.

При замере режима работы НС используются манометр на линии «выкида», объемный расходомер и счетчик электрической энергии. Наиболее интересным решением видится определение глубины неучтенных в модели способов регулирования исходя из показаний достаточно точных перечисленных измерительных приборов.

В этой связи интересным видится решение задачи настройки модели «на факт». Для этого аналитическая модель НС представлена совокупностью рабочих характеристик каждого насоса, аппроксимированных полиномами четвертой степени с учетом их совместной работы за счет равенства выходных напоров параллельно соединённых насосных агрегатов. Преимуществами такого подхода к моделированию заключается в возможности расчета насосной станции, оборудованной насосными агрегатами различных типоразмеров и учете каждого из присутствующих на НС методов регулирования и его глубины.

Модель НС дополняется поправками к характеристикам насоса в случае регулирования насоса:

1. Изменение числа оборотов ротора нагнетателя насоса.

При изменении частоты вращения рабочего колеса центробежного нагнетателя напорно-расходная характеристика и характеристика мощность-расход насоса тоже изменятся. Если номинальная частота вращения ротора составляла η_0 об/мин, а измененная частота вращения составляет η_1 об/мин, то новые рабочие характеристики насоса будут иметь вид:

$$H = \left(\frac{\eta_1}{\eta_0}\right)^2 * F\left(Q * \frac{\eta_0}{\eta_1}\right), \quad (1)$$

$$P = \left(\frac{\eta_1}{\eta_0}\right)^3 * G\left(Q * \frac{\eta_0}{\eta_1}\right), \quad (2)$$

где $F(Q)$ и $G(Q)$ – функции, определяющие зависимости напора насоса H и мощности P от его подачи Q ;

2. Регулирование методом подачи части жидкости через линии перепуска.

При перепуске часть воды из линии нагнетания (линии высокого давления) возвращается по байпасу обратно в линию всасывания (линию низкого давления). Обозначив через q_n расход воды, возвращаемой из линии нагнетания в линию всасывания, получим, что подача насоса увеличится и станет равной $Q + q_n$. Тогда напорно-расходную характеристику и характеристику мощность-расход насоса можно представить в следующем виде:

$$H = F(Q + q_n), \quad (3)$$

$$P = G(Q + q_n). \quad (4)$$

Здесь q_n можно определить из соотношения:

$$\frac{Q + q_n}{Q} - 1 = \frac{d_i^{2,5}}{d_i^{2,5} + d_0^{2,5}}, \quad (5)$$

где d_i и d_0 – диаметры трубы перепуска и основной линии соответственно. В случае регулирования байпасной линией общей для всех насосов линии выкида с насосной станции, нагрузка разделяется поровну на количество параллельно соединенных насосов. Данное допущение обусловлено тем, что насосы на насосной станции подобраны со схожими характеристиками.

3. Регулирование методом дросселирования.

Метод дросселирования общей линии выкида понижает напор на общей линии и, соответственно, для каждого насоса в отдельности на величину:

$$\Delta = dp * 101325 * 10^{-5} / (\rho * g), \quad (6)$$

где ρ – плотность жидкости, кг/м³; dp – потери давления на дросселирующем устройстве, Па. Потери давления на дросселирующем устройстве рассчитываются по следующей формуле:

$$dp = \rho * \frac{v^2}{2} \frac{\left(\frac{1}{\left(M * \left(0,57 + \frac{0,043}{(1,1-M)} \right) \right) - 1} \right)^2}{100000}, \quad (7)$$

где v – скорость жидкости до штуцера, м/с; M – модуль диафрагмы. Скорость жидкости вычисляется по формуле:

$$v = 4 * \frac{Q_s}{0,0864 * \pi * D_{full}^2}, \quad (8)$$

где Q_s – объемный расход жидкости, м³/ч; D_{full} – проходной диаметр (внутренний диаметр трубы, в которую врезан штуцер), мм.

Модуль диафрагмы вычисляется по формуле:

$$M = \left(\frac{D_{work}}{D_{full}} \right)^2, \quad (9)$$

где D_{work} – рабочий диаметр штуцера, мм.

Для увеличения напора, развиваемого НС, центробежные насосы соединяются последовательно. В случае же необходимости увеличения подачи соединение насосов происходит параллельно.

При последовательном соединении насосных агрегатов их (Q - H) характеристики складываются, при этом расход жидкости в насосах один и тот же. Модель системы двух последовательно соединенных насосов будет иметь вид:

$$H(Q) = \sum_{i=0}^4 (a_{1,i} + a_{2,i}) * Q^i, \quad (10)$$

где $a_{1,i}, a_{2,i}, j = 0..4$ – коэффициенты (Q - H) характеристики насосного агрегата.

Общий вид аналитической модели КНС с учетом всех видов регулирования выглядит следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_i - \Delta_i = \left(\frac{v_{i1}}{v_{i0}} \right)^2 * F \left((Q_i + q_i) * \frac{v_{i0}}{v_{i1}} \right); \\ P_i = \left(\frac{v_{i1}}{v_{i0}} \right)^3 * G \left((Q_i + q_i) * \frac{v_{i0}}{v_{i1}} \right); \\ \text{к. п. д. } i = 0,277 * 10^{-6} * r_o * g * Q_i * \frac{H_i}{P_i}; \\ H_i = H_j; \\ Q_i > 0; \\ v_{i,min} \leq v_{i1} \leq v_{i0}; \\ \sum_{i=1}^M Q_{j,i} = Q_{\text{общ}}; \\ P_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^M P_i; \end{array} \right. \quad (11)$$

где $M = \frac{N_{\text{общ}} - N_{\text{пар}}}{2} + N_{\text{пар}}$, $N_{\text{общ}}$, $N_{\text{пар}}$ – общее количество насосов и количество параллельно соединённых насосов соответственно; $v_{i,\min}$ – минимальная допустимая частота i -ого регулятора частоты, об/мин.

Предлагаемая модель позволяет на основании (11) определить глубину возможного неучтенного в модели НС способа регулирования q_i , Δ_i или v_{i1} основываясь на достаточно точных показаниях замерных устройств.

Расчет экономического эффекта от проведения режимной оптимизации методом изменения числа оборотов ротора нагнетателя по сравнению с методом дросселирования общей линии выкида производится на основе расчета чистого дисконтированного дохода (ЧДД) по следующей формуле:

$$NPV = -IC + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t}, \quad (12)$$

где i – ставка дисконтирования, IC – стоимость установки ЧРП, CF_t – стоимость обслуживания установки ЧРП в t -ом году.

Предлагаемая методика использована при оптимизации работы насосного оборудования на НС, оборудованной двумя насосами (ЦНС 180-1775 и ЦНС 180-1900). НС обеспечивает необходимый объем нагнетания $Q=332,7\text{ м}^3/\text{ч}$, создавая при этом давление на выходе $p_{\text{out}}=18,23\text{ МПа}$. В результате построения модели не был учтён факт наличия линии перепуска $D = 114$ мм на последовательно соединённом с ЦНС 180-1775 ЦНС 180-1900. Ввод линии в эксплуатацию был обусловлен выполнением условия равенства выходных напоров всех насосных агрегатов $H_i = H_j$. Предлагается произвести определение неучтенной в модели линии перепуска на основании показаний расходомера и манометра линии выкида с насосной станции. В результате произведенных расчетов расхождение фактического и расчетного режима работы НС была выявлена неучтенная в модели линия перепуска ЦНС 180-1900 (табл. 1).

Таблица 1. Определение неучтенной в модели КНС линии перепуска

| Диаметр линии перепуска ЦНС 180-1900, мм | К.П.Д., % | Подача, м ³ /ч |
|--|-----------|---------------------------|
| 114 | 63,6 | 315,7 |
| 168 | 65,8 | 329 |
| 0 | 66,4 | 332,7 |

Вследствие изменения режима рекомендовано понизить давление на линии выкида с 18,23 МПа до 14,18 МПа снизив при этом энергопотребление. Результаты расчетов режимной оптимизации НС [1] с учетом линии перепуска и без неё приведена в табл. 2.

Таблица 2. Сравнение результатов режимной оптимизации КНС методом изменения частоты вращения ротора нагнетателя

| Учет линии перепуска | К.П.Д., % | Мощность, кВт | Экономия электроэнергии кВт*ч |
|----------------------|-----------|---------------|-------------------------------|
| Да | 70,6 | 1851,3 | 22167,5 |
| Нет | 72,8 | 1785,5 | 17992,8 |

Суточная неучтенная экономия электроэнергии составит $\Delta E=4174,7$ кВт*ч. При цене оборудования ЧРП и монтажа 36 млн. руб., стоимости его обслуживания 500тыс. руб./год, цене на электричество $C=2$ руб/(кВт*ч) и ставке дисконтирования 15%, прогнозируемый период окупаемости проекта оптимизации работы насосной станции с помощью метода изменения числа оборотов ротора нагнетателя рассчитанный без учета линии перепуска превысит рассчитанный на достоверной модели на 9 месяцев (рис. 1).

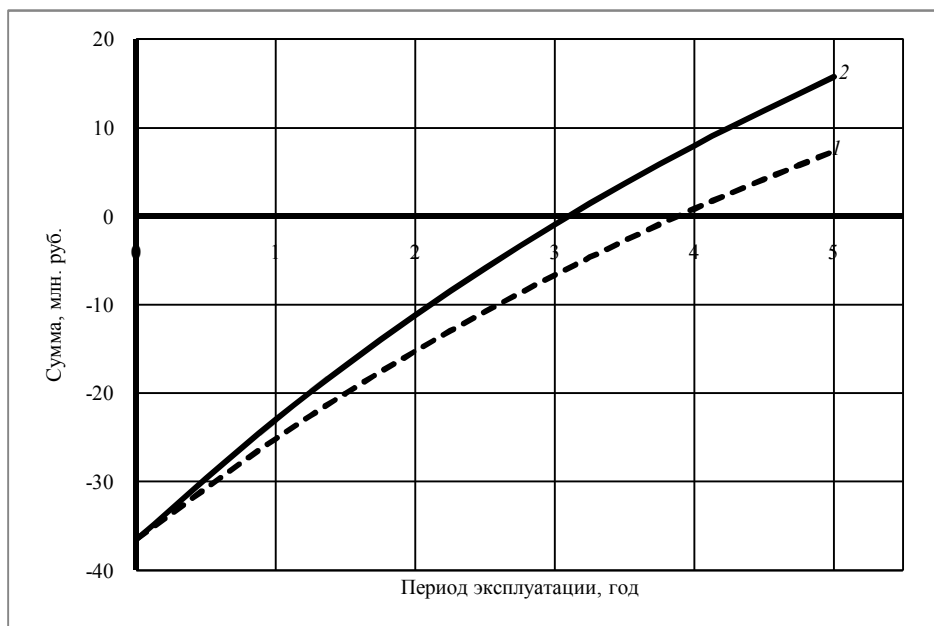


Рис. 1. Динамика ЧДД двух проектов режимной оптимизации методом изменения числа оборотов нагнетателя: 1 – рассчитанный без учета линии перепуска; 2 – рассчитанный на достоверной модели КНС.

Анализ полученных результатов расчета настройки модели НС «на факт» показывает:

1. Реализованная в модуле аналитическая модель НС является достоверной за счет учета работы насосов различных типоразмеров и всех присутствующих на насосной станции методов регулирования и его глубины.

2. Апробированный метод расчета настройки модели НС «на факт» доказал свою пригодность для определения неучтенных методов регулирования и их глубины при условии наличия на станции достаточно точных измерительных приборов.

3. Построение аналитической модели НС целесообразно при наличии возможности определения неучтенных методов регулирования и их глубины. В противном случае возможна серьезная ошибка в расчете периода окупаемости проекта оптимизации работы насосной станции.

4. В результате использования расчета настройки модели «на факт» НС, неучтенная при оптимизации режима работы насосного оборудования суточная экономия электроэнергии составила $\Delta E = 4174,7$ кВт*ч. Расчет суточной экономии электроэнергии НС проводился на основании данных системы технического учета в период с 13.01.2014 по 20.07.2014.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Турк В.И., Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции. – М.: Стройиздат, 1986 – 304с.
2. Елин Н.Н., Насонов Ю.В., Ашкарин Н.И., Ворожцова Л.С., Загинайко Д.В., Попов А.П. Разработка и эксплуатация математических моделей систем обустройства нефтяных месторождений/ – Иваново, ИГХТУ, 2006 – 272 с.
3. Шакарян Ю.Г., Нильский Н.Ф. Инструкция по расчету экономической эффективности применения частотно-регулируемого электропривода. – М.: МЭИ, 1997. – 12 с.
4. Елин Н.Н., Бубнов В.Б., Снегирев Д.Г. Насосные станции: учеб. пособие / ООНИ ИВИ ГПС МЧС России. – Иваново, 2012. – 129 с.
5. Загинайко Д.В., Елин Н.Н., Попов А.П., Королёв М.Г., Васин Я.А. Снижение энергозатрат в системах ППД и ППН нефтегазового промысла путем оптимизации режимов работы насосных станций // Нефтяное хозяйство. – 2014. – вып.9. – С. 42 – 45.
6. Елин Н.Н., Мизонов В.Е., Цыплов А.В., Исаев М.В. Моделирование режимов эксплуатации насосных станций, оборудованных центробежными насосами с разными характеристиками // Вестник ИГЭУ. – 2014. – вып. 4. – с.41 – 45.
7. Елин Н.Н., Цыплов А.В., Мизонов В.Е. Повышение энергетической эффективности процессов гидродобычи рудного сырья // Вестник ИГЭУ. – 2013. – вып. 6. – с.1 – 4.
8. C. Reinbold, V. Hart. The Search for Energy Savings: Optimization of Existing & New Pumping Stations // Florida Water Resources Journal. – 2011. – March – pp. 44 – 52.
9. M .H .Afshar, R. Rajabpour. Optimal design and operation of irrigation pumping systems using particle swarm optimization algorithm // International Journal of Civil Engineerng. – 2007. – Vol.5, no, 4 – pp. 302-311.

В. С. Еловский, А. П. Сизов, В. А. Комельков, М. А. Колбашов
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ВОДЯНЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМАХ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Разработка относится к области машиностроения и может быть использовано в уплотнительной технике для герметизации вращающихся валов различных водяных насосов в пожарной технике и системах противопожарной защиты, а так же насосах перекачивающих жидкости отличающихся повышенной агрессивностью.

Недостатком существующих уплотнений валов является уменьшение компенсируемого давления при биениях вала из-за изменения величины и формы торцового зазора между подвижной и неподвижной втулками, неполное использование энергии постоянного магнита для компенсации перепада давления за счет большего значения потока рассеивания.

Целью предложенного устройства является увеличение компенсируемого перепада давления.

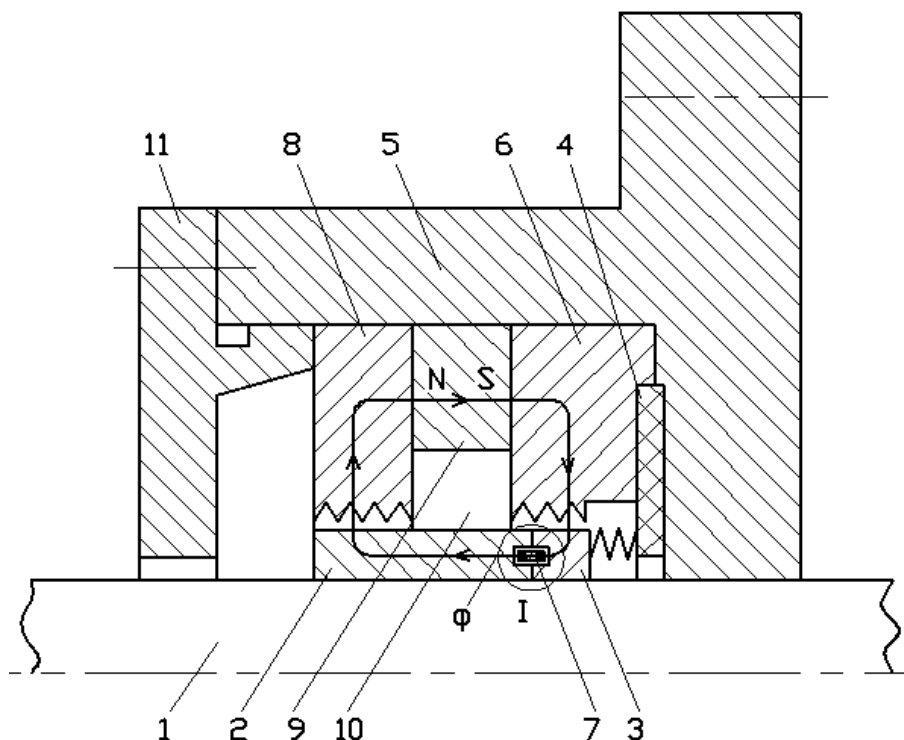


Рис. 1. Схема устройства

Указанная цель достигается тем, что в комбинированном уплотнении вала, содержащем размещенные в корпусе магнитожидкостное и торцовое уплотнения, причем первое выполнено в виде постоянного магнита с полюсными приставками и ферромагнитной жидкостью в рабочих зазорах, в зоне магнито-

жидкостного уплотнения установлены закрепленные на валу подвижная втулка и неподвижная втулка из пористого материала с кольцевыми канавками на внутренней поверхности и подвижная втулка поддерживается соосно относительно неподвижной втулки за счет установки внутри втулок кольца из антифрикционного магнитного материала, на внешней поверхности которого обращенной к втулкам выполнены кольцевые канавки при этом с торцом подвижной втулки создается торцовое уплотнение, а со стороны высокого давления установлен сиффон, к которому жестко и герметично прикреплена неподвижная втулка.

На рис. 1 представлена схема устройства. Вал 1 выполненный из немагнитного материала имеет подвижную втулку 2 закрепленную на нем жестко и герметично и неподвижную втулку 3 установленную на валу с зазором. Неподвижная втулка 3 своим торцом прикреплена жестко и герметично к торцу сиффона 4, который установлен герметично и жестко в корпусе 5 между стенкой корпуса и полюсной приставкой 6. Втулки 2 и 3 выполнены из магнитопроводного металлокерамического материала. В зазор между втулками введено кольцо 7, которое образует внутри проточек, в которое это кольцо установлено, неравномерный зазор за счет нарезки на поверхности кольца канавок.

Магнитожидкостное уплотнение содержит, кроме того, полюсную приставку 8 и размещенный между приставками 6 и 8 магнит 9 (рис. 1). Полость 10 заполнена ферромагнитной жидкостью которая проникает в зазоры Б1; Б2; Б3 (рис. 2) за счет действия магнитных сил. Комбинированное уплотнение в корпусе 5 зафиксировано нажимной крышкой 11.

Уплотнение работает следующим образом. Перепад давления, действующий на уплотнение удерживается торцовым уплотнением созданным подвижной 2 и неподвижной втулками 3 а так же за счет взаимодействия кольца 7, с ферромагнитной жидкостью находящейся в неравномерном рабочем зазоре Б2; Б3 пронизанным магнитным потоком Φ созданным постоянным магнитом 9. Вал уплотнения выполнен из немагнитного материала поэтому большая его часть концентрируется в зазоре между втулками 2 и 3, участвуя в компенсации перепада давления (рис. 1).

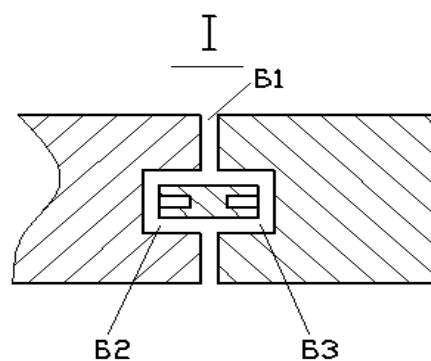


Рис. 2.

При вращении вала 1 подвижная втулка 2 вращается вместе с ним, соприкасаясь с торцом неподвижной втулки 3 через ферромагнитную жидкость в зазоре Б1 благодаря этому обеспечивается снижение величины момента трения. За счет выполнения неподвижной втулки из пористого материала, например из металлокерамики ферромагнитная жидкость через микропоры поступает в тор-

цовой зазор дополнительно смазывая торцовую пару трения и пару кольцо-втулки. Кольцо 7 поддерживает соосность неподвижной втулки и вала обеспечивая равномерность зазора Б1 и предотвращает его изменения по величине и форме при вращении вала. При выполнении сильфона и вала из антикоррозионного материала комбинированное уплотнение возможно использовать для герметизации агрессивных сред.

На представленное комбинированное уплотнение вала в 2016 году получен патент на изобретение №2582718.

Е. Н. Епифанов

ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России

СТРУКТУРА ЗВУКОВОГО ПОЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАЗБОРЧИВОСТИ СИГНАЛА РЕЧЕВОГО ПОЖАРНОГО ОПОВЕЩАТЕЛЯ

При проектировании системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) возникает ряд трудностей, связанных с обеспечением разборчивости речевого сигнала. Это связано с отсутствием системы критериев к параметрам звукового поля помещения, создаваемого оповещателями совместно с другими источниками звука. Представленные результаты исследования необходимы для разработки программного комплекса по акустическому проектированию СОУЭ.

Требования к речевым пожарным оповещателями приведены в [1, 2, 3]. Основным из них является обеспечение разборчивость передаваемой речевой информации в любой точке защищаемого объекта. Разборчивость зависит от большого количества факторов, определяющими из которых является соотношение энергии полезного сигнала и помех. К помехам наряду с фоновым шумом следует отнести и часть сигнала оповещателя, приходящая со значительной задержкой по времени относительно прямого сигнала.

При распространении речевого сигнала в помещении формируется звуковое поле, состоящее из фонового шума, прямого и отраженного речевого звука оповещателя.

Звуковое поле можно представить в виде постоянного излучения и затухания отдельных импульсов энергии. При длительном воздействии речевого оповещателя формируется установившееся звуковое поле с параметрами ε_{ϕ} ; ε_{np}^{on} ; ε_{om}^{on} .

Энергия оповещателя состоит

$$\varepsilon^{on} = \varepsilon_{np}^{on} + \varepsilon_{om}^{on}, \quad (1)$$

а общая энергия

$$\varepsilon_{об} = \varepsilon_{\phi} + \varepsilon^{on}, \quad (2)$$

Рассмотрим речевой сигнал, произнесенный в помещении в момент времени τ .

В звуковом поле выделяют полезный сигнал и помеху.

$$\varepsilon_{пол} = \varepsilon_{пр}^{он} + \varepsilon_{пол}^{он}, \quad (3)$$

Полезный сигнал создается энергией прямого сигнала и частью энергии ранних отражений за время t_0

$$\varepsilon_{пол}^{он} = \varepsilon_{от}^{он} (1 - e^{-Kt_0}), \quad (4)$$

При использовании уравнения Эйринга коэффициент K равен

$$K = \frac{-\ln(1-\alpha) \cdot c}{l_{ср}}, \quad (5)$$

где, $l_{ср}$ – средняя длина свободного пробега звука в помещении.

Оставшаяся часть отраженной энергии, которая создавалась другими сигналами, является помехой

$$\varepsilon_{пом}^{он} = \varepsilon_{от}^{он} - \varepsilon_{пол}^{он} = \varepsilon_{от}^{он} \cdot e^{-Kt}, \quad (6)$$

С учетом фонового шума величина звуковых помех составит

$$\varepsilon_{пом} = \varepsilon_{\phi} + \varepsilon_{пом}^{он}, \quad (7)$$

На рис. 1 показаны описанные ранее составляющие звукового поля помещения.

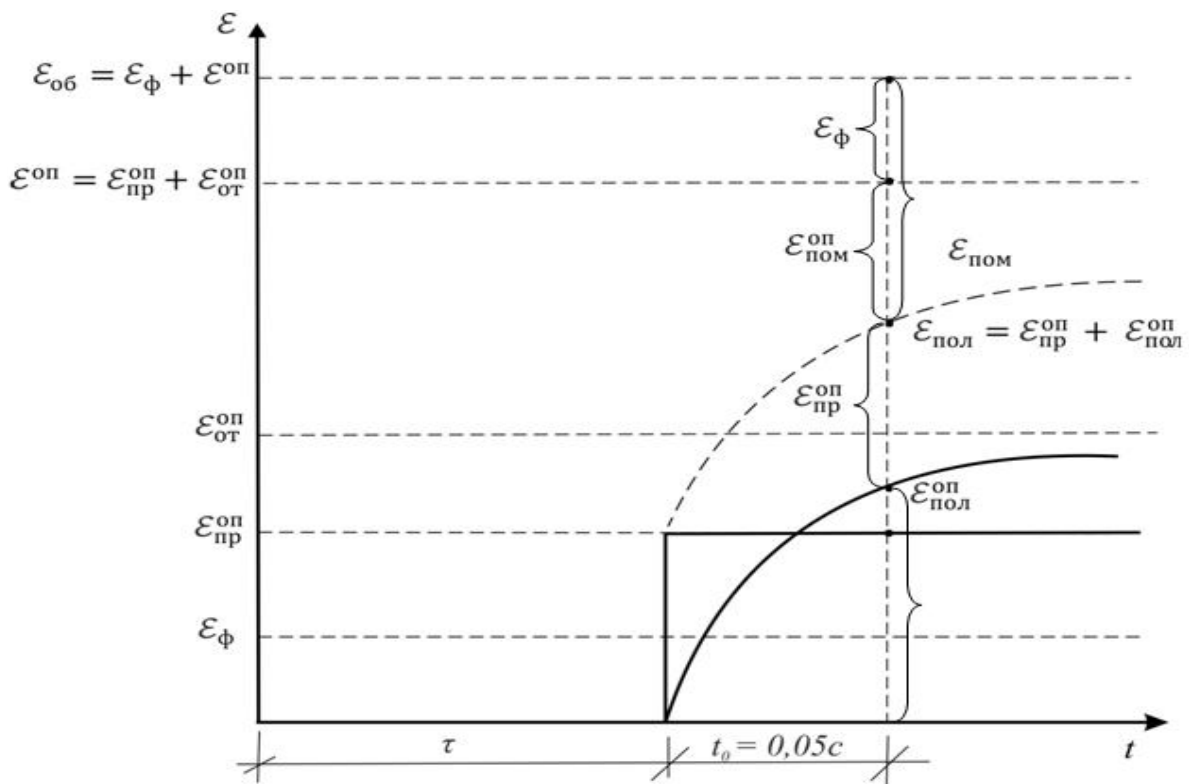


Рис. 1. Схема к расчету помех и полезной составляющих звукового поля

Исследование структуры звукового поля позволит, при разработке программного комплекса по акустическому проектированию мест размещения речевых оповещателей, четко разделить звуковые сигналы на полезные, усиливающие прямой звук от ближайшего оповещателя и повышающие разборчивость, и вредные, мешающие восприятию речевого сигнала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – Новосибирск: Сиб. ун-т, 2008.
2. ГОСТ Р 53325-2009. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний. [Текст]. Введ. 18 02 2009. М.: Изд-во стандартиформ, 2009.
3. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. [Текст]. Введ. 25 03 2009. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.

*С. Л. Костин, Д. В. Лакеев, С. В. Гладков**

ФГБОУ ВО Ивановский государственный политехнический университет

*ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛОГОВЫЙ МЕТОД ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛА В ФОРМАТЕ АHD

Многие гражданские и промышленные объекты оснащены комплексными системами безопасности, в том числе и системами теленаблюдения. Очень остро стоит вопрос повышения качества функционирования подобных систем с минимизацией затрат на этот процесс.

Аналоговый метод передачи видеосигнала в формате АHD предполагает значительное повышение качества передаваемого изображения при использовании существующих коммуникаций.

Базовые параметры нового формата отвечают стандартным значениям 720p и 1080p. Данный формат предполагает горизонтальное разрешение в 800 и 1200 ТВЛ с соотношением сторон 16:9 при прогрессивном разложении.

Формально предлагаются три технологии с весьма схожими характеристиками. Это HD-CVI (HighDefinitionCoaxialVideoInterface) от компании Dahua, а также HD-TVI (HighDefinitionTransportVideoInterface), предлагаемая компаниями Hikvision и HiSharp.

Несмотря на то, что для всех технологий заявлены оба разрешения HD (720p и 1080p), реально камеры FullHD производятся пока только компаниями Dahua и Hikvision.

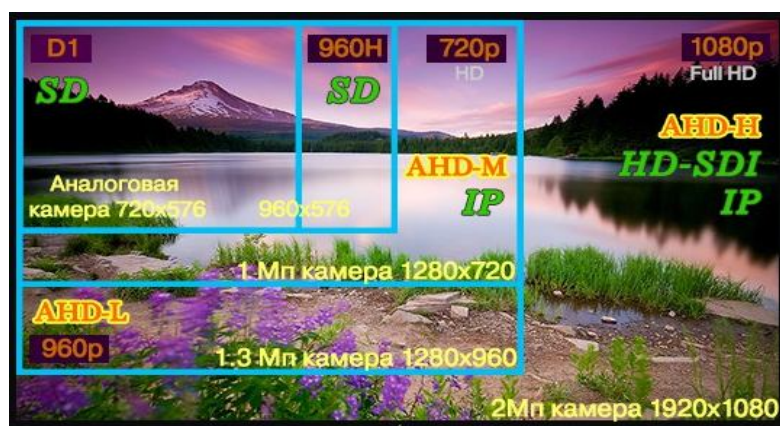


Рис. 1. Стандарты качества передаваемого изображения

Таблица 1. Основные различия предлагаемых форматов

| Наименование технологии | AND | TVI | CVI |
|--------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| Создатель технологии | NextChip | Hi Sharp или Hikvision | Dahua |
| Производитель оборудования | Hi Sharp | Hi Sharp или Hikvision | Dahua |
| Телекамеры | HD | HD-TVI Turbo HD | HD-CVI |
| Разрешение телекамеры | 720p | 720p, 1080p, 720p | 1080p, 720p |
| Дальность передачи по РК-75, м | 300/500 (3C/5C) | 300/500 (3C/5C) | 300/500 (3C/5C) |
| Дальность передачи CAT-5e, м | 300 | 300 | Нет данных |
| Поддержка звука | Да | Нет данных | Да |
| Поддержка управления, дуплекс | Да | Да | Да |

Из таблицы видно, что говорить о различиях в данном случае весьма затруднительно. Каждый из разработчиков предлагает сравнительный анализ характеристик всех форматов, применяемых в видеонаблюдении.

В настоящий момент, «революция» в видеонаблюдении – это передача качественного FullHD - изображения аналоговым методом по обычному коаксиальному кабелю на расстояние 500 м.

По измерительной таблице, сравнивались изображения систем HD-SDI и HD-CVI для камер FullHD. Горизонтальное разрешение можно оценить в 1000–1050 ТВЛ для HD-SDI и 900–950 ТВЛ для HD-CVI. Камеры были подключены на коротких кабелях в 1 м. Необходимо учитывать, что результаты являются совокупными для камер и регистраторов с кодеком сжатия H.264 и переформатированием из формата в формат при выводе.

Разработчики новых стандартов утверждают, что возможно использование коаксиальных кабелей от старой системы видеонаблюдения. Возможно, для США или Западной Европы, где этот кабель в худшем случае RG-59, а чаще всего RG-6, это справедливо. В России же эти кабели, как правило, КВК-3, КВК-2 или КВТ-2, но встречается и экранированный провод ШГЭС-2 или 4, поэтому ожидать даже простого функционирования не приходится.

Спектр аналогового видеосигнала CVI (TVI или AHD) даже для FullHD не превышает 26 МГц, что для коаксиального кабеля, нормируемого обычно до 1000 МГц, не является чем-то невыполнимым, однако, это превышает по спектру типовой телевизионный сигнал более чем в 4 раза и предъявляет к кабелям связи несколько повышенные требования.

Проводилась оценка горизонтального разрешения изображения формата CVI FullHD при передаче по кабелю РК-75-4-361, аналогу RG-6 с длиной 10, 200 и 500 м., комбинированному кабелю КВК-2-2П и КВК-2 Rexant с длиной 200 и 400 м., а также неэкранированному проводу КСВВ 4*0,5 длиной 200 м.

Выяснилось, что четкость изображения при кабеле в 500 м даже несколько выше, чем при длине 10 м. У «бюджетного» кабеля Rexant разрешение не снижается до 800 ТВЛ при дальности в 200 метров. Даже неэкранированный провод КСВВ дает вполне приемлемые результаты по качеству картинки при длине до 200 м. Однако с увеличением потерь на линии меняется цветопередача. По результатам экспериментов делаем вывод, что нежелательно увеличивать дальность более 500 м. даже при хорошем кабеле.

Как нам кажется, разрешение 1920x1080p и нормирование как 1080p разрешение камер и регистраторов HD-CVI, а также аналогичных HD-TVI и AHD являются трудновыполнимыми. В системе происходит переход на аналоговый сигнал с преобразованием яркости в амплитуду и передачей цветности квадратурной модуляцией поднесущей, с последующим преобразованием по сути композитного сигнала в цифровую форму для записи и вывода в формате HDMI. Этим нарушается принцип передачи «пиксель в пиксель» и заставляет оценивать разрешение системы HD-CVI как в аналоговых системах – только в телевизионных линиях. Дополнительные преобразования «аналог – цифра – аналог – цифра» при некорректном их выполнении могут служить причиной искажений. Тезис о «высокой защищенности» аналоговой передачи HD-изображения амплитудной модуляцией по коаксиальному кабелю также весьма спорен, так как коаксиальный кабель мало защищен до 10 МГц, а передача информации изменением амплитуды является самым чувствительным к помехам методом передачи. По всей видимости, по чувствительности к помехам система HD-CVI должна быть подобна типовой аналоговой CCTV.

Подводя итог, делаем вывод о перспективности нового формата (CVI, TVI или AHD) для видеонаблюдения, если, конечно, цена оборудования будет существенно ниже, чем у профессиональных систем HD-SDI.

В. А. Кровяков*, В. Б. Бубнов

*Верхневолжское представительство компании ИндаСофт, Москва
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

В настоящее время в подразделениях МЧС и непосредственно на техногенных объектах актуальна задача построения единого информационного пространства, охватывающего все потенциально-опасные объекты и объекты жизнеобеспечения населения регионов. Актуальность задачи связана с необходимостью обеспечения оперативного мониторинга объектов – предоставления всем специалистам достоверной и оперативной информации (о загазованности, задымлении, возгораниях, превышении ПДК СДЯВ), требуемой для принятия эффективных и своевременных управленческих решений для предотвращения или снижения уровня опасности последствий при возникновении чрезвычайных ситуаций. В результате МЧС России по региону получает гибкость, которая позволяет быстро реагировать на изменения параметров жизнедеятельности контролируемых объектов.

Традиционно подобная задача решается с помощью телефонной связи, создании набора «вертикальных» узкоспециализированных приложений с реляционными базами данных (РСУБД). Каждое из этих приложений обладало жестко заданной функциональностью (например, создание рапортов, отсылка по e-mail и т.п.) и оперировало определенными при разработке приложения наборами данных (т.е. не было гибким и масштабируемым).

Ситуация отягчалась разнообразием систем автоматизации на потенциально-опасных промышленных объектах и т.п. Отсутствие технологий разработки прикладных приложений, приводило к наличию большого количества прикладных программ, работающих только с усредненными данными за определенный период, в которых терялась потенциально важная информация о динамике контролируемых параметров. При этом зависимость от конкретного разработчика каждой такой программы вела к проблемам в сопровождении и развитии этих приложений.

Необходимым условием эффективным мониторингом ЧС является достоверная и оперативная информация о состоянии ЧС на промышленных объектах. Эти данные похоронены в бумажных архивах, различных базах данных и поэтому часто недоступны, ошибочны или неактуальны, и как следствие теряют свой смысл. Указанные выше причины приводят к необходимости создания информационной системы мониторинга безопасности и обеспечения жизнедеятельности потенциально-опасных объектов и техногенных объектов – верхнего

уровня в управлении интегрированными системами безопасности и жизнедеятельности объектов. В процессе построения единого информационного пространства (ЕИП) требуется проводить интеграцию в разных направлениях систем нижнего уровня с уровнем бизнес-систем. Интеграция позволяет объединить несколько различных производственных систем нижнего уровня (АСУТП, АСКУЭ и т.д.). При этом обеспечивается сохранение вложенных инвестиций и гибкость при добавлении и изменении АСУТП.

В мировой практике сформировалась и закрепились идеология MES (Manufacturing Execution System), охватывающая более широкий круг функциональных задач. По определению международной некоммерческой ассоциации MESA (<http://www.mesa.org/>) MES-система - это АСУ производственной деятельностью предприятия, с помощью которой в режиме реального времени осуществляется планирование, оптимизация, контроль и документирование производственных процессов от начала формирования заказа до выпуска готовой продукции. Современные информационные технологии предоставляют возможность на новом уровне организовать взаимодействие производственно-диспетчерских служб предприятия и служб МЧС. Автоматизация контроля обеспечения пожарной безопасности техногенных объектов позволяет создать систему оперативного мониторинга состояния производства, оповещения профильных служб предприятия, контролировать исполнение диспетчерских указаний, формировать верифицированные сводки о состоянии производства как отдельной производственной единицы (заводу, промплощадке, удаленному технологическому объекту), так и компании в целом по всем территориально-распределенным производственным объектам.

Для создания Системы контроля обеспечения пожарной безопасности предлагается рассмотреть отечественный программный продукт I-DS (I-Dispatch System) компании «ИндаСофт», Россия. Компания «ИндаСофт» планомерно разрабатывает и совершенствует решения по автоматизации процессов управления производственной деятельностью, максимально ориентируясь на специфику отечественных предприятий.

Программный продукт I-DS (I-Dispatch System) – это специализированное программное обеспечение (ПО), разработанное сотрудниками компании, представляет собой комплексное решение по автоматизации всех составляющих процесса диспетчерского контроля и управления производством включая:

- технологический мониторинг;
- производственный учет;
- управление производственными событиями;
- мониторинг работы оборудования;
- формирование производственной отчетности;
- расчет ключевых показателей эффективности KPI.

Главной задачей автоматизации процессов технологического мониторинга является обеспечение всех служб предприятия оперативной информацией о состоянии производства, получаемой из систем АСУ ТП в автоматическом режиме. Для решения этой задачи I-DS автоматизирует процессы сбора, обработки, хранения данных, представления текущей, исторической и агрегированной информации о ходе технологических процессов.

Для представления данных, хранимых и обрабатываемых в I-DS, используется единый интерфейс пользователя на базе Web технологий, который обеспечивает персонализированный доступ к данным в виде мнемосхем, трендов и отчетов. Просмотр мнемосхем, трендов и отчетов осуществляется пользователями в окне Интернет-браузера на компьютерах и планшетах. Для предоставления информации WEB-пользователям предусматривается применение Web-сервера –информационного сервера предприятия и Холдинга в целом.



Рис. 1. Пример мнемосхемы мониторинга загазованности промышленной площадки

Пользовательский интерфейс настраивается под нужды каждого специалиста и позволяет осуществлять доступ как к типовым утвержденным формам отображения производственной информации, так и к динамически формируемым пользователем таблицам, трендам (рис. 2), мнемосхемам и диаграммам.

В состав I-DS входит набор разработанных специалистами «ИндаСофт» шаблонов мнемо-графического представления производственной информации:

- продуктовые схемы предприятия;
- анализ выполнения плана производственными объектами;
- запасы, остатки, незавершенное производство;
- качество сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- схемы распределения энергоресурсов;
- использование энергоресурсов, состояние оборудования и др.



Рис. 2. Пример анализа технологических параметров в виде трендов

Системы контроля обеспечения пожарной безопасности выполняет две наиболее важные функции:

- интеграцию действующих на предприятии АСУ и создание единого информационного пространства данных производственно-технического характера;
- обработку и представление данных РВ по всему производству.

Интеграция действующих АСУ выполняется по двум направлениям – «горизонтальному» и «вертикальному». Горизонтальная интеграция обеспечивает сбор данных в режиме РВ от всех действующих на сегодняшний день разнородных и территориально распределенных АСУТП, систем телемеханики и АРМ ручного ввода информации, обеспечивающих контроль и управление технологическим процессом. Сбор и хранение данных от потенциально-опасных объектов и объектов жизнеобеспечения населения (ПОО и ОЖН):

- Промышленные предприятия: химические; нефтегазо- перерабатывающие; нефтегазопроводы; металлургические; атомные и электро станции.
- Городское хоз-во: водоснабжение и канализация; тэц и теплосети; электросети.
- Транспорт: электротранспорт; метро; монорельсовый.
- Здания: интеллектуальные системы.

Сложность горизонтального интегрирования заключается в территориальной распределенности существующих АСУТП и разнородности форматов их данных. По мере развития производства, оснащения его разнородными системами АСУТП и технологическими БД на предприятии возникает сложная информационная структура сбора и обработки производственной информации. Кроме того, на современном предприятии существуют большие объемы технологической информации (лабораторные аналитические данные, результаты экологических анализов, результаты диагностических исследований, данные по техническому обслуживанию технологического оборудования и т.п.), хранящейся в электронном виде.

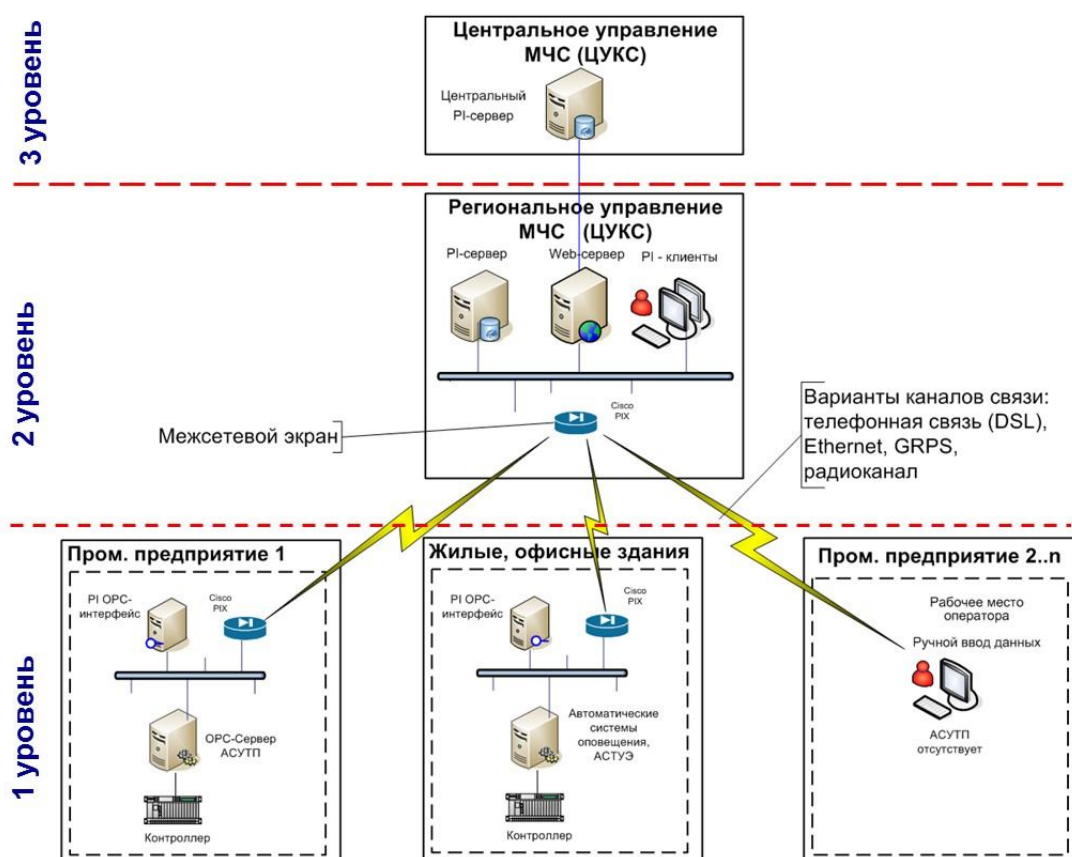


Рис. 3. Пример архитектуры построения Системы

Современная система управления производством, построенная на базе ПО I-DS компании «ИндаСофт», обеспечивает интеграцию всех существующих источников производственно-технологических данных, долговременное их хранение, анализ и представление различным потребителям.

Сбор информации от различных систем осуществляется при помощи специализированного ПО – интерфейсов. В настоящее время в библиотеке насчитывается более 400 стандартных (OPC, DDE, RelDB, ModBus и др.) и специализированных интерфейсов, практически ко всем существующим системам АСУТП (DCS, SCADA).

Архив данных реального времени, входящий в состав ПО I-DS компании «ИндаСофт» является уникальным программным продуктом, который при помощи специальных патентованных алгоритмов обеспечивает одновременный ввод большого объема измеряемых параметров (до 100000 измерений в секунду), хранение данных в сильно сжатом виде (сжатие в 5...20 раз) вместе с меткой времени, имеющей миллисекундную точность. Архив позволяет оперативно выдавать данные РВ для клиентских приложений (АРМ специалистов). Архив позволяет также проводить обработку данных, хранящихся в архиве или вводимых в него. Результаты вычислений могут также храниться в архиве.

Вертикальная интеграция обеспечивает автоматизацию обмена данными между уровнем АСУТП и уровнем управления предприятием. Основной проблемой вертикальной интеграции является то, что в системах АСУТП обрабатываются и хранятся данные реального времени, а для управления предприятием необходима агрегированная (синтетическая) информация, например за смену, месяц. Также важной задачей является обеспечение достоверности передаваемых данных, что при существующих потоках обмена информацией с присутствием человеческого фактора недостижимо.

Преимущества построения Системы контроля обеспечения пожарной безопасности техногенных объектов на базе ПО I-DS компании «ИндаСофт»:

- Единый интегрированный информационный архив консолидированных технологических, аналитических (лабораторных) данных по состоянию пожаро-взрывоопасных объектов;

- Тонкий Web-доступ к данным на компьютерах и планшетах;

- Исключение или минимизация влияния человеческого фактора в процессе получения и дальнейшей обработки данных о состоянии пожаро-взрывоопасных объектов;

- Обеспечить более высокий уровень “прозрачности” производства для анализа и контроля;

- Повышение уровня анализа за счет использования исторических данных, создания структурированных иерархий данных, развитой визуализации, интеграции разнородных источников технологических данных, дополнительных пакетов программ. I-DS включает инструменты анализа накопленной статистики, моделирования и прогнозирования состояния пожаро-взрывоопасных производственных объектов\процессов в режиме реального времени;

- I-DS гибко масштабируется до 20 млн. параметров, тысяч источников данных и сотен клиентов на одном сервере;

- I-DS поддерживает мультисерверную структуру для организации регионально распределенных систем.

Н. А. Кропотова, М. Ф. Бутман*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

*ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет

ПОВЫШЕНИЕ ОГNETУШАЩИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕР-СЛОИСТОГО СИЛИКАТА

Полимерные материалы нашли широкое распространение во всех областях жизни человека. В настоящее время сфера применения их продолжает расширяться. Различают полимеры неорганические и органические.

Повышение эффективности пожаротушения является одной из основных задач пожарной науки. Для решения этой задачи одним из наиболее перспективных направлений является подбор новых веществ с повышенными огнетушащими свойствами или создание негорючих материалов. Последнее вызывает наибольший интерес, поскольку вопрос синергизма между структурой негорючих материалов и ингибиторами горения практически никогда не рассматривается при создании нового строительного материала. Проблема научного сообщества найти огнетушащее вещество для уже созданного материала, поскольку для разных горючих материалов необходим индивидуальный подбор огнетушащих веществ, применение которых именно для этих материалов является оптимальным. Мы же пошли другим путем: создание полимер-слоистого силиката с ингибиторами горения при универсальном составе огнетушащего вещества. Статья посвящена новому классу гибридных материалов «полимер - слоистый силикат» с наноразмерными частицами распределенной глинистой фазы.

В последнее время многослойные нанокомпозиты на силикатной основе привлекают большое внимание, поскольку они способны повысить жесткость полимеров, расширить применение для высокотемпературных классов пластиков и дать усовершенствованные свойства, такие как размерная стабильность, лучшие барьерные свойства для газонепроницаемости, повышение токопроводимости и огнестойкости.

С точки зрения подавления огня, наиболее значимое преимущество нанокомпозитов – это снижение пикового тепловыделения (ПВТ). Однако по сравнению с чистым полимером время до воспламенения (ВДВ) обычно снижается, тогда, как общее выделенное тепло (ОВТ) остается неизменным. Это означает, что нанокомпозит загорается быстрее, чем чистый полимер и что, как и чистый полимер, нанокомпозит в конце концов полностью сгорает [1] (результаты измерений на коническом калориметре). Более того, основной недостаток нанокомпозитов состоит в том, что они работают только в конденсированной фазе и не подавляют пламя в газовой фазе [2]. Поэтому, хотя эти материалы и могут по определению считаться огнестойкими, они не очень хорошо проявляют себя в промышленных испытаниях на пожарную безопасность. Действительно, считается, что избышек поверхностно-активных веществ (ПАВов) четвертичного аммония, используемых для дисперсии глины, также увеличивает вероятность раннего возгорания [1, 2]. При рассмотрении недостатков традиционных ингибиторов горения (ИГ), становится очевидным, что необходимо разрабатывать новые синергетические системы, подавляющие пламя, с высокой эффективностью и без ущерба для экологии.

Полимерные композиты — это материалы, состоящие из полимерной матрицы с заданным распределением в ней усиливающих элементов: волокнистых, дисперсноуплотненных или слоистых.

Традиционные полимерные композиционные материалы состоят из двух или большего числа фаз с четкой межфазной границей, при этом фазы, как правило, имеют микронные и субмикронные размеры. Физико-механические свойства композитов зависят от структуры и характеристик межфазной границы. В основном физические свойства традиционных композитов не превосходят свойства составляющих их компонентов. По-другому ведут себя полимерные нанокомпозиты — материалы с нанометровым размером одной из фаз. Полимерные нанокомпозиты на основе силикатов слоистого типа содержат молекулы полимера, внедренные в межслоевое пространство. Внедрение полимерных молекул, приводящее к «гибридам включения», может проходить в ходе замены гидратированных молекул, находящихся в межслоевом пространстве, молекулами полимеров, содержащих функциональные группы. Нанодисперсное распределение в этом случае достигается путем предварительной модификации поверхности неорганического материала — слоистого силиката. Наиболее широко используемым вариантом интеркалирования органических молекул (обычно алкиламмониевых солей) является замещение катионов, находящихся в межслоевом пространстве, с образованием органически-модифицированного слоистого силиката (ОМСС).

Имеются данные, описывающие процесс горения ряда полимерных нанокомпозитов на основе слоистых силикатов. Среди них в первую очередь можно отметить классические результаты, полученные на нейлоне-6,6, полиэтилене и полипропилене. Испытания полиэтилена и его нанокомпозита, приготовленного в расплаве с 10 масс. % Cloisite 15A — монтмориллонита, органически-модифицированного диметилдиалкиламмонием, показали, что скорость тепловыделения в случае с нанокомпозитом практически в два раза ниже, чем для исходного полиэтилена, в то время как выделяемое количество теплоты одинаково для обоих материалов.

В сравнении с чистым полиэтиленом нанокомпозит полиэтилена обладает медленным тепловыделением, которое лимитируется скоростью термической деструкции полимера. Характерной особенностью является снижение периода индукции воспламенения для нанокомпозита по сравнению с исходным полимером. Этот факт может быть напрямую связан либо с начальным уменьшением термостабильности системы за счет термодеструкции небольшого количества остаточных алкиламмониевых производных (250°C), либо с каталитическим ускорением процесса терморазложения.

В настоящее время для объяснения влияния слоистых силикатов на процесс горения полимеров предлагаются два механизма понижения горючести: формирование карбонизованного слоя, затрудняющего массо- и теплоперенос между зоной горения и полимерным материалом; снижение теплового эффекта и максимальной скорости тепловыделения в результате каталитической активности алюмосиликатов в процессе термической деструкции полимера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Morgan AB*. Flame retarded polymer layered silicate nanocomposites: a review of commercial and open literature systems. *Polym Adv Technol* 2006;17:206–17.
2. *Si M, Zaitsev V, Goldman M, Frenkel A, Peiffer DG, Weil E, et al*. Selfextinguishing polymer/organoclay nanocomposites. *Polym Degrad Stabil* 2007;92:86–93.

Н. А. Кропотова, М.Ф. Бутман*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

*ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет

СИНЕРГИЗМ МЕЖДУ НАНОКОМПОЗИТАМИ И ИНГИБИТОРАМИ ГОРЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕТУШАЩИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Опасность возникновения пожаров является результатом комбинации различных факторов. Высокая скорость тепловыделения является причиной воспламенения и распространения пламени. Перед сотрудниками пожарной охраны возникают сложные проблемы при спасении людей в условиях плохой видимости. Весьма важной задачей является создание эффективных огнестойких материалов, которые могут обеспечить снижение указанных рисков возникновения пожаров. Поэтому возникает необходимость разрабатывать новые синергетические системы, подавляющие пламя, с высокой эффективностью и без ущерба для экологии.

Синергетический эффект достигается, комбинируя полимерные нанокomпозиты с другими ингибиторами горения (ИГ). Поскольку часть ИГ заменяется нанокomпозитом при соотношении менее 1:1, можно получать продукты с более высокой огнестойкостью и улучшенным балансом свойств. Несмотря на существующие опасения относительно галогеновых ингибиторов горения, в литературе есть сообщения о нанокomпозитах с такими добавками. Например, Занетти и др. [1] описывают нанокomпозит на основе полипропилена (ПП) с включением декарбомодифенилового эфира (ДБЭ) и оксида сурьмы (ОС) как ИГ.

В табл. 1 представлены результаты, полученные с помощью конического калориметра. Если в контрольной системе полипропилен с привитым малеиновым ангидридом (ПП-МА+ДБЭ+ОС) появляются два пика СВТ (один на 90 с, второй (большой) на 170 с), то добавление 5 масс.% органоглины приводит к исчезновению второго пика, что свидетельствует о более однородном характере

горения. Средняя СВТ понижалась на 58 %, а ПВТ – на 70 %. Также у нанокompозита значительно увеличивалось время горения по сравнению с контрольным ИГ образцом. Си и др. [2] показали, что самогасящиеся нанокompозиты на основе полиметилметакрилат (ПММА), которые соответствуют строгому стандарту UL 94 VO, можно успешно приготовить, соединяя органоглины с галогеновыми ИГ. Авторы смешивали ПММА, высокогорючий полимер, с ДБЭ, ОС и органо-модифицированный монтмориллонит (о-ММТ). И чистый ПММА, и контрольный ИГ материал не соответствовали стандарту UL 94 VO, тогда как образец, в который были добавлены ИГ и глина, затух за 1 с после воздействия огнем без образования стекающих капель.

Таблица 1. Данные конической калориметрии (35 кВт/м²) для ПП нанокompозитов

| Состав | ПВТ, кВт/м ² | ВДВ, с | СТВ, кВт/м ² |
|---|-------------------------|--------|-------------------------|
| ПП-МА+22 масс.% ДБЭ + 5масс.% Sb ₂ O ₃ | 300,650 | 90,170 | 254 |
| ПП-МА+22 масс.% ДБЭ + 5масс.% Sb ₂ O ₃ + 5 масс.% органоглины | 200 | 85 | 107 |
| ПП-МА + органоглина | 350 | 85 | 188 |
| ПП-МА | 600 | 180 | 279 |

Оптические изображения образцов представлены на рис. 1, на котором можно видеть, что образец ПММА с ИГ и глиной почернел от огня, но не изменил форму. Было также замечено, что образцы, содержащие все три компонента – глину, ДБЭ и ОС – имеют более низкий ПВТ и средний скорость потери массы (СПМ), чем те, которые содержат только глину, или только ИГ.

Чигвада и др. [3] провели исследование с целью проверить, можно ли добиться улучшения показателей ВДВ и ОВТ при сохранении низких значений ПВТ за счет включения небольшого количества брома, химически связанного с катионом глины.

Сначала авторы готовили органически модифицированную глину, используя соли аммония с добавлением олигомерного материала, состоящего из винилбензил хлорида, стирола и дибромстирола. Затем они получали интеркалированные нанокompозиты объемной полимеризацией.

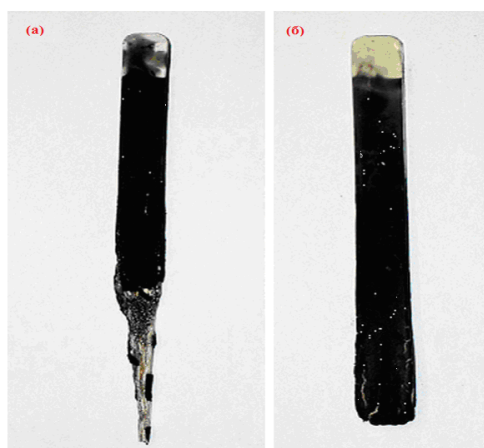


Рис. 1. ПММА композиты после испытания на горение: а) ПММА/ДБЭ/ОС (75/20/5) и б) ПММА/ДБЭ/ОС/ Cloisite20A (70/20/5/5) [2]

Они установили, что дибромостирол увеличивает огнестойкость ПС нанокомпозитов по сравнению как с чистым полимером, так и с нанокомпозитами, содержащими органически модифицированную глину без галогенов. В частности, нанокомпозиты с органоглиной, содержащей бром, проявляли понижение ПВТ и ОВТ и обладали улучшенной термостойкостью. Снижение ПВТ связано с образованием нанокомпозита, а не с присутствием брома, который, однако, играет важную роль для уменьшения ОВТ, поскольку присутствие брома, даже при его содержании менее 4 %, подавляет горение ПС.

Еще одна важная группа ИГ, которые проявляют синергизм с нанокомпозитами, - это ИГ на основе фосфора. Например, Чигвада и др. [3] наблюдали уменьшение ПВТ, ОВТ и СМП при включении фосфоросодержащих ИГ в винилэфирный нанокомпозит. Оказалось, что это уменьшение прямо пропорционально количеству добавляемого фосфата. Зенг и Вилки [4] исследовали синергетическое действие фосфатов и нанокомпозитов при внедрении фосфатов на стадии органической обработки глины. Они обрабатывали Na-ММТ олигомером стирола, который содержал незакрепленные аммонийные группы, и сополимеризованный винилфенил фосфат. Затем нанокомпозиты на основе полистирола (ПС) получали или интеркаляцией в расплаве, или интеркаляцией из раствора. Результаты термогравиметрического исследования и ИК спектроскопии с Фурье преобразованием (ТГА/ИКПФ) показали, что в процессе термического разложения высвобождается фосфат и в газовой фазе выступает как ИГ. Однако, в целом, синергизм, наблюдаемый у глин и обычных ИГ является альтернативой улучшения огнестойкости, не вызывающей при этом ухудшения внешнего вида или механических качеств, и даже открывает возможность получения самопогашаемых материалов на основе полимеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Zanetti M, Camino G, Canavese D, Morgan AB, Lamelas FJ, Wilkie CA.* Fire retardant halogen-antimony-clay synergism in polypropylene layered silicate nanocomposites. *Chem Mater* 2002;14:189–93.
2. *Si M, Zaitsev V, Goldman M, Frenkel A, Peiffer DG, Weil E, et al.* Selfextinguishing polymer/organoclay nanocomposites. *Polym Degrad Stabil* 2007;92:86–93.
3. *Chigwada G, Jash P, Jiang DD, Wilkie CA.* Fire retardancy of vinyl ester nanocomposites: synergy with phosphorus-based fire retardants. *Polym Degrad Stabil* 2005;89:85–100.
4. *Zheng X, Wilkie CA.* Flame retardancy of polystyrene nanocomposites based on an oligomeric organically-modified clay containing phosphate. *Polym Degrad Stabil* 2003;81:539–50.

*А. А. Лазарев**, *Е. П. Коноваленко*

Главное управление МЧС России по Ивановской области*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ГРАНИЦАХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В 2015 году органами федерального государственного пожарного надзора Ивановской области проведено 87 проверок в отношении администраций муниципальных образований Ивановской области, из них: 68 – плановых, 19 – внеплановых.

По результатам проведенных проверок в 2015 году за нарушения требований пожарной безопасности, допущенные органами местного самоуправления, сотрудниками управления надзорной деятельности и профилактической работы Главного управления МЧС России по Ивановской области было составлено 9 протоколов об административных правонарушениях по части 1 статьи 20.4 кодекса об административных правонарушениях Российской Федерации [1] (аналогичный период прошлого года – 0, +100%), из них: 8 протоколов в отношении глав администраций сельских поселений и лиц их замещающих.

По результатам рассмотрения административных дел виновные лица привлечены к административной ответственности в виде предупреждения. В адрес соответствующих лиц внесено 9 представлений об устранении причин и условий, способствовавших совершению административных правонарушений.

В настоящее время все нарушения требований пожарной безопасности устранены в полном объеме.

Основными нарушениями требований пожарной безопасности, допущенными органами местного самоуправления явились:

на пожарных водоемах, из которых производится забор воды для целей пожаротушения, отсутствовали площадки (пирсы) с твердым покрытием размерами не менее 12х12 метров для установки пожарных автомобилей в любое время года (основание: пункт 9.4 СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности» [5]);

отсутствовали указатели направления движения к пожарным гидрантам и водоемам, являющимся источником противопожарного водоснабжения (основание: пункт 55 правил противопожарного режима в РФ [4]).

Отдельно следует отметить прокурорскую проверку администрации Юрьевоцкого городского поселения, в рамках которой в 2015 году был выявлен факт нарушений требований пожарной безопасности по содержанию наружного противопожарного водоснабжения.

По результатам проведенной проверки прокуратура Юрьевецкого района обратилась с исковым заявлением в Юрьевецкий районный суд о понуждении устранения нарушений требований в области пожарной безопасности. Исковые требования прокуратуры Юрьевецкого района были удовлетворены и администрация Юрьевецкого городского поселения была обязана установить в микрорайоне «Глазовая гора» г. Юрьевец противопожарный резервуар емкостью 100 куб. м. В настоящее время данный резервуар для целей пожаротушения установлен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 30 декабря 1994 г. № 195-ФЗ «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях».
2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Федеральный закон от 06 октября 2003 г. № 131-ФЗ «Об общих принципах органов местного самоуправления в Российской Федерации».
4. Постановление Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390 «О противопожарном режиме».
5. СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности».

Д. В. Лебедев, А. В. Волков

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ИВАНОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЦИРКА

Своевременное обнаружение пожара на объектах с массовым пребыванием людей, позволяет оперативно отреагировать сотрудникам пожарной охраны, что в свою очередь уменьшает количество сил и средств требующихся для ликвидации пожара и проведению аварийно- спасательных работ связанных с пожарами и сохранению жизни и здоровья людей.

Пожары являются наиболее распространенными причинами чрезвычайных ситуаций на объектах с массовым пребыванием людей. В настоящее время проблема обеспечения пожарной безопасности на объектах с массовым пребыванием людей приобретает особую актуальность.

Для того чтобы предотвратить возможное возгорание, ликвидировать пожар в начальной его стадии, минимизировать последствия от пожара необходимо применять системы автоматической пожарной сигнализации и установок автоматического пожаротушения.

В настоящее время существует множество вариантов систем автоматической противопожарной защиты. В данной статье предлагается проект одного из вариантов автоматической противопожарной защиты – автоматических систем пожарной сигнализации и пожаротушения в здании Ивановского государственного цирка.

Объектом противопожарной защиты был выбран Ивановский государственный цирк. В помещениях здания Ивановского государственного цирка большую опасность представляет электрооборудование, а в частности осветительные лампы и прожекторы большой мощности, в результате неисправности или аварийной работы которых, возникает большая вероятность возникновения пожара из-за наличия горючей нагрузки под данным оборудованием, обусловленной спецификой работ производимых работниками цирка. Таким образом, наиболее пожароопасным участком является манеж цирка.

Чаще всего именно в этих зонах возникает возгорание, а пожары, возникшие в этих зонах, несут большие материальные потери и вред жизни и здоровью людей.

Для противопожарной защиты все помещения здания Ивановского государственного цирка, в которых предусмотрена установка АПС оборудуются автоматической пожарной сигнализацией [2]. Приняты аналогово-адресные точечные оптические дымовые пожарные извещатели ДИП-34ПА. Для защиты манежа и амфитеатров используются аспирационные пожарные извещатели. Выполненные в два кольца по периметру купола цирка. Данные извещатели разделены на 4 зоны, для дальнейшего взаимодействия с установкой пожаротушения. Для защиты помещений здания автоматической пожарной сигнализации потребуется 420 штук пожарных извещателей. Запроектировано использование прибора приемно-контрольного системы пожарной сигнализации пульт контроля и управления «С2000-М».

Система оповещения и управления эвакуацией при пожаре, вместе с другими противопожарными мероприятиями, обеспечивает безопасность людей, согласно требований СП 3.13130.2009[3] СОУЭ проектируется с целью реализации планов эвакуации по соответствующему алгоритму управления.

Для здания Ивановского государственного цирка система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре предусматривается 3-го типа в соответствии с табл. 2 СП 3.13130.2009 [3] и включает в себя:

- звуковое оповещение;
- речевое оповещение;
- световые оповещатели «Выход»;
- световые указатели эвакуации.

Для приведения в действие СОУЭ используется автоматическое и полуавтоматическое управление.

Для защиты манежа цирка спроектирована спринклерная установка водяного пожаротушения с принудительным пуском (СУВПТ) [2]. Проведён гидравлический расчет СУВПТ, определена защищаемая площадь равная 852 м², произведен расчет количество спринклеров орошающие эти площади.

Ороситель спринклерный водяной общего назначения «Аква-Гефест» с электропуском и электроконтролем пуска предназначен для разбрызгивания воды или водных растворов, как при достижении в зоне расположения оросителя пороговых значений температуры, так и при подаче внешнего управляющего электрического воздействия на запорное устройство выходного отверстия его теплового замка, и обеспечивает выдачу в систему управления автоматической установки пожаротушения (ПКТС «Олимп») сигнала о разрушении запорного устройства теплового замка в виде размыкающегося контакта.

Установка пожаротушения также, как и аспирационные пожарные извещатели разделены на 4 зоны.

После разгерметизации трубопровода, система производит следующие действия:

- Подается сигнал на включение жockey-насоса поддерживающего необходимое давление в трубопроводе. Устройство автоматически отключается после активизации пожарного насоса;
- Сообщение о возгорании на центральный пульт охраны;
- Включается СОУЭ;
- Отключается система вентиляции и блокируется клапанами система воздухопроводов задымленных помещений;
- Запускается основной пожарный насос;
- При необходимости запускается резервный пожарный насос.

Установка обеспечивает круглосуточный контроль за состоянием шлейфов соответствующих направлений защиты. При срабатывании аспирационного извещателя в определенной зоне образуется сигнал который поступает на БКУ-3200, который в свою очередь обеспечивает открытие спринклерных оросителей в зоне где происходит горение.

Установка круглосуточно находится в автоматическом режиме. Переключение на ручной режим осуществляется кнопкой на панели прибора «С2000-АСПТ» размещаемого снаружи защищаемых помещений и защищаемого от несанкционированного доступа. Сигнал «Внимание» формируется при срабатывании одного пожарного извещателя в шлейфе, при этом прибор обеспечивает перезапрос состояния пожарных извещателей. Сигнал «ПОЖАР» в автоматическом режиме формируется при срабатывании двух и более пожарных извещателей в шлейфе соответствующего направления защиты, а так же в ручном режиме - от ручного пожарного извещателя соответствующего направления за-

щиты. Сигнал «Неисправность» формируется при обрыве или коротком замыкании в соединительных линиях АУП. Речевые оповещатели включаются с учетом одновременной подачи сигналов во все защищаемые помещения подвального этажа, независимо от помещения где произошел пожар. Системы вентиляции и кондиционирования отключаются при срабатывании АПС.

Таким образом, запроектированная автоматическая система противопожарной защиты Ивановского государственного цирка является необходимым и целесообразным мероприятием противопожарной защиты объекта с массовым пребыванием людей и играет существенную роль в обеспечении пожарной безопасности объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.08 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СП 5.13130.2009 Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
3. СП 3.13130.2009 Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности.
4. ГОСТ 53288-09. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой автоматические. Общие технические требования. Методы испытания.
5. *Бабуров В.П., Бабурин В.В., Фомин В.И.* Автоматические установки пожаротушения. - М.: Пожнаука, 2009. – 292 с.
6. Еловский В.С., Комельков В.А. Проектирование автоматических установок водяного и пенного пожаротушения. Учебное пособие – Иваново; ООНИ ЭКО Ивановского института ГПС МЧС России, 2010 – 76 с.
7. www.bolid.ru
8. www.trombon.org

С. М. Ляшенко, А. А. Блохин

ФГБОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ В ОБЩЕЖИТИЯХ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПРОЖИВАНИЯ СТУДЕНТОВ

Анализ поведенческих особенностей студентов различных вузов [1] позволяет говорить о том, что это отдельная категория, представляющая достаточный риск как для общества, так и для самих себя.

Особенно большую угрозу представляют студенты первого курса, проживающие в общежитиях. Зачастую отдаленность от родителей, а так же отсутствие у большинства из них опыта самостоятельного проживания представляет значительную пожарную опасность для окружающих. Причины этого следующие:

1. Нежелание подчиняться нормам и правилам (например, запрет на использование несертифицированных электроприборов в общежитиях, в то время, как такие приборы на родине студента использовались в том числе в его семье).

2. Отсутствие опыта предупреждения возгораний, незнание правил пользования первичными средствами пожаротушения (проведенный опрос среди студентов первого курса показал, что только 5-7 процентов студентов имеют опыт обращения с огнетушителями).

3. Курение в непредназначенных для этого помещениях.

4. Посредственное отношение к общественному оборудованию.

Кроме того стоит выделить отдельно влияние среды на поведение студента. Сожители первым делом объясняют не правила проживания и правила противопожарного режима, а то, как их можно обойти. В результате этого в настоящее время не существует не одного студенческого общежития, где бы не нарушались в той или иной форме правила проживания и противопожарного режима.

Соответственно при невозможности полностью снизить риск возгорания необходимо снизить количество погибших и пострадавших при пожаре. Основным способом снижения количества пострадавших является система обнаружения и оповещения при возгорании.

Система пожарной сигнализации — совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста. Автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС) — совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и включение исполнительных установок систем противодымной защиты, технологического и инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты [2].

Вопросы проектирование пожарных систем в общем виде достаточно широко освещены в научной литературе [3,4].

Автор считает необходимым отметить факторы, которые являются достаточно важными для проектирования систем пожарной сигнализации непосредственно в студенческих общежитиях с учетом личностных и социальных поведенческих особенностей проживающих.

Таким образом:

– в системе пожарной сигнализации необходимо учитывать низкий уровень мотивации реагирования на ее срабатывание проживающими. Для решения этого вопроса необходимо учебные и проверочные сигналы доводить с указанием того, что применяется учебное срабатывание. Так же необходимо дублировать способ извещения жильцов о пожаре [5].

– пожарная сигнализация должна указывать направление действительно безопасного выхода из здания. Для этого индикацию необходимо делать с помощью световых знаков, которые нужно размещать на уровне пола для их видимости в условиях задымления. Это необходимо для того, чтобы эвакуируемые не использовали небезопасные для них пути.

– система оповещения должна оповещать жильцов общежития эшелонировано, для того, чтобы не создавать заторов на путях эвакуации, и этим не приводить к увеличению числа пострадавших вследствие отравления угарным газом [6].

– Кроме того необходимо дополнить систему обнаружения пожара видеокамерами для того, чтобы иметь возможность быстро реагировать на срабатывания, отличать ложное срабатывание от действительного, а так же пресекать попытки вывода системы обнаружения из строя.

Таким образом, при выполнении всех вышепредложенных рекомендаций на этапе проектирования систем пожарной сигнализации появляется возможность получить «умную» пожарную сигнализацию, которая будет эффективно работать в среде студенческих общежитий, что позволит существенно снизить количество пострадавших от происходящих возгораний и пожаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Грязнов А.Н.* Субъектный подход к изучению особенностей аддиктивного поведения студентов. // Вестник удмуртского университета. Серия философия. Психология. Педагогика. УГУ.: Ижевск. 2012г. с .56.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
3. *Носовицкий М.* Системы тревожной сигнализации // «Бизнес и безопасность», № 2, 2006, с. 36.
4. *Пинаев А., Никольский М.* Оценка качества и надежности неадресных приборов пожарной сигнализации // «Алгоритм безопасности», № 6, 2007, с. 22.
5. Обеспечение пожарной безопасности и инженерные системы. // сантехника, отопление, кондиционирование, ООО «Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ» Москва 2013 г.
6. Система пожарного оповещения и управления эвакуацией: санаторий // Безопасность. Достоверность. Информация. Изд.: Журнал «БДИ» Санкт-Петербург 2008 – с. 39.

А. Н. Мальцев, А. В. Топоров

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ В ТОРГОВЫХ КОМПЛЕКСАХ

В настоящее время в стране происходит развитие экономики, рыночных отношений, торговли товаров и услуг. В процессе длительного развития и эволюции товарно-денежных отношений появился такой вид организации торговли, как торговый центр. Сегодня по всей России полным ходом идет развитие и строительство торгово-развлекательных центров (ТРЦ).

Здания торгово-развлекательных комплексов имеют свои особенности:

- занимают огромные площади, в них одновременно может находиться до нескольких тысяч человек;
- в здании имеется большое количество помещений различного назначения с различной степенью пожарной загрузки;
- в этих зданиях люди находятся в различном эмоциональном состоянии.

На примере города Иваново с четырехсот пятидесяти тысячным населением количество крупных торговых центров составляет свыше 50 единиц. Ежедневно через них проходит в среднем до двух – трех тысяч человек.

Согласно справке, подготовленной Департаментом надзорной деятельности и профилактической работы по анализу обстановки с пожарами и последствий от них на территории Российской Федерации, можно отметить, что количество пожаров в торгово-развлекательных центрах остается все еще значительным (порядка 5%). Практически ежемесячно на территории России происходят крупные пожары в таких зданиях, причинами которых чаще всего служат неосторожное обращение с огнем и неисправности электрооборудования и проводки.

Именно поэтому обеспечение безопасности людей на таких объектах должно осуществляться на высшем уровне. Исходя из вышеперечисленных особенностей, торгово-развлекательных комплексов обеспечение пожарной безопасности носит актуальный характер.

В настоящее время крупные торговые помещения оборудуются, как правило, дренчерными и спринклерными установками пожаротушения.

Одними из самых простых и эффективных типов автоматических систем тушения пожара являются спринклерные установки пожаротушения. В основе конструкции лежит применение окончателных элементов водопроводной системы, которые способны самостоятельно открываться при достижении температуры в помещении определенного порогового значения.

Преимущества системы: работа в автоматическом режиме, отсутствие электропитания, отсутствие сложных схем обратной связи, постоянная готовность к работе, длительный срок эксплуатации.

В данной работе приводим расчет необходимого оборудования для обеспечения пожарной безопасности торговой площадки среднего размера (500 м²).

Торговые помещения должны быть оборудованы следующими системами противопожарной защиты:

- а) внутренний противопожарный водопровод;
- б) автоматическая система спринклерного пожаротушения с интенсивностью орошения $I=0,12$ л/(с·м²) и суммарным расходом не менее 10 л/с.

Насосную станцию системы автоматического пожаротушения следует запроектировать согласно СП 10.13130.2009 в помещении первого этажа с самостоятельным выходом наружу. Помещение должно быть отапливаемым и должно отделяться от других помещений противопожарным перекрытием 1-го типа, противопожарными перегородками 1-го типа.

Для определения диаметров трубопроводов, типа и параметров основного водопитателя для спринклерной установки водяного пожаротушения проводился гидравлический расчет.

На основании СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» выбирались исходные данные для проектирования:

1. Группа помещений – 1,
2. Интенсивность орошения водой – 0,08 л/(с·м²),
3. Расход воды не менее – 10 л/с,
4. Площадь для расчета расхода воды – 60 м²,
5. Продолжительность работы установок водяного пожаротушения – 30 мин,
6. Максимальное расстояние между спринклерными оросителями – 4м².

Указанные исходные данные соответствуют большинству типов торговых площадок.

На основании проведенных расчетов предлагается следующая схема размещения оросителей спринклерного типа в торговом помещении (рис. 1).

На основании СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» п. 5.2.23 - в спринклерных АУП на питающих и распределительных трубопроводах диаметром DN 65 и более допускается установка пожарных кранов по СП 10.13130.2009, ГОСТ Р 51049, ГОСТ Р 51115, ГОСТ Р 51844, ГОСТ Р 53278, ГОСТ Р 53279 и ГОСТ Р 53331.

На основании СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» и проведенных вычислений требуется обеспечить следующие технические характеристики:

1. Количество струй – 2,
2. Минимальный расход воды на внутреннее пожаротушение – 2,5 л/с на одну струю,
3. На основании сп 10.13130.2009 «системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» расчетные параметры пожарных кранов должны быть следующими: пожарный кран диаметром 50 мм; напор 10 метров у пожарного крана с рукавом 20 метров; диаметр sprыска наконечника пожарного ствола 16 мм.

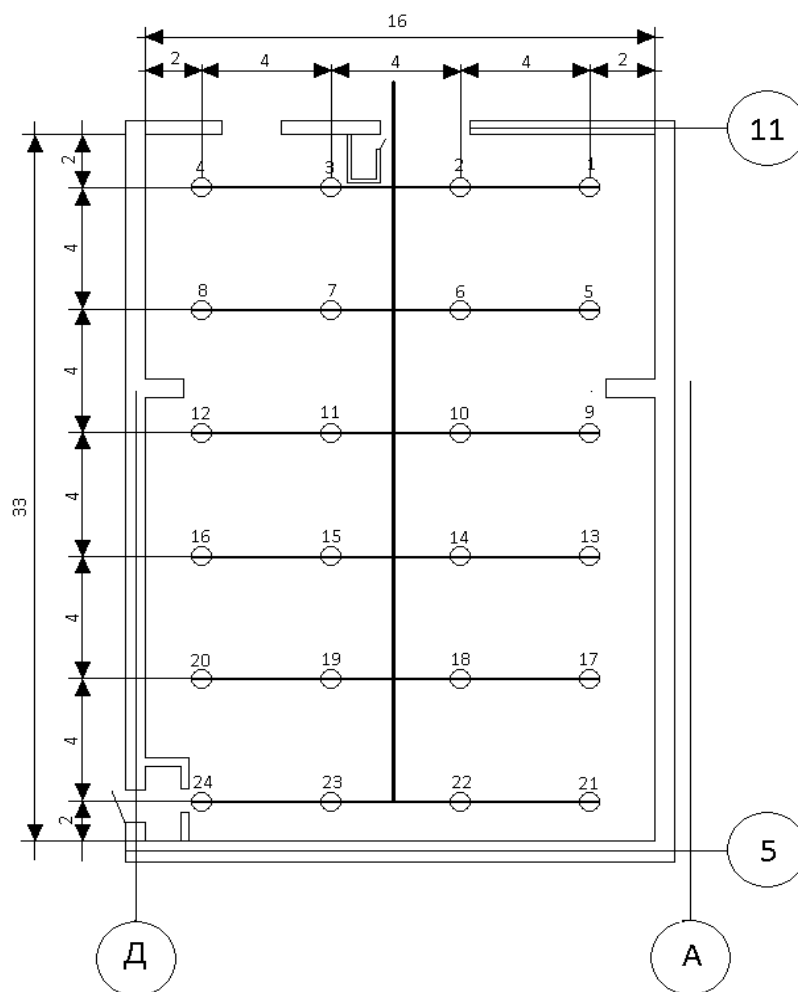


Рис. 1. Схема размещения оросителей в торговом зале

На основании вышеизложенного можем сделать следующие выводы и предложения:

1) для систем автоматического пожаротушения рационально выбрать оросители марки СВН-10, клапан Greenell F-200 модели AV-1;

2) для подачи воды наилучшим образом зарекомендовал себя насос марки Д200-90б с электродвигателями мощностью 55,0 кВт;

3) для поддержания рабочего давления в сети рекомендуется установка жockey-насоса марки КМ80-50-200/2-5, включающийся при падении давления в сети на 1 атм.

Рассматриваемые в данной статье объекты являются довольно сложными, требующими исключительно комплексного и ответственного подхода. Работы по проектированию противопожарных систем должны начинаться с формирования технического задания на разработку систем противопожарной защиты и проводиться на этапе проектирования самого объекта защиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон 123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный закон N 69-ФЗ. «О пожарной безопасности».
3. Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме». Правила противопожарного режима в Российской Федерации.

Н. Б. Маркова, М. Р. Сытдыков, А. С. Поляков

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

О МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ПОРОШКОВОГО ТУШЕНИЯ

Для тушения пожаров на опасных промышленных объектах транспорта (магистральные трубопроводы, нефтепродуктопроводы на территории городов и населенных пунктов, железнодорожный транспорт и аэропорты России), помимо стационарных систем пожаротушения, привлекают пожарные автомобили порошкового тушения (АП). Специфические особенности, вытекающие из свойств порошков и вытесняющих газов, потребовали разработки методики комплексной оценки эффективности, поскольку известная методика комплексной оценки автоцистерн водяного тушения (АЦ) не учитывает особенности АП [1]. Учитывая, что эффективность АП определяется массой (M), длиной (L), пробегом (T), мощностью двигателя (N), массой огнетушащего порошка (M_n), расходом порошка (Q_n), дальностью подачи порошка (L_n), рабочим давлением в сосуде для огнетушащего порошка (p_n), остатком огнетушащего порошка (Δm) и другими факторами, на основе метода анализа размерностей получен обобщенный безразмерный комплекс [2]:

$$\pi_{АП} = \frac{Q_n \cdot p_n \cdot T^3 \cdot M_n \cdot L_n}{N \cdot M \cdot L \cdot \Delta m} \quad (1)$$

Комплекс $\pi_{АП}$ характеризует эффективность работы АП в целом.

Из уравнения (1) следует, что лучшему из сравниваемых образцов должно соответствовать большее численное значение обобщенного показателя $\pi_{АП}$, определяющее функциональное назначение и работоспособность АП.

Рассмотрено влияние физико-технических характеристик газов, применяемых для вытеснения порошков, на оценку эффективности только конструкции установки порошкового тушения (УПТ). При этом результаты оценки даны без учета характеристик шасси, поскольку они могут наложить искажающий отпечаток на численные значения показателей эффективности.

При обобщении показателей для УПТ образован коэффициент технической эффективности $\pi_{УПТ}$ [3]:

$$\pi_{УПТ} = \frac{L_n \cdot Q_n^3}{v \cdot p_n \cdot M_n \cdot \Delta t} \quad (2)$$

Визуализация результатов оценки эффективности модулей (с учетом вязкости аэрозоля) представлена на рис. 1, где за базовое значение приняты характеристики УПТ современного автомобиля порошкового тушения АП-5000 (53215).

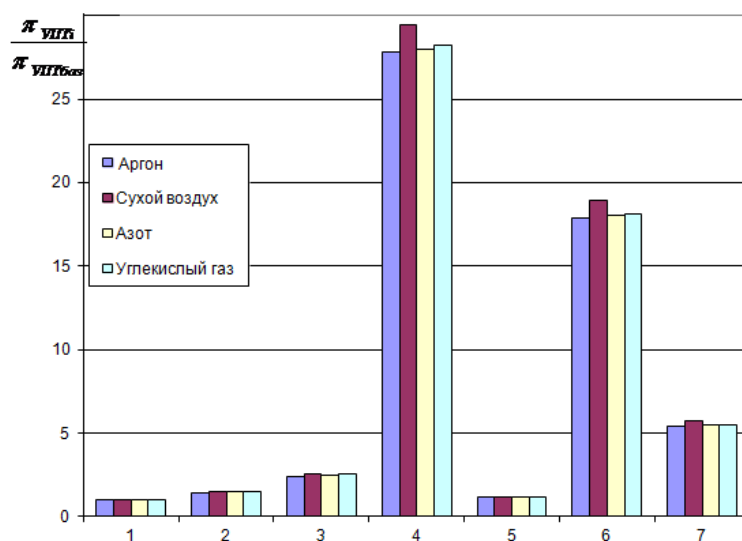


Рис. 1. Нормированные значения коэффициента технической эффективности модулей $\pi_{УПТi} / \pi_{УПТбаз}$: 1 - АП-5000 (53215); 2 - АП-5000 -60 (53215); 3 - АП-5000 (53215), модель ПМ-567; 4 - АП-1000-40 (5301 БО); 5 - АП-5 (53213), модель 196; 6 - АП-4 (43105), модель 222; 7 - АП-3 (130) модель 148-А

Из рис. 1 следует, что ввиду незначительной разницы в величине оценке, можно пренебречь влиянием вязкости аэрозоля на техническую эффективность УПТ, и в дальнейшем сравнение эффективности их конструкции достаточно проводить только по сухому воздуху или азоту.

Уравнение (2), для понимания физического смысла, преобразовано к виду [4]:

$$\pi_{УПТ} = \frac{L_n \cdot Q_n}{p_n \cdot v \cdot M_n^2} \cdot \frac{1}{Q_n^{-2}} = \frac{I_k}{I_0} \quad (3)$$

В уравнении (3), в соответствии с физической сущностью механизма истечения огнетушащего вещества (ОТВ), представлены:

величина $L_n \cdot Q_n = I_k$, - импульс ОТВ, долетевшего в точку гашения пламени (например, в устье фонтана газа или нефти);

величина $\frac{p_n \cdot v \cdot M_n^2}{Q_n^2} = I_0$ - импульс ОТВ на срезе лафетного ствола УПТ.

В этом случае можно утверждать, что величина комплексного показателя $\pi_{УПТ}$ характеризует потенциальную возможность УПТ: и чем она выше, тем эффективнее УПТ.

При реализации рассматриваемых сценариев на основе зависимости (3), путем сравнения импульсов УПТ ($L_n \cdot Q_n$) и требуемых для тушения пожара пролива нефтепродуктов ($J_n \cdot V_n$), могут быть определены области возможного применения УПТ для тушения пожаров.

Результаты оценки эффективности УПТ приведены в табл. 1, где (на основе сравнения величин импульсов) показаны области возможного и нецелесообразного их применения.

Таблица 1. Возможные области применения УПТ для тушения пожара пролива нефти в обваловании резервуара

| Характеристики УПТ | | Объем нефти в обваловании, м ³ | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------------|---|------|------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1000 | 2000 | 3000 | 5000 | 10000 | 20000 | 30000 | 40000 | 50000 |
| | | Импульс порошка на тушение пожара пролива нефти, $J_n \cdot V_n$, (кг·м/с) | | | | | | | | |
| Марки АП | Импульс $L_n \cdot Q_n$ (кг·м/с) | 350 | 700 | 1050 | 1750 | 3500 | 7000 | 10500 | 14000 | 17500 |
| АП-5000 (53215) | 1600 | Применение для тушения возможно | | | Применение для тушения нецелесообразно | | | | | |
| АП-5000-60 (53215) | 1500 | Применение для тушения возможно | | | Применение для тушения нецелесообразно | | | | | |

| Характеристики УПТ | | Объем нефти в обваловании, м ³ | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|--|------|------|--|--|-------|-------|-------|-------|
| | | 1000 | 2000 | 3000 | 5000 | 10000 | 20000 | 30000 | 40000 | 50000 |
| | | Импульс порошка на тушение пожара пролива нефти, $J_n \cdot V_n$, (кг·м/с) | | | | | | | | |
| Марки АП | Импульс $L_n \cdot Q_n$ (кг·м/с) | 350 | 700 | 1050 | 1750 | 3500 | 7000 | 10500 | 14000 | 17500 |
| АП-5000 (53215), мод. ПМ-567 | 2500 | Применение для тушения возможно | | | | Применение для тушения нецелесообразно | | | | |
| АП-1000-40 (5301 БО) | 1400 | Применение для тушения возможно | | | Применение для тушения нецелесообразно | | | | | |
| АП-5 (53213), мод. 196 | 1200 | Применение для тушения возможно | | | Применение для тушения нецелесообразно | | | | | |
| АП-4 (43105), мод. 222 | 3600 | Применение для тушения возможно | | | | Применение для тушения нецелесообразно | | | | |
| АП-3 (130) мод. 148-А | 1280 | Применение для тушения возможно | | | Применение для тушения нецелесообразно | | | | | |

Из представленных данных видно, что оценка эффективности УПТ для тушения пожаров пролива дана в нечетких терминологических формулировках «Применение для тушения возможно» и «Применение для тушения нецелесообразно». Это объясняется тем, что импульс аэрозоля ОТВ оценен только по модулю, но фактически он является векторной величиной. Поэтому в реальной обстановке (с учетом температуры и давления окружающей среды, направления ветра, качественного состояния и расположения техники на местности, навыков личного состава в тушении пожаров этого типа, правильности оценки руководителем тушения пожара степени опасности ситуации и др.) эффективность АП может быть иной и, как правило, меньшей [4].

Изложенный методический прием может быть использован при отработке типажа средств пожаротушения для пожароопасных объектов (например, проливов нефти и нефтепродуктов в обваловании резервуаров), разработке технических требований на проектирование конкретных образцов УПТ и подборе образцов серийных АП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дворников А.И.* Метод комплексной оценки технических параметров качества пожарных автоцистерн: автореф. дис. ...канд. тех. 05.26.03/Дворников Алексей Игоревич. – СПб УМВД России, 2001. – 17с.
2. Комплексная оценка технической эффективности пожарных автомобилей порошкового тушения / Н.Б. Маркова, А.М. Филановский, А.С. Поляков // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере. – Санкт-Петербург: СПб УГПС МЧС России. – 2014. – №3 (31). – С 17-24.
3. Оценка влияния характеристик вытесняющего газа на эффективность модулей порошкового тушения / Н.Б. Маркова, М.Р. Сытдыков, А.С. Поляков // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере. – Санкт-Петербург: СПб УГПС МЧС России. – 2015. – №1 (33). – С.46-52.
4. Оценка технической эффективности модулей порошкового тушения применительно к объектам нефтегазового комплекса / Н.Б. Маркова, М.Р. Сытдыков, А.С. Поляков // Научно-аналитический журнал. Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – Санкт-Петербург: СПб УГПС МЧС России. – 2015. – №1 (13). – С.52-60.

*А. Г. Наумов, Е. В. Зарубина, А. М. Полякова, В. А. Комельков,
Т. В. Шмелева*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОДОЗ СОТС ПРИ РЕЗАНИИ МАТЕРИАЛОВ

В настоящее время качественная обработка поверхностей отдельных элементов систем пожаротушения играет важную роль в обеспечении пожарной безопасности объектов. Частота обработки поверхности в свою очередь зависит от выбора смазочно-охлаждающих технологических средств. Повышение работоспособности режущих инструментов и качества обработанных поверхностей во многом определяется интенсивностью адгезионных взаимодействий между трибосопряженными поверхностями инструментального и обрабатываемого материалов.

Это обусловлено высокой химической активностью образующихся в процессе стружкоотделения ювенильных поверхностей в трибосопряженном контакте. Как показывают теория и практика, одним из основных механизмов влияния на величину адгезии является формирование на границе раздела инструмент-обрабатываемый материал разделительных смазочных пленок путем введения в контактную зону внешних технологических средств (СОТС).

Нашими исследованиями, направленными на изучение смазочной способности наноразмерных йодсодержащих структур, предварительно сформированных в поверхности инструментов, зафиксировано значительное улучшение характеристик процесса резания и повышение работоспособности быстрорежущих инструментов на различных операциях механической обработки (рис. 1).

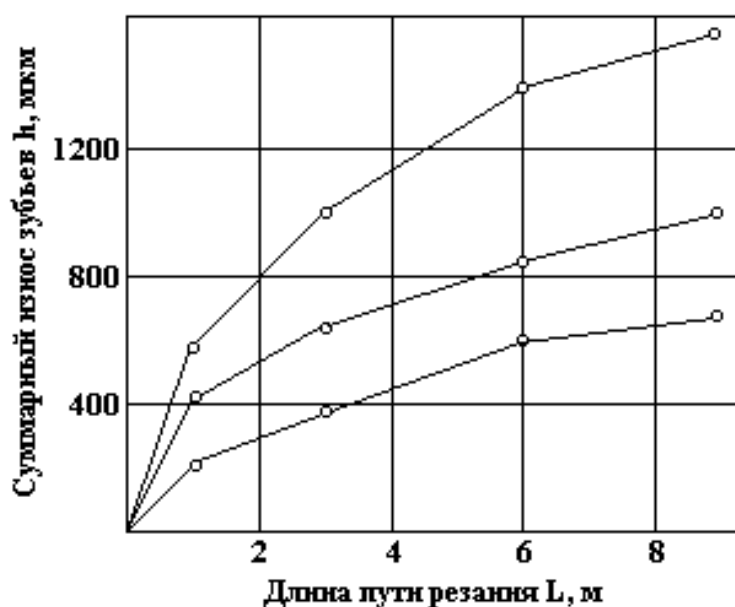


Рис. 1. Динамика изменения суммарного износа зубьев фрезы из стали Р9 от длины пути резания при фрезеровании пазов в углеродистой стали У8 без применения СОТС: 1 – без дополнительного упрочнения;
2 – упрочненных химико-термической обработкой;
3 – упрочненных химико-термической обработкой с дополнительным введением в насыщающую атмосферу паров йода в количестве 0,05 %. $V = 1,6$ м/с, $S = 315$ мм/мин

Второй вывод основывается на том положении, что объем смазочных пленок, образованных в результате радикально-цепных реакций, должен быть достаточным для осуществления смазочного действия, т.е. находится в прямой зависимости от количества в контактной зоне активных атомов и радикалов. При прочих одинаковых условиях концентрация активных частиц определена энергией связи в молекулах внешней среды и работой выхода электрона компонентов СОТС.

Так, на рис. 2 представлены результаты исследований по использованию в качестве технологического средства микродоз СОТС, каждая из которых имела оболочку из непроницаемого для нее материала - в виде микрокапсул, размеры которых варьировались в пределах от 1 до 45-50 мкм. Для повышения эффективности такой СОТС микрокапсулы были наделены возможностью направленного движения к режущему клину инструмента. В ходе исследований установлено, что оптимальный расход микрокапсул находился в пределах 5,5 – 8,5 г/час. Таким образом, уменьшение количества подаваемой в контактную зону СОТС, по сравнению с традиционно используемыми средствами, составило более чем 10000 раз, При этом было зафиксировано увеличение в 1,5-2,0 раза стойкости инструментов.

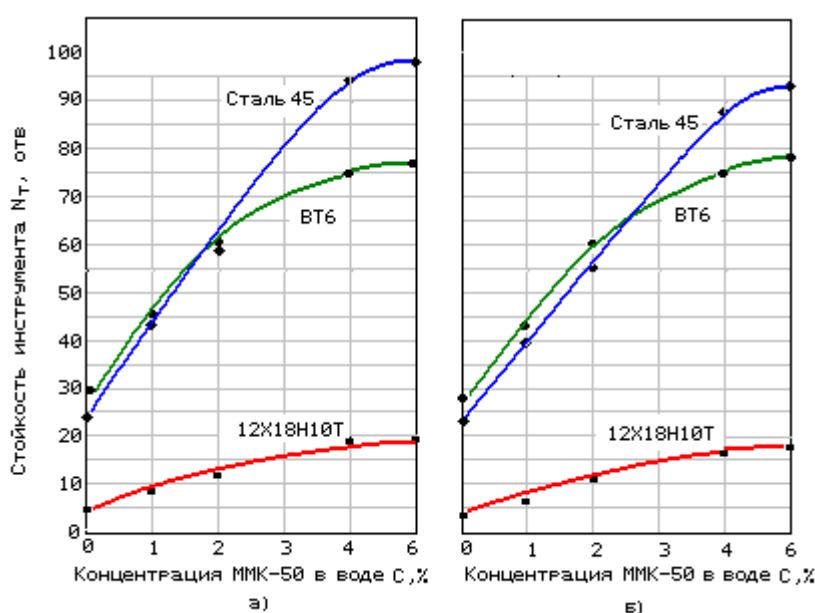


Рис. 2. Зависимости стойкости сверл из стали Р6М5 от концентрации микрокапсул в носителе:
а) при $V = 4,71$ м/мин; б) при $V = 6,28$ м/мин

Представленные зависимости наглядно показывают, что существует определенный диапазон концентраций микрокапсул, в котором стойкость инструментов с увеличением количества СОТС возрастает. Преодоление некоторого критического значения концентрации микрокапсул приводит к стабилизации стойкостных показателей и при дальнейшем увеличении их количества стойкость режущего инструмента практически не изменяется.

Как отмечалось выше, для активного образования разделительных смазочных пленок необходимо, чтобы в контактной зоне имелось достаточное количество активных частиц, участвующих в этом процессе. Задача по интенсификации образования реакционных частиц в контактной зоне была решена посредством предварительной передачи отдельным элементам технологической среды энергии путем воздействия на СОТС различными физическими и химическими методами – физическая и химическая активация СОТС [3].

В результате этого, молекулы СОТС переходят в возбужденное состояние до зоны контактирования и, дальнейшего естественного энергетического воздействия на них со стороны контактной зоны, становится вполне достаточным для их деструкции с последующим образованием химически активных атомов и радикалов. Методы активации СОТС являются наиболее актуальными для веществ с большими значениями энергии связи между атомами в молекулах.

В последнее время большое внимание уделяется применению в качестве СОТС атмосферного воздуха, активированного действием коронного разряда. Наблюдаемый эффект объясняется облегчением условий трибосопряжения между инструментом и обрабатываемым материалом смазочным действием оксидных структур, инициатором образования которых являются активный кислород и гидроксильные группы, образующиеся в результате воздействия на воздух коронного разряда. Однако, при этом, авторы исследований не принимают во внимание, что состав воздуха достаточно сложен.

Основные составные части воздуха можно подразделить на три группы: постоянные, переменные и случайные [4]. К первым относятся кислород (порядка 21 %), азот (около 78 %) и инертные газы (около 1 %). Содержание этих компонентов практически не зависит от места взятия пробы. Ко второй группе относится углекислый газ (0.02-0.04 %) и водяной пар (до 3 %). Содержание случайных составных частей (третья группа) зависит от местных условий. Часто бывают примешаны продукты работы промышленности и транспорта, продукты жизнедеятельности биологических объектов (микроорганизмов, растений, животных и т.п.).

Нашими исследованиями [5] определено, что каждая из этих составных частей воздуха в той или иной мере оказывает влияние на характеристики процесса лезвийного резания. Так, установлено, что наличие влаги в воздухе способствует значительному повышению стойкости режущих инструментов, причем максимальное увеличение наблюдается при низкой концентрации водяных паров (рис. 3). Предварительная активация увлажненного воздуха коронным разрядом приводит к еще большему повышению стойкости инструментов.

Наличие и величина зон пластической деформации является одним из основных параметров, характеризующих интенсивность адгезионных взаимодействий между рабочими поверхностями инструмента и обрабатываемым материалом.

В определенных условиях, по этому показателю так же можно оценить эффективность действия разделительных смазочных пленок. Так, анализ представленных на рис. 4 экспериментальных кривых показывает, что использование в качестве СОТС увлажненного воздушного потока приводит к уменьшению глубины искажения матричной структуры обрабатываемого материала.

Это можно интерпретировать как уменьшение силы сцепления при адгезии. Одновременно, в экспериментах фиксировалось и уменьшение микротвердости искаженного слоя, что показывает на количественное уменьшение точек схватывания контактных поверхностей.

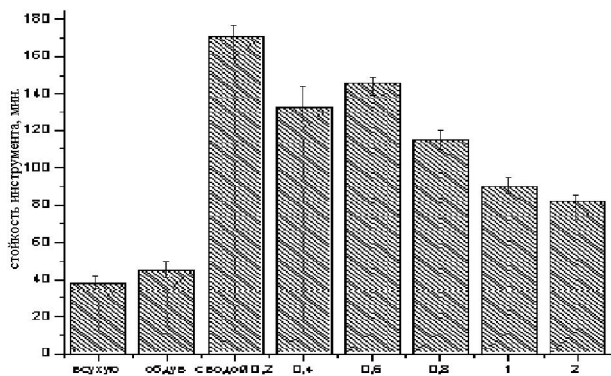


Рис. 3. Стойкость быстрорежущего инструмента при резании стали 45 с обдувом контактной зоны увлажненным воздухом $V = 1.2$ м/с, $t = 0,5$ мм, $S = 0,1$ мм/об.

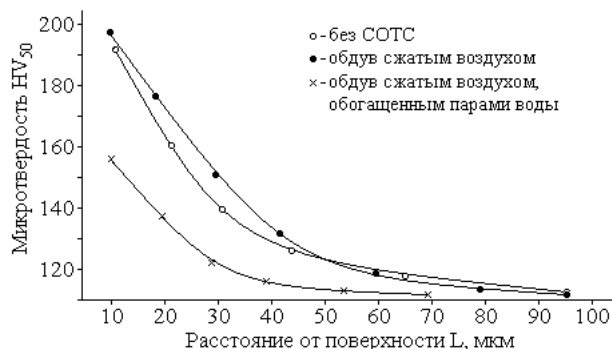
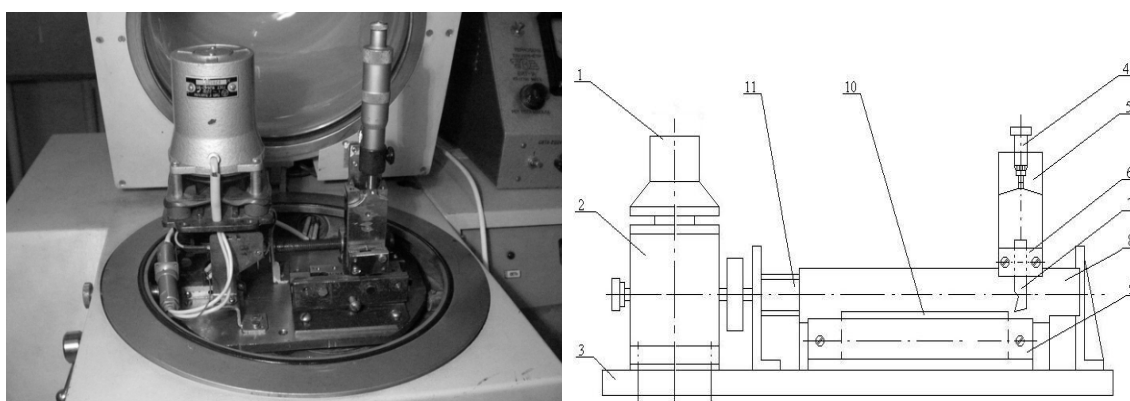


Рис. 4. Изменение величины и микротвердости зоны пластической деформации при точении титана ВТ1-0 $V = 0.5$ м/с, $t = 0,5$ мм, $S = 0,1$ мм/об

Изучение влияния основных компонентов воздуха (кислорода и азота), а так же их количества, на параметры процесса резания при строгании проводилось на авторской установке, размещенной под вакуумным колпаком вакуумного поста ВУП-4 (рис. 5). Вращение от электродвигателя 1 через понижающий редуктор 2 передается на приводной вал 11, который представляет собой винт с гайкой. При вращении вал приводит в поступательное движение гайку с закрепленной на ней горизонтальной направляющей 8. На этой направляющей закреплена пластина с вертикальной направляющей 5, на которой при помощи зажимов 6 установлен резец 7, вертикальное перемещение которого регулируется микрометрическим винтом 4. Исследуемый образец 10 крепится неподвижно на плите основания 3 зажимами 9.

В ходе исследований изучалось влияние воздуха, а так же азота и кислорода в отдельности на процессы формирования разделительных пленок при различных давлениях (от нормального до 10^{-5} мм.рт.ст.) по величине сил резания, корням стружки, развитию и изменению микротвердости зон пластической деформации. В качестве исследуемых материалов использовались сталь 45, аустенитная нержавеющая сталь 12Х18Н10Т, титановый сплав ВТ1-0.

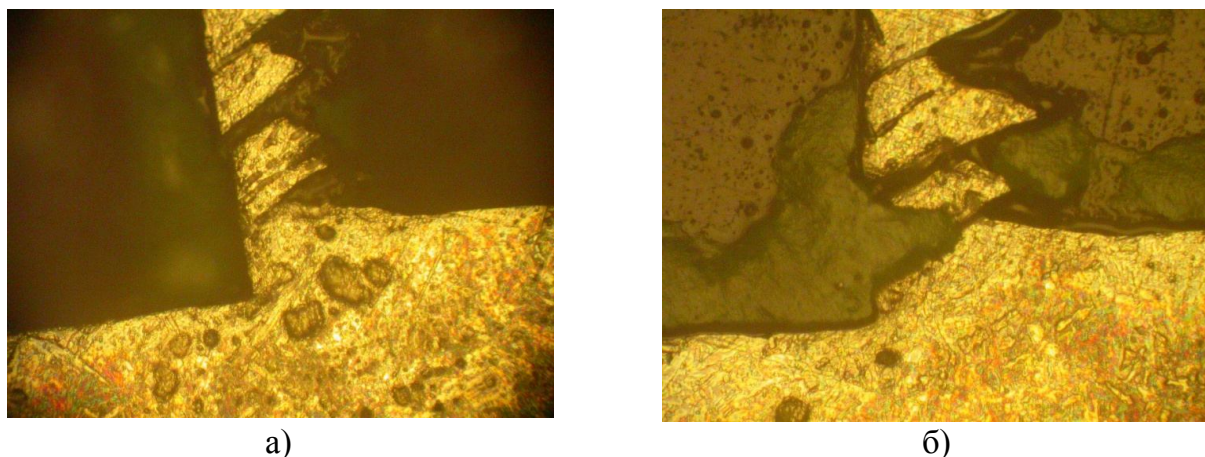
Образцы представляли собой пластины толщиной 0,8 мм. Резание осуществлялось резцами из быстрорежущей стали Р6М5 при скорости резания $V = 2$ мм/с и глубине резания $t = 0,05$ мм.



а) б)
Рис. 5. Внешний вид (а) и схема установки (б) для резания
в контролируемой атмосфере

В ходе исследований было установлено, что изменение вида газообразного СОТС и его количества оказывает заметное влияние на процессы стружкоотделения и характеристики процесса резания.

На рис. 6 представлены снимки корней стружек, полученные методом падающего резца при точении титанового сплава ВТ1-0. Из фотографий следует, что уменьшение давления в вакуумной камере, а, следовательно, количества потенциального смазочного материала (в данных случаях воздуха), существенным образом приводит к увеличению коэффициента утолщения стружки ξ и уменьшению условного угла сдвига β .



а) б)
Рис. 6. Фотографии корней стружек, полученные при свободном точении в вакуумной камере сплава ВТ1-0 резцом из стали Р6М5 при использовании в качестве СОТС воздуха: а) при нормальном давлении; б) при давлении 10^{-5} мм.рт.ст. $V = 2$ мм/с, $t = 0,1$ мм x 300

Настоящими исследованиями установлено, что применение (по отдельности) и кислорода и азота в качестве СОТС оказывает заметное влияние на процессы стружкоотделения (рис. 7).

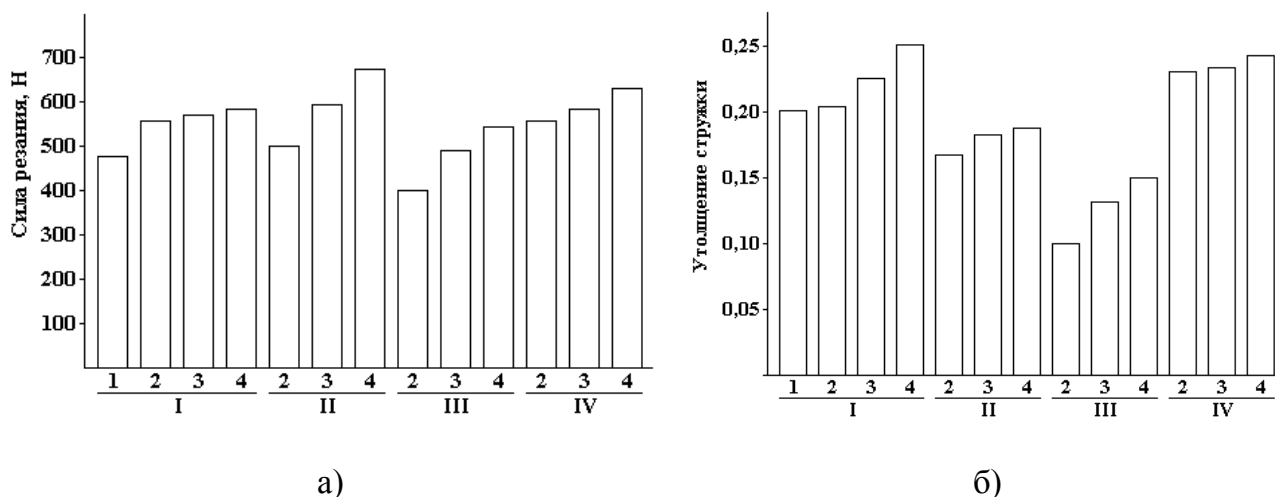


Рис. 7. Результаты исследований сил резания (а) и утолщения стружки (б) при свободном течении в вакуумной камере стали 45 при использовании в качестве СОТС воздуха (I), кислорода (II), азота (III), гелия (IV) при давлениях: 1 – нормальном, 2 – 10^{-1} мм.рт.ст., 3 – 10^{-2} мм.рт.ст., 4 – 10^{-4} мм.рт.ст. $V = 2$ мм/с, $t = 0,1$ мм

Детальный анализ представленных результатов показал, что в рассматриваемом случае чистый кислород имел более худшие показатели по силам резания по сравнению с азотом и воздухом при нормальном давлении. По нашему мнению, это обусловлено недостатком образующихся оксидных пленок, в результате чего адгезионные взаимодействия между рабочими поверхностями инструмента и обрабатываемым материалом остаются высокими. Это подтверждает ранее полученные данные по изучению смазочной способности озонсодержащих микрокапсул [6]. Исследованиями было установлено, что для эффективного улучшения характеристик процесса резания (условного угла сдвига, величины относительного сдвига, усадки стружки, коэффициента трения) и стойкости режущих инструментов необходимо дополнительное введение в состав СОТС олигомера кислорода – озона в составе озонсодержащих микрокапсул. При этом определено, что количество дополнительно вводимых микрокапсул зависит от марки обрабатываемого материала. Так, при точении сталей 40X и 12X18H10T эффективная концентрация озонсодержащих микрокапсул в составе применяемой СОТС (дистиллированной воды) составила 4%, для сплава ВТ5-1 – 2%, ВТ6 – 1%.

В случае использования в качестве СОТС азота (рис. 7) отмечены минимальные значения сил резания и коэффициента утолщения стружки. Объяснением этого может служить изменение матричной структуры поверхности обрабатываемого материала в результате внедрения в нее атомов азота с образованием новых соединений.

В процессе стружкоотделения свежевскрытые металлические поверхности испускают электроны, концентрация которых в отсутствие пассивирующих оксидных пленок достаточно высока [8]. Энергии этих электронов достаточно для того, чтобы перевести молекулы азота в возбужденное состояние и преобразовать часть из них в атомы и радикалы.

Немаловажную роль в этом процессе играет и химическая активность образующихся ювенильных металлических поверхностей. Результатом подобных физико-химических превращений является образование в контактной зоне нитридных соединений типа $Fe_{2-3}N$ (ζ - и ε -фазы) с решетками ортогонального и гексагонального типа. Это установлено электронной микроскопией методом реплик, извлеченных с прирезцовой стороны стружки. Экспериментами не выявлено наличия кубической γ' -фазы (Fe_4N). По-видимому, это связано с достаточно узкой областью гомогенности данной фазы в системе $Fe-N$, либо ее количество очень мало. Одновременно с этим, электронограммами зафиксированы новые фазы на передней поверхности резца, расшифровка которых показала присутствие отдельных включений нитридных соединений типа Fe_nN_m , в своем большинстве так же имеющих решетку гексагонального структурного типа.

Для пары одноименных металлов с простой кубической решеткой сила трения возрастает и снижается при трении металлов с разным строением кристаллической решетки или металлов, имеющих гексагональную кристаллическую структуру. Следовательно, вновь образованные нитридные фазы должны способствовать улучшению трибологической обстановки контактной зоны, что и зафиксировано в проведенных исследованиях. С другой стороны, образование нитридных фаз неизбежно приведет к повышению поверхностной твердости, а это, в свою очередь, изменит процесс стружкоотделения, переводя его в сторону резания более хрупких материалов, для которых характерно уменьшение величины продольной усадки стружки, ее уширения и утолщения, что и представлено на рис. 7,б.

Применение ионизированного воздуха усиливает действие его компонентов, как, способствуя интенсификации процессов образования смазочных пленок между трибосопряженными поверхностями, так и за счет модификации фазового состава металлических поверхностей контактной зоны.

Относительно невысокие силы резания (примерно на уровне воздуха), зафиксированные в случае использования гелия, по нашему мнению, обусловлены следующим. Малые размеры гелия ($1,37 \text{ \AA}$), например, по сравнению с молекулой азота ($4,45 \text{ \AA}$), позволяют ему достаточно свободно проникать в поверхность обрабатываемого материала. Искажения решетки матрицы и появление концентраторов напряжений, вызванные внедрением гелия, приводят к изменению физико-механических характеристик поверхностного слоя обрабатываемого материала и, в первую очередь, его твердости. Это облегчает процесс стружкоотделения аналогично применению в качестве СОТС азота.

Таким образом, проведенными исследованиями установлено, что для эффективного воздействия на трибологическую обстановку контактной зоны при резании металлов требуемое количество внешних технологических средств может быть значительно сокращено.

При применении в качестве СОТС воздуха, в том числе и активированного действием электрических разрядов, совокупный эффект представляет собой интегральный показатель эффективности его компонентов, входящих как в первую, так и во вторую и третью группы составляющих воздух элементов и веществ. При этом, эффективность действия такой СОТС при резании различных материалов можно регулировать варьированием количества этих составляющих компонентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Латышев В.Н., Наумов А.Г.* Активация СОТС // Смазочно-охлаждающие технологические средства. Справочник. Под общей ред. Л.В.Худобина. М.: Машиностроение. 2006. 543 с.
2. *Некрасов Б.В.* Основы общей химии. М.: Химия. 1973. Т.1. 656 с.
3. *Наумов А.Г., Латышев В.Н.* Развитие теории радикально-цепного механизма действия СОТС при резании металлов// Мат-лы 4-й Междун. научн.-практ. конф. «Техника и технологии трибологических исследований». Иваново. 15-16 октября 2015 г. В сб. научн. трудов “Физика, химия и механика трибосистем“ Вып. 12.. Иваново: ИвГУ. 2015. С. 5-11
4. *Латышев В.Н., Наумов А.Г., Верещака А.С., Бушев А.Е.* Экологически чистые смазочно-охлаждающие технологические средства// Вестник машиностроения. 1999. № 7. С. 32-35.
5. *Рабинович Э.И.* Экзоэлектроны// Успехи физических наук. 1979. Т. 27. Вып. 1. С. 163-174.

А. А. Нестеренко, Н. Ю. Рыженко

ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ СИЛАМИ И СРЕДСТВАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СМС РАССЫЛКИ СИСТЕМОЙ-112

Целью работы является проектирование и разработка системы рассылки сообщений на современные коммуникаторы специальных подразделений. Преимуществом технологии является оперативное предоставление информации, но есть и недостаток – технология эффективна только в случае доступности источника данных, либо наличие зоны покрытия.

Результат предполагается использовать в качестве элемента системы поддержки управления при координации действий сил и средств с использованием технической базы системы-112 [1].

В разработке предполагается, что пользователь и/или программа-клиент инициирует запрос на сервер 112. Если данные на удаленном источнике, то программа посылает запрос на получение, после чего сервер находится в режиме ожидания. Программа-клиент обрабатывает полученные данные и если пользователь инициировал запрос, то результат выводит на экран коммуникатора (рис. 1).

При запуске программы видим стартовое окно, в котором отображается список доступных сил и средств в кодовой комбинации. Список формируется путем обработки *xml*-файла *groups.xml*, находящегося на сервере 112 [2].

После выбора группы выполняется переход к следующему окну, где отображается график мероприятий с контрольными точками (рис. 2).

В окне предоставлен существующий список мероприятий, который формируется путем обработки соответствующего *xml*-файла полученного из *groups.xml*. После выбора переходим к следующему окну программы (рис. 3).



Рис. 1. Пример выводимого сообщения на экране коммуникатора



Рис. 2. Пример графика с контрольными точками



Рис. 3. Список зарезервированных дней

В окне предоставлен выбор интересующего дня графика, что является результатом обработки автоматически созданного файла, например *2007_2609_0210.xml*. После выбора переходим к расписанию на день (рис. 4).

В данном окне программа выводит график на выбранный день. При выборе элемента списка выводится окно с более подробным описанием (рис. 5).

При этом пользователю предоставляется только индивидуальная информация без возможности дополнительных вариантов.

В настоящей работе на данный момент спроектирована только система рассылки сообщений для коммуникаторов *Apple*. В качестве примера системы предложен вариант работы приложения «График поддержки управления» с удаленным источником данных в формате *xml* с сервера 112.

Пример содержимого передаваемого файла представлен ниже [3]:

```

<group>
  <name>2007/5.5</name>
  <file>2007_55.xml</file>
</group>

<week>
  <date>с 26/09 по 02/10</date>
  <file>2007_2609_0210.xml</file>
</week>

<day name=«Пятница 30 сентября 2015»>
  <pair>
    <time>9:00-11:50</time>
    <did>Управляющие ИВС</did>
    ...
    <status>Выполняется</status>
  </pair>

  <pair>
    <time>12:00-15:10</time>
    <did>Компьютерный анализ</did>
    <status>Зачем</status>
  </pair>
</day>

```

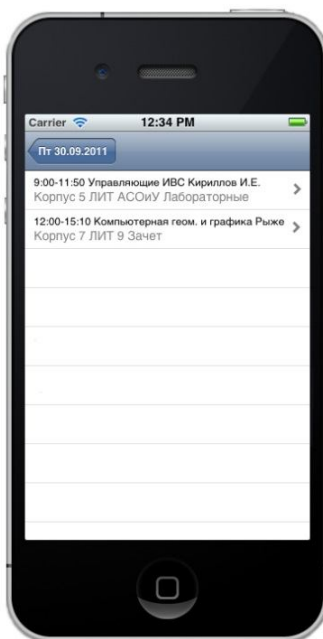


Рис. 4. Расписание на выбранный день (вид списком)

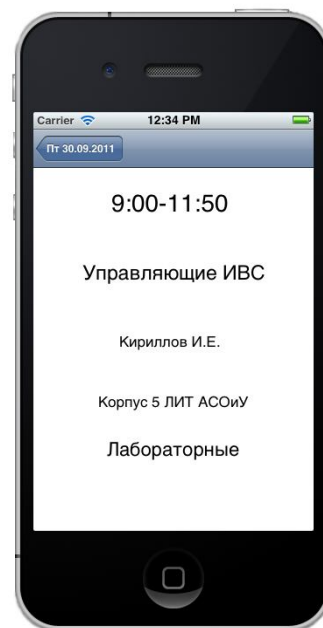


Рис. 5. Расписание (подробный вид)


```
@interface pair : NSObject {
    NSString *time, *did, *num, *status;
}
@property (readwrite,copy) NSString *time, *did, *num, *status;
```

```
@interface Day : NSObject {
    NSString *name;
    NSMutableArray *pairs;
}
```

```
@property (readwrite,copy) NSString *name;
```

```
-(void)addPair:(pair *)pair;
-(NSArray *)getPairs;
-(int)pairsCount;
```

Пример функции:

```
-(id)init
{
    [super init];
    pairs = [[NSMutableArray alloc] init];
    return self;
}
```

Пример функции обработчика данных *xml* (*parser*):

```
-(void)parser:(NSXMLParser *)parser didStartElement:(NSString *)elementName namespaceURI:(NSString *)namespace qualifiedName:(NSString *)qName attributes:(NSDictionary *)attributeDict
{
    if([elementName isEqualToString:@»day»]){
        day.name = [attributeDict objectForKey:@»name»];
        return;
    }
    if([elementName isEqualToString:@»pair»]){
        pair *newPair = [[pair alloc] init];
        currentPair = newPair;
    }
}
```

Для создания приложения работающего под управлением операционной системы *Apple iOS* использована среда разработки *Xcode*. В дальнейшем планируется расширить функционал и для других коммуникаторов. А также усилить передачу видеосигналом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю.* Современные технологии оперативного информирования населения / Информатика: проблемы, методология, технологии: материалы XIV Международной научно-методической конференции, Воронеж, 6-8 февраля 2014 г.: в 4 т. / Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. – С. 303-306

2. *Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю.* Анализ потоков данных систем оповещения и массового информирования населения / X Всероссийская конференция «Прикладные проблемы управления макросистемами» (Апатиты, 31 марта – 5 апреля 2014 года). Материалы докладов. – Апатиты: КНЦ РАН, 2014. – С. 35-37

3. *Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю., Эльтемерова О.В.* Современные методы моделирования системы информирования населения средствами РСЧС ГО и ПБ / Сборник материалов XXIV Международной научно-практической конференции «Предупреждение. Спасение. Помощь», 19 марта 2014 года. – Химки: ФГБОУ ВПО АГЗ МЧС России. – Секция № 6. «Технологии информационной поддержки РСЧС и ГО» – 2014. – с. 19-24

К. Р. Неумянова, С. Д. Соколова, В. Б. Бубнов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДАЧИ ВОДЫ К МЕСТУ ПОЖАРА В БЕЗВОДНЫХ РАЙОНАХ

Противопожарное водоснабжение - это комплекс инженерно-технических сооружений, выполняющих важную роль в обеспечении пожарной безопасности. Проблема противопожарного водоснабжения одна из основных в области обеспечения пожарной безопасности.

Современные системы водоснабжения представляют собой сложные инженерные сооружения и устройства, обеспечивающие надежную подачу воды потребителям. С развитием водоснабжения населенных мест и промышленных предприятий улучшается их противопожарная защита, так как при проектировании, строительстве, реконструкции водопроводов учитывается обеспечение не только хозяйственных, производственных, но и противопожарных нужд. Основные противопожарные требования предусматривают необходимость поступления нормативных объемов воды под определенным напором в течение расчетного времени тушения пожаров.

В каждом гарнизоне пожарной охраны, в районе обслуживания пожарной частью на основе анализа обеспеченности водой для пожаротушения должны быть разработаны организационные и практические мероприятия, обеспечивающие организацию своевременной и в необходимом количестве подачи воды для тушения пожаров.

При организации подвоза воды автоцистернами нужно иметь в виду, что от четкой и организованной работы автоцистерн зависит бесперебойная работа первого поданного ствола на главном направлении распространения огня и тем более дальнейшее введение дополнительных стволов для локализации и ликвидации пожара. Для сокращения времени при заправке автоцистерн водой и опорожнении их на месте пожара необходимо организовать у водоисточника пункт заправки автоцистерн, а на месте пожара – пункт расхода воды.

Как показывает практика, тушение пожаров в районах со слабо развитым водоснабжением, при отсутствии подъездных дорог к источникам естественного водоснабжения или с неудовлетворительным рельефом местности можно применять гидроэлеваторы для забора воды из открытых водоисточников при высоте подъема до 20 м, расположенных на расстоянии до 100 м при толщине слоя воды не менее 5 см.

Принцип действия гидроэлеватора заключается в следующем: под давлением, создаваемым насосом, вода поступает к гидроэлеватору. Струя воды, выходящая из насадка, создает в диффузоре разрежение. Под воздействием атмосферного давления на поверхность водоема вода из него через решетку устремляется в вакуумную камеру, затем в диффузор, где смешивается с водой, поданной к гидроэлеватору.

Правильно организованные мероприятия по тушению пожаров во многом обеспечивают успешное выполнение операции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 года N 390 «О противопожарном режиме».
2. *Абросимов Ю.Г.* Гидравлика: учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005.-312с.

*И. М. Новикова, Н. Н. Кривенко**

ЦППС СПТ ФПС ФГКУ «4 ОФПС по Омской области»

*ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «АИС ДИСПЕТЧЕР 01»

В условиях осложнения и быстрого изменения оперативной обстановки на объектах противопожарной защиты в каналах оперативно-диспетчерского управления гарнизона резко возрастает информационный поток вызовов-сообщений, что ведет к увеличению суммарной нагрузки на диспетчерский состав дежурной смены ЦППС и ощутимым издержкам во времени обслуживания поступающих сообщений о пожарах. Издержки возникают за счет потерь времени диспетчером гарнизона на обоснованный выбор имеющихся в наличии гарнизона сил и средств с учетом их состояния, на установление связи, выдачу приказов и контроль за их исполнением, на текущую регистрацию (в основном ручную) всех видов поступающей на ЦППС информации.

Для управления силами и средствами тушения пожара используют автоматизированную систему оперативного управления в пожарной охране, структура которой определяется сложностью решаемых задач, а эффективность – степенью автоматизации решения этих задач.

На протяжении более двадцати лет в ГУ МЧС России по Омской области ведётся планомерная и целенаправленная работа по созданию, внедрению, развитию и сопровождению программного обеспечения, направленного на увеличение скорости обработки информации, эффективности принятия управленческих решений, анализа и мониторинга оперативной обстановки и т.д. За этот период специалистами отдела информационных технологий, автоматизированных систем управления и связи были разработаны и внедрены в эксплуатацию следующие программные продукты, не потерявшие свою актуальность и на сегодняшний день:

- АИС Диспетчер 01;
- АРМ Кадры;
- Допуск руководителя тушения пожаром;
- План-рапорт службы пожаротушения;
- Учёт оперативной техники;
- Регистрация обращения граждан;
- Статистический учёт пожаров;
- Учёт аварийно-спасательных подразделений и спасателей ФПС;
- Соревнования по пожарно-прикладному спорту.

Рассмотрим возможности программного продукта «АИС Диспетчер 01», аналогов которому среди централизованно внедряемого МЧС России программного обеспечения нет.

Программа «АИС Диспетчер 01» устанавливается на пунктах связи пожарных частей и на центральном пункте пожарной связи (рис. 1).

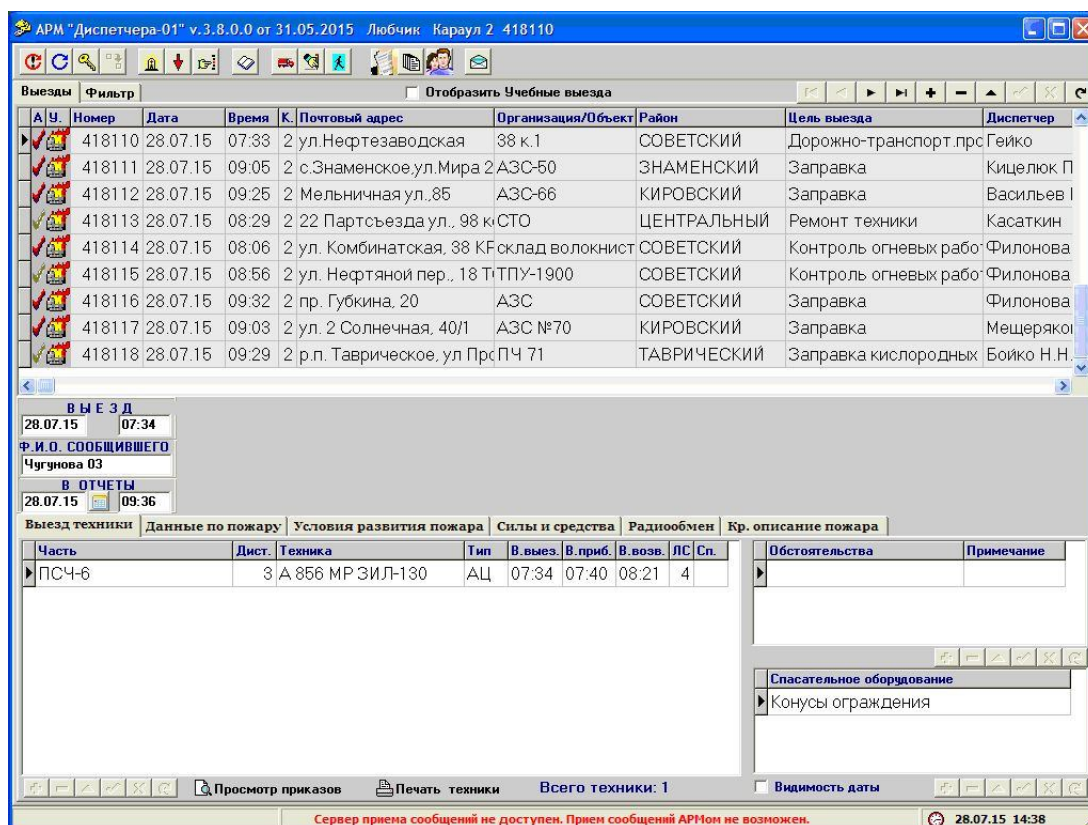


Рис. 1.

Назначение:

- направление подразделений к месту пожара;
- оперативное ведение информации о пожарной обстановке;
- учет сил и средств тушения пожаров;
- ведение учета занятий, проводимых в гарнизоне;
- получение отчетов, характеризующих оперативную обстановку в гарнизоне.

Функциональные возможности:

- прием первичной заявки на выезд;
- автоматическое направление подразделений в помощь подразделениям, задействованным на пожаре;
- ведение пожара (выезда);
- передача ведения пожара другому диспетчеру;
- сбор и печать строевой записки;

- визуализация места выезда (карта города);
- передача/прием телефонограммы из части;
- передача информации о выездах по различным целям и на занятия из части;
- синхронизация информации о части, технике, личном составе между ЦППС и пожарными частями;
- передислокация техники;
- получение краткой информации о сотрудниках гарнизона.

Модуль программы «Электронная схема города», позволяет оперативно получать информацию о состоянии пожарных гидрантов, местонахождении объекта и его характеристиках (этажность, наличие подвала, степень огнестойкости), подъездных путях и т.д. (рис. 2).

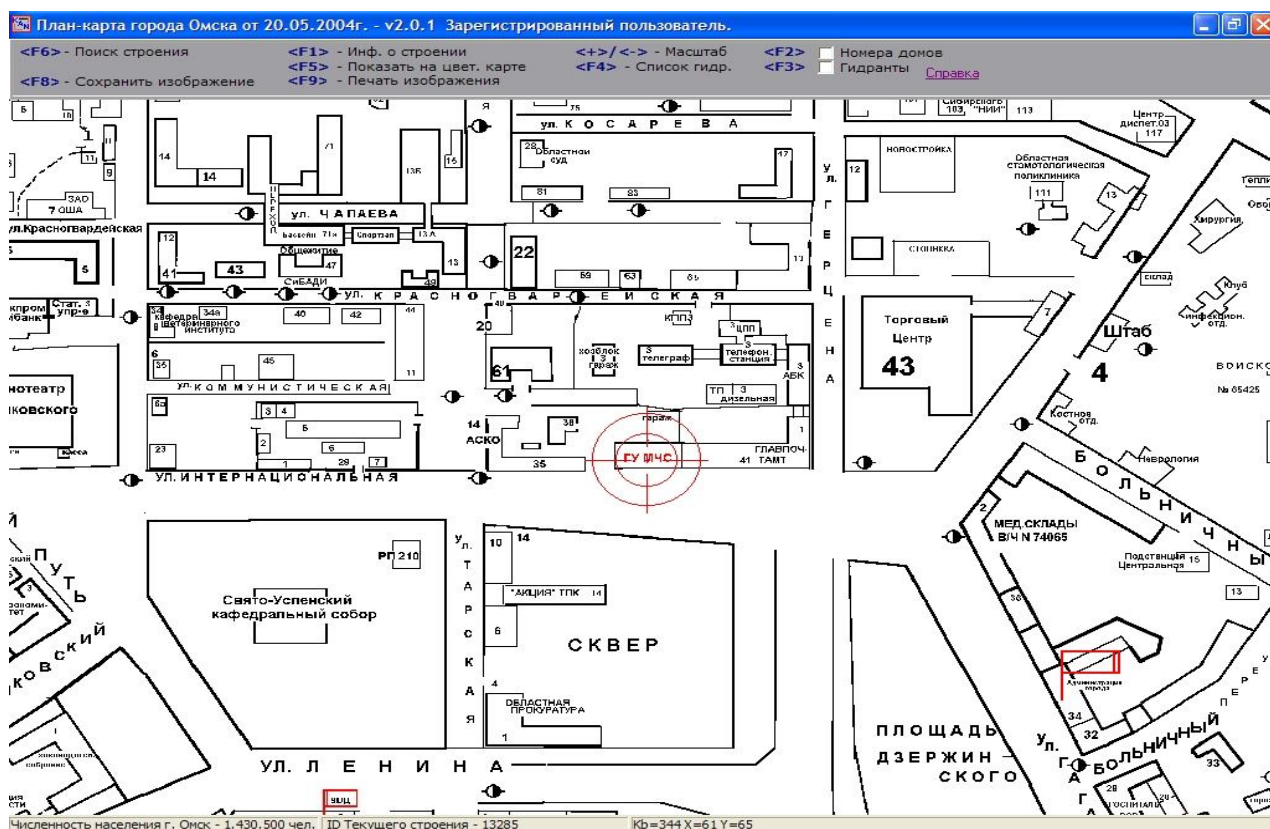


Рис. 2.

Модуль программы «Документы предварительного планирования действия» позволяет начальнику дежурной смены службы пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ просматривать в электронном виде конкретные данные по тушению пожара, а также составлять отчёты по подразделениям. Диспетчер ведёт контроль выездов подразделений на занятия по отработке оперативных планов и карточек (рис. 3).

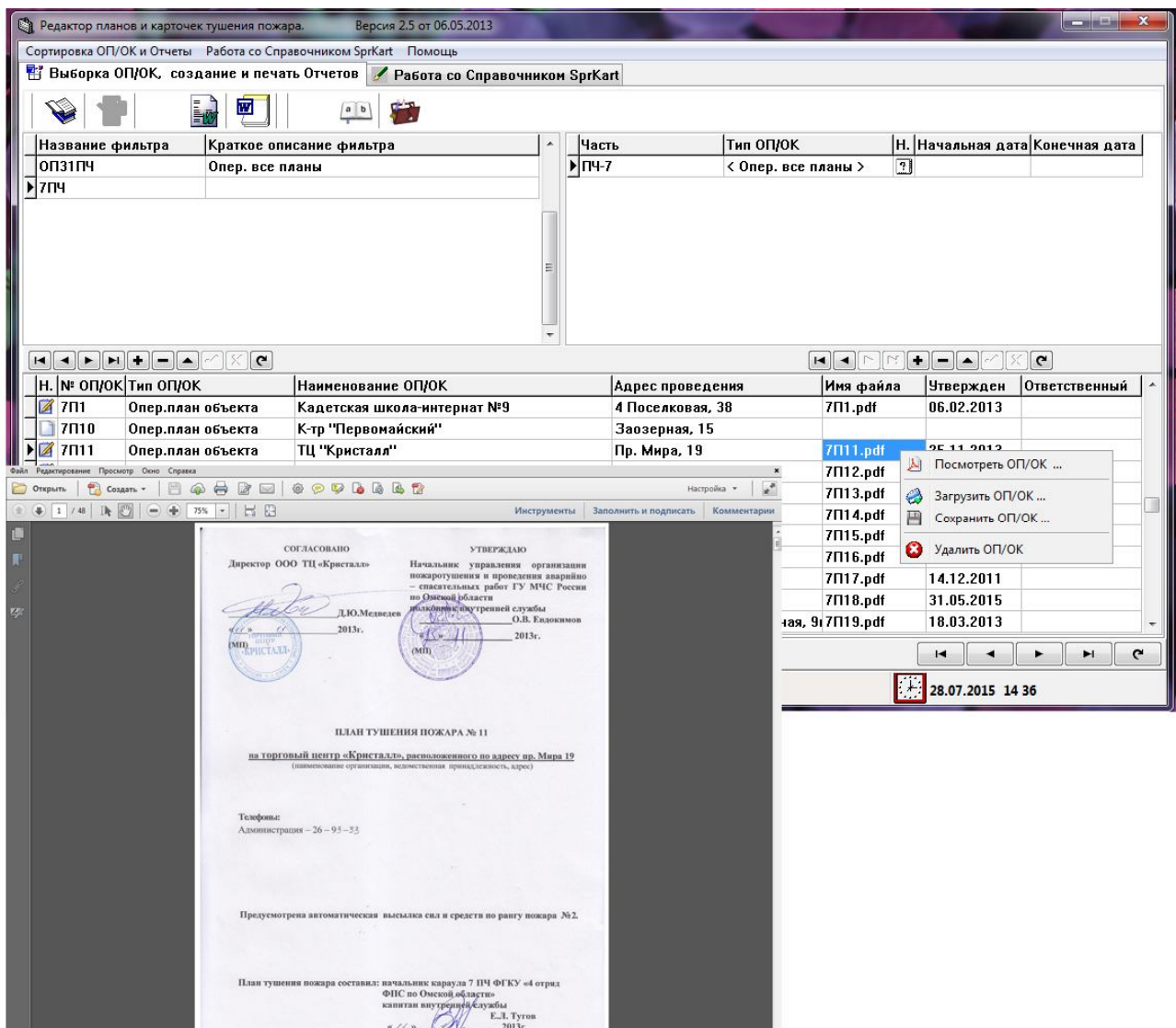


Рис. 3.

Использование программного продукта «АИС Диспетчер 01» положительно отражается на эффективности управления силами и средствами на пожаре и облегчает работу диспетчеров пунктов связи 01. На его основе специалисты ЗАО «Навигационные системы» ведут разработку и внедрение программы АРГО - «Автоматизированной геоинформационной системы поддержки принятия решений и оперативного управления пожарно-спасательными подразделениями МЧС России при тушении пожаров и ликвидации техногенных аварий и катастроф» (АГИС ППР и ОУ) (рис. 4), использование которой повысит эффективность работы пожарной службы.

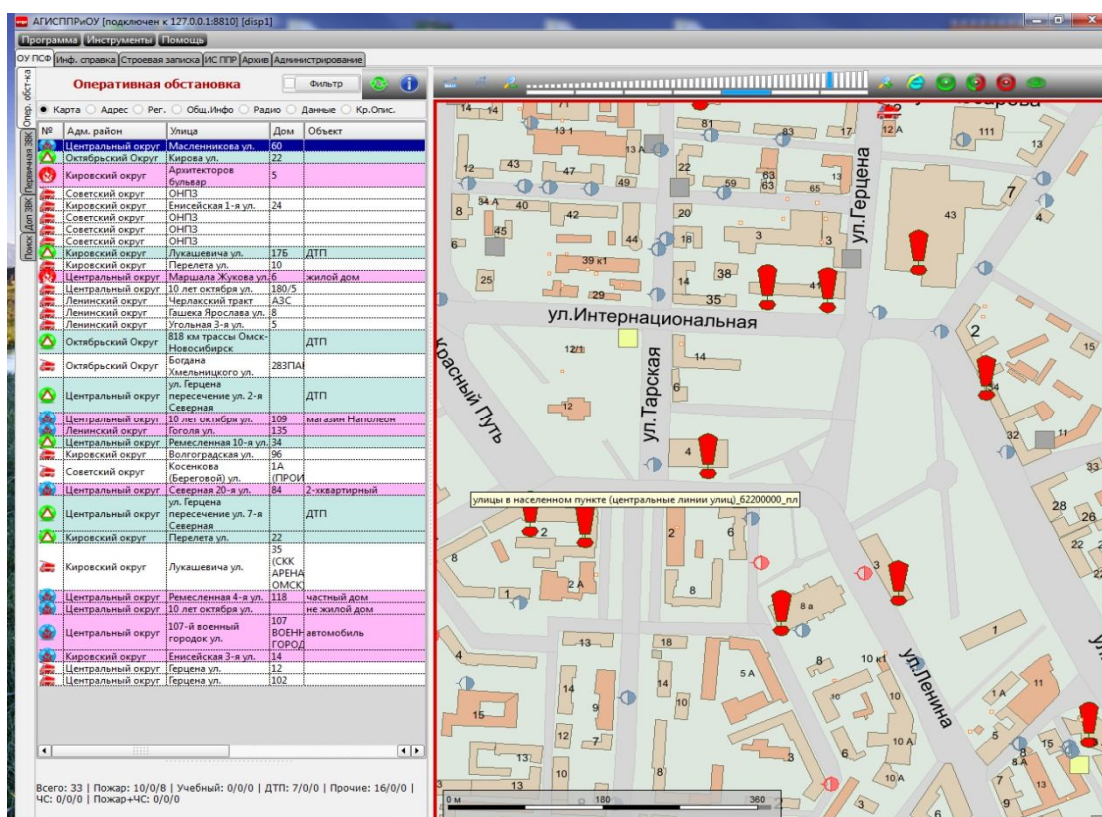


Рис. 4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по внедрению и организации функционирования автоматизированной геоинформационной системы поддержки принятия решений и оперативного управления подразделениями гарнизона пожарной охраны при предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций, тушении пожаров на территории субъекта Российской Федерации. – Москва, 2013 г.

Н. Ю. Новичкова

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПОЖАРНО-ВОДОПРОВОДНЫЕ ЛЕСТНИЦЫ КАК СРЕДСТВО БОРЬБЫ С ПОЖАРАМИ НА КРУПНЫХ ОБЪЕКТАХ В РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ

Пожары на промышленных предприятиях, в театрах и на других крупных объектах как в России, так и в Западной Европе всегда приносили огромный ущерб и нередко приводили к гибели людей.

Многочисленные трагедии являются тому подтверждением. 1 января 1873 года Одесский оперный театр был полностью уничтожен пожаром. Пожарной катастрофой можно назвать пожар, произошедший в 1881 году в Венском оперном театре на Рингштрассе.

Театр был построен в 1873 г. известным австрийским архитектором Риттером фон Фёрстером, который использовал для отделки мрамор, дорогие сорта дерева, скульптуры, кованые решетки, лепку и позолоту, украшали театральные залы и особенно ложи для избранной публики. Интерьер театра был дополнен портьерами и занавесами из дорогого бархата, гобеленами, картинами.

При строительстве театра, в зрительном зале которого было 1760 мест, практически не были учтены меры пожарной безопасности. Не были соблюдены даже требования безопасности при устройстве дверей: все они открывались внутрь помещений, что в роковой день 8 декабря 1881 года привело к массовой гибели людей.

Пожар произошел перед началом вечернего представления, когда публика уже заняла места в зале в ожидании представления. Во время подготовки к спектаклю рабочие сцены начали зажигать рожки софитов на сцене и случайно задел лампой легкую ткань декорации. Через 2-3 минуты огонь уже охватил всю сцену и поджег бархатный занавес.

Попытки рабочих потушить пламя оказались безрезультатными, и огонь проник в зрительный зал, где началась паника. В безвыходное положение попали многие зрители, не имевшие возможности в условиях давки воспользоваться открывавшимися внутрь помещения дверями запасных выходов. На пожаре погибло более 400 человек. Сгоревший театр уже не подлежал восстановлению.

Подобные масштабные трагедии свидетельствовали о необходимости повышения уровня пожарной безопасности на крупных объектах.

В XIX веке вода являлась общеупотребительным средством тушения пожаров как в жилом, так и в промышленном секторе. Однако использование воды доставляло немало проблем при пожаротушении. Во-первых, вода должна была всегда быть в наличии; во-вторых, необходимо было иметь средства, чтобы использовать воду на определенной высоте и, в-третьих, – требовались люди, обученные использовать пожарное оборудование.

Самым распространенным способом защиты от огня крупных объектов являлась установка на чердаках или верхних этажах резервуаров для воды. Из этих резервуаров вода разводилась по всем помещениям с помощью водопроводных труб, на которых устанавливались пожарные краны. Около кранов размещались пожарные рукава с пожарными брандспойтами. Однако такой метод не мог обеспечить надежную защиту многоэтажного здания, в котором могло находиться большое количество людей одновременно.

Известный в России специалист в области противопожарного водоснабжения Н.П. Зимин серьезно занимался проблемой обеспечения пожарной безопасности промышленных и культурных объектов.

По мнению Зимина для защиты от пожара многоэтажных зданий необходимо соблюдение 4 условий:

1. Приспособления для тушения должны находиться как внутри так и снаружи зданий и должны быть независимы друг от друга.

2. Управление наружными пожарными приспособлениями должно быть организовано снаружи зданий

3. Противопожарные водопроводы должны быть такими, чтобы вода могла быстро и с большой силой доставлена к месту пожара.

4. Противопожарное оборудование должно обеспечить пожарным возможность приблизиться к месту пожара.

Возможным путем решения вопроса о защите крупных объектов Н.П. Зимин считал использование пожарно-водопроводных лестниц. Это изобретение заключалось в объединении в одной конструкции функций наружной пожарной лестницы и противопожарного водопровода, оснащённого выпускными клапанами на уровнях соответствующих этажей здания. Если пожар возник на нижних этажах, то подача воды не вызывала затруднений, однако проблема возникала при тушении верхних этажей, когда использовался подъем пожарных рукавов для тушения. Нижняя часть рукава подвергалась повышенному давлению и могла разорваться. Если же рукав требовалось перенести с одного этажа на другой, то работу насоса останавливали. И именно пожарно-водопроводные лестницы устраняли эти неудобства.

Пожарно-водопроводная лестница - это совершенно необыкновенное для того времени сооружение. Идея устройства пожарно-водопроводной лестницы заключалась в том, что около зданий, которые необходимо обеспечить пожарной защитой, устанавливали в нескольких местах вертикальные железные водопроводные трубы, на которых, напротив каждого этажа здания, ставился пожарный кран. К этому крану можно было присоединить пожарный рукав.

На трубах крепились поперечные перекладки, и они приобретали форму приставной лестницы. У каждого этажа устанавливалась легкая площадка. Внизу труба располагалась горизонтально, и на ней крепился кран с гайкой, к которой мог крепиться пожарный рукав от насоса.

Когда пожарные подъезжали к горящему зданию, у которого имелась такая лестница, то они поднимались по ней до уровня горящего этажа и присоединяли рукав с брандспойтом к одному из кранов. Внизу выкидной рукав пожарного насоса присоединялся к нижнему крану лестницы, и тушение начиналось. Этот способ позволял также направить воду на соседнее здание, которое, находясь рядом, подвергалось опасности. Если на здании были установлены несколько пожарно-водопроводных лестниц, то не задействованные в тушении пожара лестницы могли быть использованы для эвакуации людей с

верхних этажей. Очень удобным было то, что лестница всегда оставалась холодной, поскольку внутри нее все время текла вода.

По правилам эксплуатации в зимний период после окончания работ по тушению пожара вода из пожарно-водопроводной лестницы должна была быть спущена с помощью специального приспособления.

В 1882 году за разработку пожарно-водопроводную лестницы Н.П. Зимин был удостоен права на привилегию, что в XIX веке означало получение патента. Это изобретение позволило повысить эффективность борьбы с пожарами на крупных объектах в городах Российской империи в XIX веке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зимин Н.П.* Охрана от пожаров фабрик заводов и других больших зданий. М., 1883.
2. *Колесников А.П.* История изобретательства и патентного дела. Важнейшие события в истории отечественного изобретательства. М., 1998 и 2002; Патентное право в России. Сборник / Под общ. ред. А.Н. Павловского. М., 2002.
3. *Шаблов К.Н.*, *Пылающая Русь*, СПб., 1996.

А. М. Полякова, Е. В. Зарубина, Д. С. Репин, В. А. Комельков
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДООТДАЧИ ПОЖАРНЫХ ГИДРАНТОВ

В городах для тушения и локализации очагов возгораний пользуются водопроводной системой. С этой целью устанавливают специальные устройства — пожарные гидранты. Законом предусматривается регулярная проверка пожарных гидрантов. В настоящее время чаще применяют подземные устройства, которые устанавливают в колодцах при помощи пожарной подставки и прикрывают крышкой. Зимой в наших широтах возможно их промерзание. Связано это с рядом причин: расположением грунтовых вод, уровнем замерзания почвы, ошибками эксплуатации. Поэтому запрещено открывать крышку и проводить пробный запуск системы при низких температурах.

Пожарные расчеты пользуются такими объектами как при непосредственном тушении огня, так и для наполнения машины водой, при этом ПГ выполняет функцию насоса. Наземные устройства во многом уступают подземным, однако могут использоваться и для иных нужд.

Согласно требованиям правил пожарной безопасности, проверку гидрантов проводят два раза в год: весной и осенью, при положительных температурах воздуха. Самое важное, чтобы в любое время устройство обеспечивало бесперебойную подачу воды в нужном объеме.

Как правило, ответственность за исправность ПГ несет организация, контролирующая работу водопровода и канализации. Водоканал тесно сотрудничает с пожарной частью, в случае отключения водоснабжения, своевременно информирует их об этом. В соответствии с требованиями пожарной безопасности, важно содержать источники водоснабжения в постоянной готовности к использованию для тушения возгораний. Для этого назначаются ответственные лица, которые ведут соответствующую документацию и контроль мероприятий:

- Заполняется журнал наличия и ревизии ПГ;
- Наблюдают и отмечают все изменения в противопожарном водоснабжении;
- Вовремя предоставляется информация руководителям организаций на территории которых находятся ПГ;
- Следует своевременно делать проверку гидрантов, ремонт и замену вышедшего из строя;
- Проверяют наличие, исправность пожарных рукавов, стволов и соединительных элементов.

Весной технический осмотр с запуском воды проводится в дневные часы, когда водопотребление максимально. По указателю находят оборудование, снимают утепление, устанавливают пожарную колонку, проверяют целостность соединений, удаляют засоры и пробку, работоспособность шарового крана, целостность рукава. Затем проводят пуск, измеряют водоотдачу с помощью измерительной аппаратуры. Устраняют все выявленные неисправности. Осматривают соответствие дальности обслуживания рядом стоящих зданий. Особое внимание следует уделить заполнению акта проверки пожарного гидранта.

Осенью проводят такие же мероприятия, как и при весеннем осмотре. Требуется убедиться в технической исправности, в случае обнаружения таковой немедленно устранить. Но кроме того, нужно откачать подземные воды при их наличии в стояке гидранта, произвести утепление.

Выводы и советы:

Так как безопасность важна для всех, не стоит пренебрегать ею, стоит прислушаться к советам специалиста. Необходимо содержать ПГ в рабочем состоянии. Поломки часто связаны с негативными явлениями:

1. Промерзание в зимних условиях;
2. Заполнение колодца сточными и грунтовыми водами;
3. Засорение сливного отверстия;
4. Разрушения, вызванные коррозией;
5. Протекание, вследствие не герметичности прокладки;

Существует несколько способов проверки гидрантов на водоотдачу. Можно использовать мерную емкость и рассчитать расход воды, зная объем и время заполнения. Возможно произвести необходимые измерения с помощью пожарного ствола с манометром, водомером или специальной колонки, а так же с привлечением пожарного автомобиля по показаниям давления на автонасосе. Но все это способы проверки гидранта на водоотдачу влекут за собой определенные расчеты. Мы предлагаем использование устройства, разработанного в соответствии с ГОС и нормами, для наиболее простейшего и удобного, не влекущего за собой никаких расчетов, проверки пожарного гидранта на водоотдачу (рис. 1).



Рис. 1. Устройство по определению водоотдачи пожарного гидранта

Это простое в применении устройство, состоящее из фланцевого соединения с полугайками для крепления или непосредственно на колонку или через пожарный рукав на колонку и расположенном на коротком отрезке трубопровода расходомером. Устройство снабжено электронным прибором, которое позволяет осуществлять запись результатов в память устройства с последующей передачей на вычислительную технику.

М. Ю. Прус, А. В. Клыгин

ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЯ В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИОАКТИВНОМУ ЗАРАЖЕНИЮ

Лесные пожары, возникающие на радиоактивно загрязненных территориях, представляют особую опасность и наносят большой ущерб экологии и экономике, поскольку сопровождаются попаданием радионуклидов в атмосферу и переносом их на большие расстояния вместе с дымом и облаками [1].

С целью минимизации отрицательных последствий таких пожаров, представляются актуальными вопросы, связанные с созданием эффективных систем раннего обнаружения радиоактивного лесного пожара, основанных на физических методах, позволяющих добиться повышенной разрешающей способности при обнаружении очага возгорания в лесном массиве на ранней стадии [1, 2].

Как правило, лесной пожар начинается с низового, при котором горит лесная подстилка, содержащая максимальное количество радиоактивных изотопов. Для раннего обнаружения таких пожаров наиболее эффективными являются наземные и воздушные (на низколетящих платформах) системы мониторинга. Спутниковый мониторинг неэффективен, поскольку не является непрерывным и не обеспечивает требуемой оперативности обнаружения очага возгорания.

В состав аппаратного комплекса для мониторинга очагов возгорания, по мнению авторов данной статьи, целесообразно, наряду с традиционно применяемыми оптическими и телевизионными приборами, включение СВЧ-радиометров, регистрирующих изменение яркостной температуры окружающей среды по электромагнитному излучению сантиметрового диапазона. Электромагнитные волны СВЧ – диапазона обладают хорошей проникающей способностью прохождения листового покрова и достаточно низким показателем поглощения в атмосфере.

Результаты численного моделирования позволяют определить наиболее оптимальные параметры СВЧ-радиометров с учетом экранирующего действия растительного покрова деревьев разной высоты [1]. Апертура приемных антенн таких радиометров составляет (1 – 1,5) м, а высота размещения порядка 100 м. Опыт применения такого радиометра, установленного на высоте 80 м (на телевизионной вышке г. Новозыбков Брянской области) в составе комплекса, разработанного специалистами ООО «НПО Инженерные системы» совместно с учеными ФИРЭ РАН им. В.А. Котельникова показал, что можно выявлять температурные аномалии и температурные контрасты на контролируемой территории с точностью до десятых долей градуса [2], что дает возможность уверенного обнаружения очагов возгорания площадью до 1 м².

Для размещения радиометров могут использоваться не только различные наземные объекты (наблюдательные вышки, опоры линий электропередач, антенны и т.п.), но и летательные аппараты, в том числе и беспилотные. Увеличение высоты размещения радиометров и угла обзора позволяет увеличить площадь мониторинга пожарной опасности и улучшить оперативность реагирования. Наиболее перспективным представляется, по мнению авторов данной статьи, применение привязных аэростатов для размещения автономного измерительного комплекса СВЧ-радиометров на высоте 100 – 150 м, обеспечивающего мониторинг электромагнитного излучения в сантиметровом диапазоне (0,8 см).

Аэростатный автономный радиометрический комплекс раннего обнаружения очагов возгорания в лесных массивах, подвергшихся радиоактивному заражению, должен включать несколько радиометров, размещенных так, чтобы обеспечить угол обзора до 360° ; передатчик для обработки сигналов радиометров и передачи информации в центр наблюдения; автономную энергетическую систему генерации (солнечные батареи, ветровые генераторы и т.п.) и аккумуляирования электрической энергии, обеспечивающую питание комплекса в течение нескольких месяцев.

Элементарный расчет показывает, что грузоподъемность типового аэростата, наполненного воздушно-гелиевой смесью (20% воздуха и 80% гелия), составляет 11 Н/м^3 , а наполненного смесью воздух (40%) и гелий (60%) – 9 Н/м^3 , при давлении $(2 - 2,5) \cdot 10^5 \text{ Па}$ и температуре $295 \text{ }^{\circ}\text{К}$. Масса радиометрической аппаратуры с аккумуляторами и генераторами составляет примерно 120 кг, масса оболочки – 100 кг. Таким образом, аэростат объемом $350 - 400 \text{ м}^3$, наполненный воздушно-гелиевой смесью, обеспечивает необходимую грузоподъемность для размещения автономного измерительного комплекса на оптимальной высоте. Аэростат с подвешенной к нему платформой с автономным измерительным комплексом может быть закреплен с помощью тросов к стандартной вышке высотой 20 – 30 м, а для стабилизации положения - дополнительно накрываться сеткой из полиэфирного материала.

Предлагаемая воздушная подвеска СВЧ-радиометров дает возможность устанавливать их в пожароопасный период на оптимальной высоте, обеспечивающей большую площадь мониторинга в автономном режиме независимо от времени суток и своевременно обнаруживать очаги возгорания на контролируемой территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саворский В.П., Каевецер В.И., Кибардина И.Н., Маклаков С.М., Панова О.Ю., Чухланцев А.А. СВЧ-радиометрическая модель очага возгорания лесного пожара// Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т.9. № 1. С. 137-144.

2. Никольский С.В., Николаев Е.И., Чухланцев А.А., Халдин А.А., Светличный В.Ю., Леушин В.В., Воронов С.И. Комплекс для обнаружения с вышек очагов возгорания лесных массивов с радиоактивным заражением // Технологии техносферной безопасности. 2013. № 5. С. 71-81.

К. В. Семенова, В. Б. Бубнов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСАХ

В последние годы тема энергосберегающих технологий выходит на уровень государственной и международной политики во всем мире. В соответствии с Федеральным законом РФ «Об энергосбережении» на промышленных предприятиях должны быть разработаны мероприятия по экономии электроэнергии применительно к каждой электроустановке. Энергосбережение по отношению к электроприводу состоит в совершенствовании процедуры выбора двигателя для конкретной технологической установки с целью соблюдения номинального теплового режима двигателя в процессе эксплуатации. Известно, что более половины всей производимой в мире электроэнергии потребляется электродвигателями в электроприводах рабочих машин, механизмов, транспортных средств. Поэтому меры по экономии электроэнергии в электроприводах наиболее актуальны. Работа центробежных насосов для перекачки воды и других жидкостей отличается неравномерным потреблением воды, тепловой энергии, воздуха в течение суток в зависимости от погодных условий, времени года.

Мощность промышленных насосов лежит в пределах от единиц киловатт до нескольких десятков мегаватт. Потери энергии при эксплуатации насосных агрегатов связаны не только с потерями в насосах, но и с потерями в электродвигателях.

Работа электродвигателя сопровождается электрическими, магнитными, механическими, добавочными и другими видами потерь. При выборе электродвигателя для привода важным является правильный выбор мощности.

Завышенная номинальная мощность приводит к завышенной стоимости электропривода, увеличению габаритных размеров, снижению технико-экономических показателей (КПД и коэффициента мощности), росту эксплуатационных расходов.

Заниженная мощность вызывает их перегрузку при эксплуатации. Вследствие этого растет температура перегрева обмоток, что способствует росту потерь и вызывает сокращение срока службы двигателя. В конечном счете, возникают аварии и непредвиденные остановки электропривода и, следовательно, растут эксплуатационные расходы.

Электродвигатели для центробежных насосных агрегатов обычно выбирают так, чтобы обеспечивался не только режим максимальной мощности, необходимой для привода насоса, но и некоторого запаса, в основном для сохранения работоспособности агрегата при заметном износе деталей насоса.

Кроме этого запас мощности нужен в связи с тем, что изначально при выпуске насоса с завода его напор и, следовательно, потребляемая мощность может превышать установленную в документации величину на 5-10 % (так называемый производственный допуск). Проектировщик учитывает также возможность эксплуатации при пониженном напряжении сети и при подаче, превышающей значение максимально допустимой, указанной в характеристике. Приняв во внимание все указанные обстоятельства, проектировщик агрегата выбирает для комплектации насоса электродвигатель, наиболее мощный из ряда подходящих. При этом оказывается, что электродвигатель во всем диапазоне рабочих режимов недогружен, что ведет к потерям энергии. При пуске электродвигателя из сети короткое время потребляется пусковой ток в 5-7 раз превышающий номинальный. Из-за этого также на короткое время падает напряжение в здании или даже на всем предприятии. Это пагубно отражается на работе некоторых электрических устройств. От частых неконтролируемых пусков иногда сильно нагреваются кабели и пусковые устройства. В случае, когда насосный агрегат укомплектован электродвигателем меньшей мощности, вредное влияние пусковых токов меньше.

Применение для приводов насосов более загруженных электродвигателей с меньшей мощностью дает не только снижение электропотребления и его оплаты за счет выигрыша КПД установки, но имеет и другие благоприятные последствия. Снизятся реактивные токи, бесполезно «циркулирующие» в сети. В итоге увеличится коэффициент мощности электроустановки.

При снижении общей установленной мощности электродвигателей насосных агрегатов открывается возможность замены силовых трансформаторов на менее мощные. Нередки ситуации, когда насосы включают периодически на 2-3 часа в сутки. В остальное время трансформаторы используются в режиме, близком к холостому ходу, причем они потребляют из сети от 20 % до 40 % номинальной мощности, что, в свою очередь, снижает $\cos \varphi$ и увеличивает платежи за электроэнергию. Снижение установленной мощности насосных агрегатов позволит осуществить дополнительные технологические мероприятия по очистке воды, переработке осадков и т.п. без увеличения общей установленной мощности и, соответственно, без её дополнительной оплаты электросетями.

Большие потери энергии наблюдаются при торможении противовключением, когда расход электроэнергии равен трехкратному значению энергии, рассеиваемой в двигателе при динамическом торможении. При установившемся режиме работы двигателя с номинальной нагрузкой потери энергии определяются номинальным значением КПД. Но если электропривод работает с переменной нагрузкой, то в периоды спада нагрузки КПД двигателя понижается, что ведет к росту потерь. Эффективным средством энергосбережения в этом случае является снижение напряжения, подводимого к двигателю в периоды его работы с недогрузкой.

Большое значение имеет рациональный выбор пускорегулирующей аппаратуры. С одной стороны, желательно, чтобы процессы пуска, торможения реверса и регулирования частоты вращения не сопровождались значительными потерями электроэнергии, так как это ведет к удорожанию эксплуатации электропривода. Но, с другой стороны, желательно, чтобы стоимость пускорегулирующих устройств не была бы чрезвычайно высокой, что привело бы к росту капитальных вложений. Определение режима по подаче действующей насосной установки является самостоятельной задачей, которую нелегко решить. Но если реальный режим определен и известен заранее, то насос целесообразно комплектовать электродвигателем с мощностью, соответствующей данному режиму. При анализе энергопотребления насосного агрегата необходимо учитывать КПД электродвигателя при работе в разных режимах агрегата и потери энергии от использования электродвигателя насоса в режиме пониженной мощности. Необходимо помнить, что энергосбережение направлено на решение не только экономических, но и экологических проблем, связанных с производством электроэнергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный Закон Рос. Федерации от 23.11.2009 № 261-ФЗ.

2. *Краснов, И.Ю.* Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях: учебное пособие / И.Ю. Краснов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012.

А. П. Сизов, Д. С. Репин

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ОГNETУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА К ОЧАГУ ВОЗГОРАНИЯ

В системах подачи огнетушащего вещества в очаг возгорания для разделения сред широко используются статические герметизаторы для герметизации узлов ответственных за подачу в систему спринклеров или дренчеров огнетушащего вещества из водопитателя.

Статические уплотнения различных разъемных соединений широко известны в практике [1], [2]. В работе предложена методика определения оптимальной рабочей зоны, функционирования МЖУ в которой обеспечивается наибольшая его долговечность.

Полученные достижения по долговечности МЖ в МЖУ и, следовательно, в длительном сохранении её начальных физико-химических свойств позволили применять МЖ в качестве статического уплотнителя в герметизаторах быстро-разъемных соединений, в зазорах между фланцем-крышкой. В этом случае магнитное поле обеспечивает необходимое контактное усилие для прилегания крышки к фланцу с МЖ и для создания высокой герметичности зазора. Практическое использование таких уплотнительных устройств разнообразно от герметичных взрывобезопасных емкостей до сварочного оборудования и для работы в вакууме. Такого типа статистические магнитожидкостные уплотнения прошли определенный путь развития и защищены рядом патентов и авторских свидетельств, внедрены в практику.

К указанному герметизатору следует отнести разработанное термоуправляемое уплотнение, разгерметизация которого происходит при повышении температуры окружающей среды выше допустимой. В этом случае разгерметизация зазора происходит мгновенно. Указанное уплотнение предполагается использовать в системах пожаротушения и ряде других применений. В этом случае при срабатывании термочувствительного элемента происходит открытие крышки предотвращающей подачу средства пожаротушения или соединение одной среды с другой.

Конструкция уплотнения представлена на рис. 1.

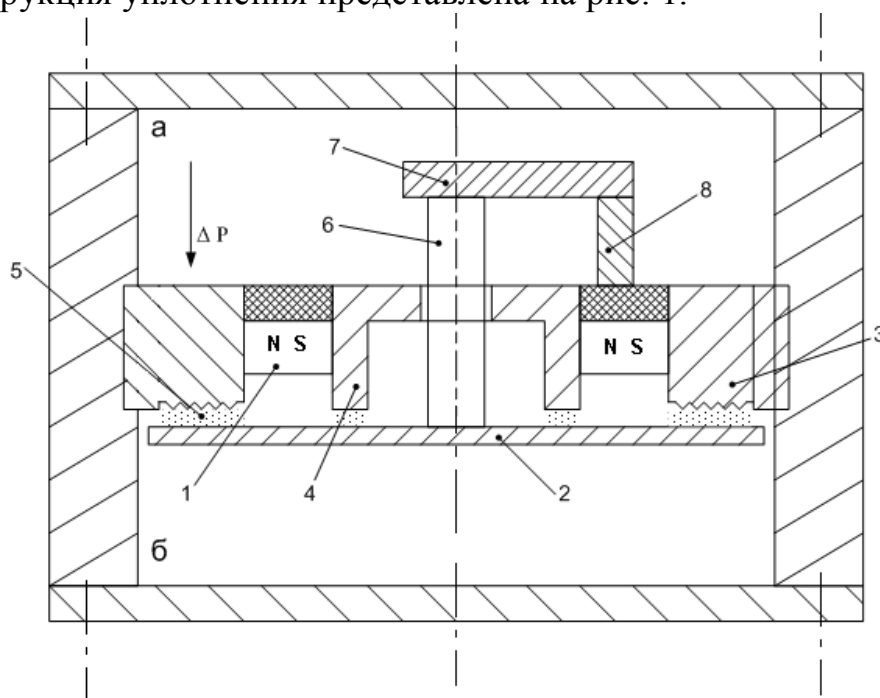


Рис. 1. Конструкция статического МЖУ

Оно состоит из постоянного кольцевого магнита 1 образующего совместно с крышкой 2, внешним кольцом 3 и внутренним кольцом 4 магнитопровод для замыкания магнитного потока созданного постоянным магнитом.

Зазор между крышкой 2 и кольцами 3, 4 заполнен МЖ 5 которая предотвращает перетекание среды из полости «а» в полость «б» под действием разности давлений ΔP . Крышка 2 через тягу 6 совмещена с термочувствительным элементом 7 который установлен на неподвижной опоре 8. Подвижная крышка 2 за счет магнитных сил примыкает к кольцам 3;4 и не имеет возможность перемещаться в осевом направлении до определенной величины ΔP . Термочувствительный элемент, возможно, выполнить упругим, например, из биметалла. В этом случае усилие, развиваемое термочувствительным элементом F_3 , направлено согласно или встречно с действующим перепадом давления. Величина компенсируемого МЖ перепада давления определяется по методике, как и для уплотнений вращающихся валов работающих в статическом режиме, т.е. когда частота вращения вала $n = 0$.

Практический интерес для термоуправляемого уплотнения представляет время t в течение, которого при достижении определенной температуры происходит пробой МЖ, т.е. его полная разгерметизация t . Это время состоит из времени перетекания МЖ до критического значения t , времени деформации термочувствительного элемента t_3 .

$$t = t_{кр} + t_3$$

Предполагается, что при деформации термочувствительного элемента усилие F_3 созданное за счет жидкости элемента действует согласно с перепадом давления. Проведены экспериментальные исследования по времени разгерметизации магнитожидкостного уплотнения при воздействии перепада давления превышающего критический перепад для статического режима на 20%. В результате исследований установлено, что при нескольких параллельных измерениях данные по времени разгерметизации имеют определенный разброс. Исследованиями установлено, что на величину удерживаемого МЖУ перепада давления в статике $P_{ст}$ значительное влияние оказывает предел текучести используемой МЖ.

Проведены исследования реологических свойств МЖ на ротационном вискозиметре, которые показали, что величина предела текучести τ_0 так же имеет разброс по величине при параллельных измерениях и чем выше τ_0 , тем этот разброс больше. На основании этого сделан вывод о значительном вкладе в значение τ_0 образование структуры из феррочастиц при воздействии магнитного поля. Указанные процессы необходимо учитывать при разработке и расчете статических уплотнений МЖ.

Время t_3 при использовании биметаллических термодатчиков зависит от материала из которого изготовлен термодатчик и ряда других параметров.

На основании проведенных исследований, возможно, сделать вывод, что при выборе МЖ для работы в термоуправляемом уплотнении необходимо учитывать не только ее магнитные свойства, но и процессы структурообразования происходящие в МЖ.

Разработано также термоуправляемое уплотнение. Технический результат заключается в расширении диапазона температур срабатывания и повышении точности температуры срабатывания. В неподвижный магнитопровод введена магнитопроводящая кольцевая втулка, совмещенная с дополнительным термодформируемым элементом обратного действия относительно термочувствительного элемента, совмещенного с подвижным магнитопроводом. При изменении температуры происходит деформация термодформируемого элемента, который через тягу воздействует на подвижную магнитопроводящую втулку, вызывая ее перемещение. В уплотнении уменьшается проводимость магнитному потоку и соответственно уменьшается магнитная сила, за счет которой подвижный магнитопровод притягивается к неподвижному магнитопроводу. Изменяется точность установки температуры срабатывания уплотнения, которая имеет определенный разброс из-за наличия остаточной намагниченности в стали магнитопроводов.

Основным недостатком такого уплотнения является зависимость компенсируемого перепада давления от жесткости термочувствительного элемента, что приводит к усилению чувствительности уплотнения к изменению воздействующего перепада давления. Кроме этого, в таком уплотнении температуру срабатывания, возможно, изменять только за счет установки термочувствительного элемента с другими параметрами жесткости. Разработана усовершенствованная конструкция уплотнения, представленная на рис. 2.

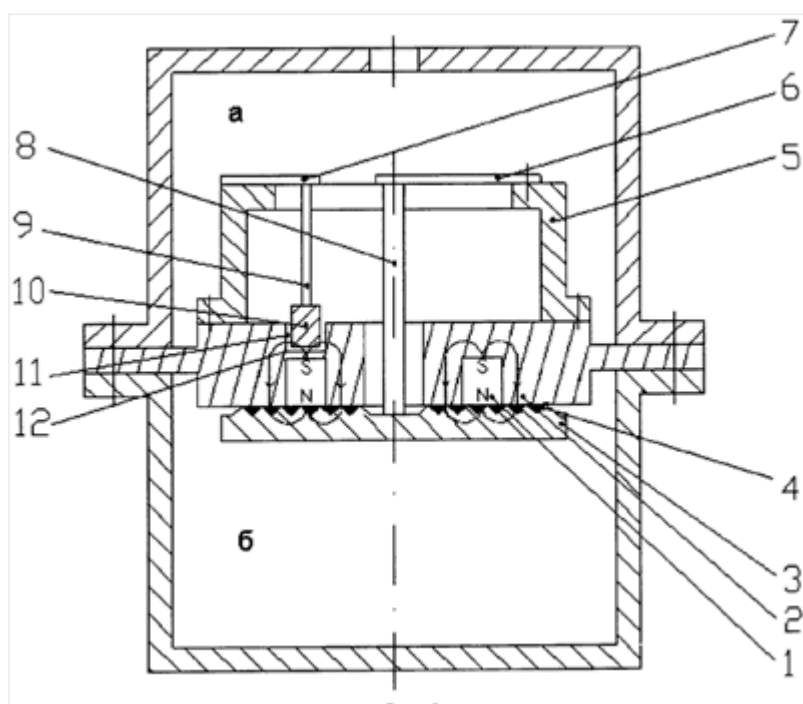


Рис. 2. Усовершенствованная конструкция статического уплотнения

На рис. 2 представлена конструкция предлагаемого термоуправляемого магнитожидкостного уплотнения. Уплотнение состоит из постоянного магнита (1) кольцевого типа, неподвижного магнитопровода (2), подвижного магнитопровода (3), на внутренней поверхности которого, обращенной к неподвижному магнитопроводу, нарезаны кольцевые канавки. Зазор между подвижным магнитопроводом и неподвижным заполнен магнитной жидкостью (4). На поверхности неподвижного магнитопровода, находящегося в полости «а», неподвижно закреплена кольцевая втулка (5). Внутри втулки установлен термдеформируемый элемент (6) и термдеформируемый элемент (7). Термдеформируемый элемент (6) соединен через тягу (8) с подвижным магнитопроводом, а термдеформируемый элемент (7) через тягу (9) соединен с подвижной кольцевой магнитопроводящей втулкой (10), свободно скользящей в кольцевой проточке (11) неподвижного магнитопровода. С целью уменьшения трения магнитопроводящей кольцевой втулки (10) относительно внутренней поверхности кольцевой проточки (11) ее поверхность покрыта антифрикционным материалом (12).

Технический результат заключается в расширении диапазона температур срабатывания и повышении точности температуры срабатывания. С целью исключения недостатков предыдущей конструкции предлагается в неподвижный магнитопровод ввести магнитопроводящую кольцевую втулку, совмещенную с дополнительным термдеформируемым элементом обратного действия относительно термочувствительного элемента, совмещенного с подвижным магнитопроводом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баштовой В.Г.* Введение в термотехнику магнитных жидкостей / В.Г.Баштовой и др. –М: Институт высоких температур АН СССР, 1985 188 с.
2. *Смолин Б.И.* Применение магнитожидкостного уплотнения в нижнем приводе мешалки ферментера // Материалы II Всесоюзной школы-семинара по магнитным жидкостям. М.: МГУ, 1981. С. 133-134.

В. А. Смирнов, К. Н. Архангельский, Е. В. Зарубина, Р. Р. Рашитович
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ОБ ИСПЫТАНИЯХ ПОЖАРНЫХ ГИДРАНТОВ НА ВОДООТДАЧУ

Несмотря на большую частоту и значительный экономический ущерб от пожаров на объектах, разной функциональной предназначенности, они по большей части не сопровождаются большим числом человеческих жертв. Более опасными становятся пожары в городской местности.

В соответствии с ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» к объектам с массовым пребыванием людей относятся общественные здания и сооружения, в которых одновременно может находиться 50 и более человек, а к помещениям с массовым пребыванием людей - помещения площадью 50 метров квадратных и более, с плотностью постоянно или временно находящихся в них людей более 1 человека на 1 квадратный метр. К таким объектам относятся: зрительные и актовые залы, здания детских дошкольных учреждений, школы, общежития, столовые. В таких местах не только высок риск возникновения чрезвычайной ситуации, но и увеличивается сложность её ликвидации.

Необходимость разработки перспективных и актуальных решений в системе обеспечения пожарной безопасности объектов с массовым пребыванием людей обуславливается возрастающей сложностью расширяющейся эксплуатации эксплуатируемых и строящихся зданий и сооружений, а так же значительным увеличением количества людей одновременно находящихся по территории таких объектов.

Пожарная безопасность в местах массового скопления людей является одним из приоритетных направлений в деятельности пожарных подразделений. Основной причиной гибели людей при пожарах на объектах с массовым пребыванием людей зафиксировано отравление тактичными газами и ядовитыми веществами. В качестве основных причин способствующих развитию пожара и гибели людей на пожарах можно считать: задержку сообщения о пожаре в пожарную охрану, удаленное расположение пожарной части от объекта пожара, удаленное расположение, неисправность и не достаточная мощность пожарных гидрантов. Поэтому проверка исправности и работоспособности пожарных гидрантов является важной задачей в области обеспечения пожарной безопасности.

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России является объектом с массовым пребыванием людей. После проведения в 2009-2011 годах реконструкции зданий и сооружений академии, учебно-материальная база вуза является одной из лучших в МЧС России и включает в себя: 2 общежития, 7 лекционных залов, 32 учебные аудитории, 22 специализированных класса, 22 лаборатории, клуб вместительностью 550 человек, 2 столовые.

Поэтому проверка противопожарного водоснабжения на территории академии актуальна и важна. В связи с этим рассмотрим вопрос об обследовании наружного противопожарного водоснабжения.

Согласно СП 8.13130.2009 (п.8.6) (СНиП 2.04.02-94 (п.8.16)), расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети должна обеспечить пожаротушение любого обслуживаемого данной сетью здания, сооружения или его части не менее чем от двух гидрантов. Расход воды при этом-15 л/с и более с учетом прокладки рукавных линий длиной не более 200 м.

Радиус действия гидранта можно определить по формуле:

$$r = \frac{l_p}{1,2} + R_k \cos \alpha - l_{p.зд} - \Delta z \sin \beta;$$

где l_p - длина рукавов; 1,2 – коэффициент учитывающий изгиб рукавов; R_k - радиус компактной части струи; α - угол наклона струи; Δz - разница геометрических отметок здания и автонасоса; β - угол наклона местности по отношению к горизонтальной поверхности; $l_{p.зд}$ - длина рукавной линии по высоте здания.

$$r = \frac{200}{1,2} + 17 * \cos 60^0 - 24 = 151,2 м$$

Рассчитав радиус действия пожарных гидрантов в академии, получили следующее среднее значение 151,2 метров, что покрывает расстояние до дальнего здания на территории академии.

Пожарный гидрант, который был испытан, представлен на рис. 1.

Согласно пункту № 55 [3] руководитель организации обеспечивает исправность источников наружного противопожарного водоснабжения и внутреннего противопожарного водопровода и организует проведение проверок их работоспособности не реже 2 раз в год (весной и осенью) с составлением соответствующих актов.



Рис. 1. Пожарный гидрант, расположенный на территории академии

Руководитель организации при отключении участков водопроводной сети и (или) пожарных гидрантов, а также при уменьшении давления в водопроводной сети ниже требуемого извещает об этом подразделение пожарной охраны.

Руководитель организации обеспечивает исправное состояние пожарных гидрантов, их утепление и очистку от снега и льда в зимнее время, доступность подъезда пожарной техники к пожарным гидрантам в любое время года.

Для проверки пожарных гидрантов используют различные методы.

1. Объемный метод (рис. 2). Рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{W}{\tau},$$

где W - объем емкости, л; τ - время заполнения емкости, с.

Такой метод определения расхода требует трудоемкости проведения обследования. Проведя эксперимент мы установили, что данный метод занимает в среднем 8-10 минут.

2. Использование патрубка с манометром (рис. 3). Этот метод позволяет быстро получить значение, но достаточное время тратиться на проведения расчёта, так как полученное значение выражается в барах и определяется по формуле:

$$Q = p \sqrt{\frac{P_a}{\rho g}},$$

где p - проводимость насадка, зависит от диаметра насадка (для 13 мм – 0,588; для 16 мм – 0,891; для 19 мм – 1,26). P_a – показание манометра, в Па. ρ - плотность воды, при 20 °С – 998,23 кг/м³. g – ускорение свободного падения 9,81 м²/с.

Исходя из времени проведения практической части испытания и расчёта среднее время, которое занимает данный способ, составляет порядка 15 минут.

3. С помощью пожарной машины (рис. 4). Данный метод осложняется использованием пожарного автомобиля, здесь затрачивается время на его прибытие и расход топлива тоже носит немаловажный характер. Данные испытания проводятся 3 операторами согласно методики проведения испытаний. Исходя из времени проведения практической части испытания и расчёта среднее время которое занимает данный способ составляет порядка 20 минут.

4. С помощью комплекта измерительных средств разработанный на базе академии (рис. 5). Отличительной чертой этого способа является его простота и быстрота, для проведения испытания достаточно одного оператора и в среднем 3-4 минут времени.



Рис. 2. Определение расхода отношением объема вылившейся жидкости к времени за которое наполнился емкость



Рис. 3. Метод определения расхода с помощью показания манометра



Рис. 4. Метод обследования при помощи автонасоса



Рис. 5. Комплект измерительных средств

Проведя испытания одного из гидрантов на территории академии был получен одно и тоже значение равное 36 л/с, однако время, затраченное на проведение испытаний, существенно отличалось: 1. 10 минут. 2. 15 минут. 3. 20 минут. 4. 4 минуты.

На графике (рис. 6) мы можем наблюдать разницу по времени при проведении испытаний: (время приводится в секундах).

Исходя из полученных данных, более респектабельным и актуальным методом проверки противопожарного наружного водоснабжения является проверка с помощью комплекта измерительных средств разработанный на базе академии. Используя этот комплект, обеспечивается простота метода и высокоточность, а так же минимальные материальные затраты, а главное это время испытания, которое составляет всего от 3 до 4 минут, что особенно актуально в осеннее время года.

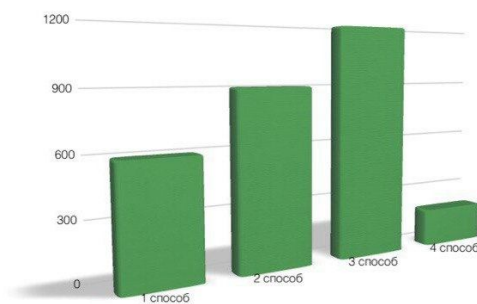


Рис. 6. График отношения времени к способам испытаний

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ.

2. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности. –М.:ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.-17с.

3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации.

М. А. Стародубцев, Е. С. Титова, Ж. Ф. Гессе, Е. А. Иванов
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСОНОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ В ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Одним из основных и важнейших свойств систем водоснабжения является их надежность, т.е. свойство выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонта. Получаемая из природных источников вода содержит большое количество различных примесей – от растворенных минеральных солей до органических соединений.

Процессы отложения минеральных солей в системах водоснабжения (в том числе и противопожарного) вызывают разрушение поверхности оборудования, создают дополнительное гидравлическое сопротивление, что ведет к возрастанию потерь напора при движении жидкости по системам внутренних и наружных трубопроводов, увеличению износа оборудования и возникновению аварийных ситуаций. Применение неподготовленной воды приводит к появлению брака, перерасходу топлива и электроэнергии, снижению производительности технологического оборудования и аварийному выходу из строя их элементов, что экономически невыгодно.

На основании изученного строения и комплексообразующей способности комплексонов и комплексонатов предлагается использование полученных данных для оптимизации водоподготовки на промышленных производствах.

В процессе эксплуатации в воды в рабочем цикле оборудования происходят процессы образования накипи, шламообразование и коррозия металла, нарушающие его нормальную работу. В составе первичной накипи содержатся карбонат и сульфат кальция, гидроксид магния, силикаты кальция. Вторичная накипь состоит из приклеившихся к поверхности металла частиц шлама. Продукты коррозии металла либо входят в состав вторичной накипи, либо образуют первичную железистую и медную накипь. Отложения в трубах, возникающие из-за содержащихся в воде солей кальция и магния, растворенного углекислого газа и кислорода – наиболее распространенная проблема, с которой приходится сталкиваться в промышленности.

Наличие накипи на поверхности систем водоснабжения ухудшает теплообмен как за счет того, что ее теплопроводность в 15–40 раз ниже теплопроводности металла стенок труб, так и за счет увеличения гидравлического сопротивления теплообменной части.

Это ведет к перерасходу топлива, а в конечном итоге может вызвать пережог металла и привести к потере прочности и разрыву труб и, как следствие, в большинстве случаев, к возникновению аварийной ситуации.

Основными традиционными способами борьбы с накипными отложениями являются химическая и комплексонная подготовка воды.

До недавнего времени для предотвращения образования накипи в водооборотных системах (стабилизационной обработки воды) применяли в основном фосфатирование неорганическими полифосфатами и подкисление серной кислотой. Недостатками этих традиционных методов являются стабилизация растворов только с низким уровнем карбонатной жесткости, подверженность полифосфатов гидролизу, образование фосфатного шлама, большие расходы реагентов.

Комплексонная технология водоподготовки применяется в различных отраслях промышленности и позволяет при минимальных затратах: исключить возможность образования накипи на поверхностях теплопередачи и отложений в трубопроводах; предотвратить или значительно замедлить коррозию металлических частей теплотехнического оборудования; постепенно, не нарушая режима работы оборудования, удалить имеющуюся накипь и продукты коррозии. Комплексонные технологии применяют в теплотехнических системах (паровых и водогрейных котлах, бойлерах, тепловых сетях и системах горячего водоснабжения, циркуляционных системах охлаждения с радиаторами и градирнями) в различных отраслях: в энергетике, жилищно-коммунальном хозяйстве (в системах отопления и горячего водоснабжения коллективных и индивидуальных жилых домов), на транспорте, в промышленности.

Комплексоны - органические лиганды группы полиаминополиуксусных кислот, содержащих иминодиацетатные фрагменты, связанные с различными алифатическими и ароматическими радикалами.

По координационной теории Вернера, комплексное соединение состоит из центрального атома (обычно иона металла) и расположенных вокруг него молекул или ионов, называемых лигандами. Количество атомов или групп атомов, связанных с центральным ионом, называют координационным числом комплекса, а количество координационных мест, которые может занять лиганд, - его координационной емкостью, или дентатностью.

С увеличением числа электронодонорных групп увеличивается и дентатность лиганда до четырех (нитрилтриуксусная кислота, НТА), шести (этилендиаминтетрауксусная кислота, ЭДТА). Молекула комплексона содержит несколько функциональных электронодонорных групп.

Часть их имеет кислотную, а часть - основную природу, как это показывает молекула простейшего тридентатного комплексона - иминодиуксусной кислоты (ИДА) (рис. 1).

С увеличением числа электронодонорных групп увеличивается и дентатность лиганда до четырех (нитрилтриуксусная кислота, НТА) (рис. 2), шести (этилендиамин-N,N,N',N'-тетрауксусная кислота, ЭДТА) (см. рис. 3).

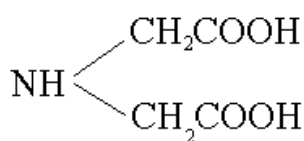


Рис. 1. Иминодиуксусная кислота

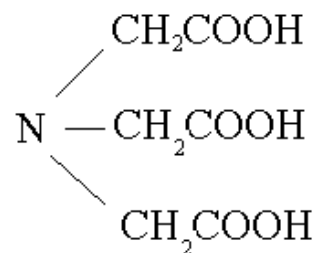


Рис. 2. Нитрилтриуксусная кислота

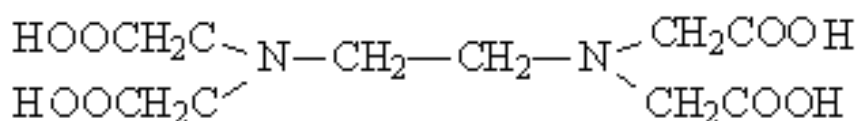


Рис. 3. Этилендиаминтетрауксусная кислота

При взаимодействии с ионом металла полидентатный комплексон прочно захватывает ион металла, как это можно видеть на примере даже простейшего комплексона ИДА. Еще прочнее захватывает ион металла гексадентатная ЭДТА (рис. 4). Высокая устойчивость комплексонатов объясняется тем, что при их образовании замыкаются два, три или более хелатных цикла (металлоцикла), как, например, в случае комплекса меди с динатриевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты.

Образующиеся соединения ионов металлов с комплексонами - комплексонаты - имеют в своей структуре несколько так называемых хелатных циклов. Замыкание циклов при образовании соединений является важным фактором, обуславливающим высокую устойчивость комплексонатов.

Среди сотен наименований комплексонов, выпускаемых промышленностью разных стран, ЭДТА, НТФ и ОЭДФ - наиболее характерные, хорошо изученные и широко применяемые соединения.

Фосфорсодержащие комплексоны, в первую очередь гидроксиэтилидендифосфоновая (ОЭДФ) и нитрилтриметилфосфоновая (НТФ) кислоты, а также их комплексы с некоторыми металлами, зарекомендовали себя в качестве ингибиторов коррозии стали и алюминиевых сплавов в том числе и в системах водоснабжения. Следует отметить преимущества ингибиторов на основе комплексов лигандов с металлами, в частности показана высокая ингибирующая способность оксиэтилендифосфоната цинка.

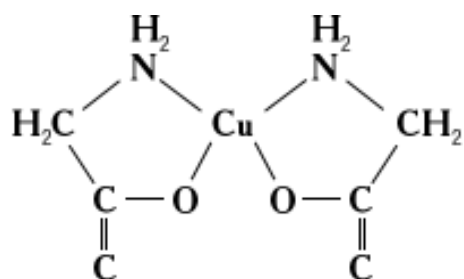


Рис. 4. Комплекс меди с солью ЭДТА

Заслуживает внимания защита стали от коррозии комплексами, включающими металлы с невысокой токсичностью (магний и кальций), которые наиболее распространены в природных водах. Так, комплексное соединение гидроксиэтилидендифосфоновой кислоты с кальцием является относительно слабым ингибитором, хотя в отличие от соответствующего комплексона он способен полностью предотвращать коррозию стали в воде при его достаточно малой концентрации 0,3 мм. Кальциевый комплекс НТФ эффективнее, так как проявляет высокую защитную способность уже при концентрации в мягкой воде.

По химическому составу отложения солей разнообразны, но в основном представляют собой карбонат кальция, сульфат магния, сульфат бария. Эффективным способом борьбы с минеральными отложениями является использование химических реагентов, препятствующих кристаллизации малорастворимых солей. Наибольшей эффективностью из них обладают фосфорсодержащие комплексоны. Их применение позволяет практически полностью предотвратить образование солевых отложений.

Большой эффективностью действия для ингибирования образования отложений кальция на внутренней поверхности систем противопожарного водоснабжения обладают ОЭДФ (1-гидроксиэтилидендифосфоновая кислота) (рис. 5) и НТФ (нитрилтри (метиленфосфоновая) кислота) [2].

Особенностью ОЭДФ является способность этого лиганда образовывать хелатные циклы одновременно с несколькими катионами даже при соотношении металл: лиганд 1:1 (рис. 6). Например, каждый лиганд ОЭДФ координирует три атома кальция.

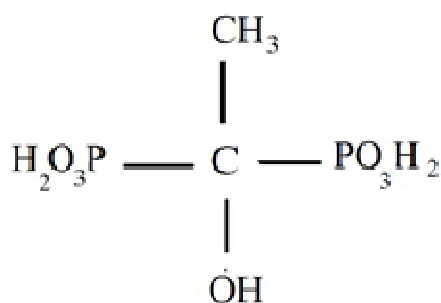


Рис. 5. 1-гидроксиэтилидендифосфоновая кислота (ОЭДФ)

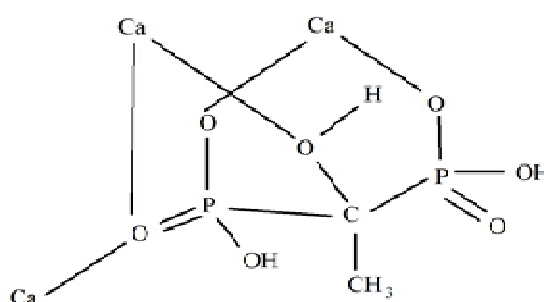


Рис. 6. Комплекс ОЭДФ с кальцием

Фосфорсодержащие комплексоны в концентрациях, значительно меньших, чем стехиометрические, препятствуют росту кристаллов, предотвращая тем самым образование твердых солевых отложений.

Наряду со стабилизационной обработкой воды ОЭДФ и НТФ обеспечивают постепенное разрушение структуры уже имеющихся карбонатных отложений; это позволяет проводить очистку «на ходу».

Следует отметить способность комплексонов адсорбироваться на поверхности металла с образованием поверхностных адсорбционных комплексов, а также сорбироваться, встраиваясь в двойной электрический слой, что приводит к снижению скорости коррозии металла. Малые количества комплексонов постепенно разрушают застарелые отложения продуктов коррозии и отложения солей на поверхности систем водоснабжения. Исследования показали, что в присутствии фосфонатов происходит перестройка кристаллов, рост отдельных кристаллов приводит к возникновению механических напряжений в слое отложений, что вызывает его растрескивание. Данный факт объясняется не химическими процессами комплексообразования, а перестройкой кристаллической решётки коррозионных отложений, а также эффектом Ребиндера - расклинивающим действием молекул, адсорбированных в микро- и мезопорах отложений. Вследствие этих процессов минеральные отложения и продукты коррозии в присутствии комплексонов постепенно разрушаются и переходят в коллоидный раствор или взвесь, легко удаляемую циркулирующей водой.

Применение комплексонных технологий в водоподготовке в различных отраслях промышленности позволяет:

- предотвратить или значительно замедлить коррозию металлических частей теплотехнического оборудования;
- исключить возможность образования накипи на поверхностях теплопередачи и отложений в трубопроводах;
- постепенно, не нарушая режима работы оборудования, удалить имеющуюся накипь и продукты коррозии.

Обработанная комплексоном вода может длительное время эксплуатироваться в водооборотных системах в безотмывочном режиме, сокращая расход воды. Таким образом, применение комплексонов и их производных в качестве ингибиторов отложений солей и для химической отмывки оборудования противопожарного водоснабжения является одним из эффективных методов снижения потерь напора в трубопроводах. Синтетическая доступность и широкие возможности модифицирования структуры молекул комплексонов и комплексов на их основе открывают перспективы создания соединений с заданным набором свойств для защиты систем противопожарного водоснабжения от возникновения аварийных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абросимов, Ю.Г.* Гидравлика и противопожарное водоснабжение: Учебное пособие / Ю.Г. Абросимов, А.И. Иванов, А.А. Качалов.- М., 2003.
2. *Васильев, В.П.* Комплексоны и комплексонаты / В.П. Васильев // Соросовский образовательный журнал, 1996, №4, с. 39-44.
3. *Дятлова, Н.М.* Комплексоны и комплексонаты металлов / Н.М. Дятлова, В.Я. Темкина, К.И. Попов. М.: Химия, 1988.

4. *Кривоногих, Т.С.* Термодинамика смешанолигандного комплексообразования этилендиаминтетраацетатов лантаноидов подгруппы иттрия / Т.С. Кривоногих, Е.С. Титова, Д.Ф. Пырэу, Е.В. Козловский // Журнал органической химии.- 2012, т. 57.- № 4, С. 699-702.

5. *Титова, Е.С.* Термодинамика смешанно-лигандного комплексообразования этилендиаминтетраацетатов самария(III) и церия(III) с различными лигандами в водном растворе / Е.С.Титова, Е.В. Козловский, Д.Ф. Пырэу // Журнал неорганической химии.- 2006, т.51, №8, С.1421-1424.

6. *Титова, Е.С.* Применение фосфорсодержащих для обеспечения надежности функционирования систем противопожарного водоснабжения / Е.С. Титова, Н.С. Константинов //Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных «Актуальные вопросы противопожарного водоснабжения». ИВИ ГПС МЧС России. – Иваново.- 2013 г.

Е. В. Степанов, В. Б. Бубнов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Исследованиями ФГУ ВНИИПО МЧС РФ установлено, что на формирование обстановки с пожарами основообразующее влияние оказывают погодноклиматические факторы. Установлено, что наиболее интенсивно в районах Крайнего Севера пожарные подразделения работают в зимний период. Большинство пожаров, произошедших зимой, носит затяжной характер и требует сосредоточения значительного количества сил и средств.

В этих случаях тушение осуществляется передвижной пожарной техникой, так как стационарные установки пожаротушения по различным причинам оказываются неработоспособными [3]. Основными причинами сложившегося положения являются особенности предупреждения и тушения пожаров в условиях сурового климата и пространственной разобщенности объектов.

В условиях Севера обеспечение необходимого уровня пожарной безопасности достигается значительно большими затратами, чем в европейской части страны из-за большей стоимости коммунальных услуг, эксплуатационных расходов, стоимости пожарных автомобилей (повышенной проходимости и северного исполнения), сетей противопожарного водоснабжения, денежного содержания личного состава и т.д. [4].

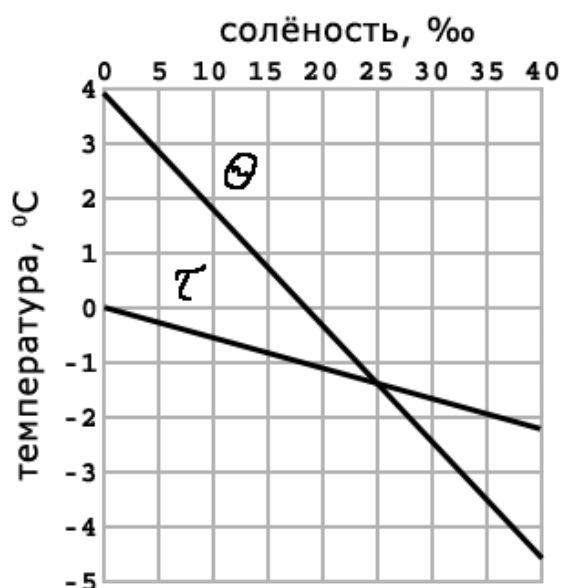


Рис. 1. График зависимости между температурой замерзания - τ и температурой наибольшей плотности - Θ

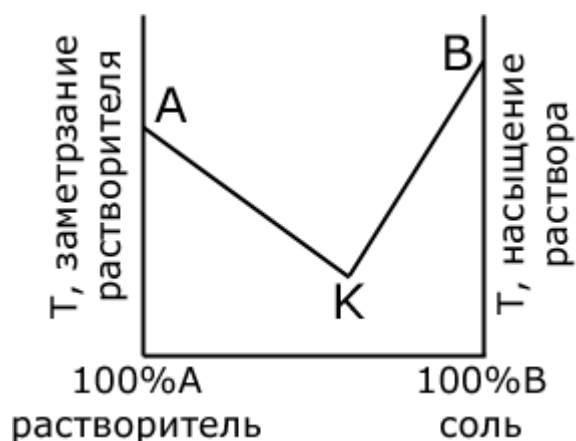


Рис. 2. Эвтектическая кривая

В простейшем случае если бы морская вода содержала в растворе одну только какую-нибудь соль, то солёность морского льда (а отсюда и количество оставшейся в растворе соли) определялось бы только двумя факторами- концентрацией раствора (морской воды) и скоростью образования льда. Вода при своем охлаждении, достигнув так называемой эвтектической точки, превратилась бы в лед, содержащий совершенно определенное количество этой соли, получился бы криогидрат, или смесь определенного содержания воды в твердом виде и соли, обладающая определенной температурой плавления, и сколько бы мы дальше ни понижали температуру, смесь (криогидрат) осталась бы без изменения.

Концентраты противокоррозионных добавок для хладоносителей на основе CaCl_2 выпускаются по ТУ 2152-002-11490846-01. Их требуется вводить от 1 до 6 масс. % рассола, что также увеличивает затраты.

Вывод: применение солевых растворов в северных районах России при тушении пожаров является актуальной темой. Разработки в этой области требуют глубокого анализа и большой экспериментальной работы. При разработке необходимо учитывать коррозионные свойства растворов, их электропроводность так же материальные затраты на получение и внедрение данного средства. Так же возможно использование нового технологического оборудования для данных средств пожаротушения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шац М.М.* Вечная мерзлота как камень преткновения, или Время спасти вечную мерзлоту // Территория и планирование – 2010 - № 3(27).

2. Результаты выполнения НИР «Исследование влияния климатических условий на обстановку с пожарами в районах Крайнего Севера (НИР «Климат-Север») (п 1.1.3.45 Единого тематического плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) МЧС России на 2008-2010 годы утвержденного приказом МЧС России от 27.02.2008 г. № 87).

3. *Акимов В. А., Лапин В. Л., Попов В. М., Пучков В. А., Томаков В. И., Фалеев М. И.* Надежность технических систем и техногенный риск. — М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002 — 368 с.

4. *Г.Б. Трефилов, В.Л. Ярош, С.Е. Тимофеев.* Анализ обстановки с пожарами в Красноярском крае // Сборник трудов 5-ой юбилейной международной специализированной выставки «Пожарная безопасность XXI века» и 4-ой международной специализированной выставки «Охранная и пожарная автоматика» (Комплексные системы безопасности). – М.: Эксподизайн, ПожКнига, 2006. – 304 с.

5. *А.С. Охроменко, Д.С. Серебренников, С.П. Амельчугов.* Использование полевой модели для анализа риска и разработки противопожарных мероприятий на объектах нефтегазовой отрасли // Актуальные проблемы науки и техники. Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной году химии.– Уфа: Нефтегазовое дело, 2011.– 286 с.

А. В. Топоров, В. В. Киселев, А. Н. Мальцев

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

КОМБИНИРОВАННОЕ ТОРЦОВОЕ МАГНИТОЖИДКОСТНОЕ УПЛОТНЕНИЕ ДЛЯ ПОЖАРНЫХ НАСОСОВ

В пожарных насосах возникает проблема уплотнения перекачиваемой среды. Выход из строя уплотнения перекачиваемой среды помимо снижения рабочих характеристик насоса может повлечь за собой выход из строя всего агрегата.

Таким образом, повышение эксплуатационных параметров уплотнительных устройств, их безотказность и долговечность – один из путей повышения надежности и долговечности пожарной техники. В пожарной технике применяется целый ряд традиционных уплотнительных устройств. Однако они не всегда обеспечивают необходимые рабочие характеристики.

Среди контактных уплотнений пожарных насосов широко распространены торцевые уплотнения, используемые в узлах и агрегатах работающих в исключительно тяжелых условиях. Торцевое уплотнение состоит в основном из трех элементов: двух колец (вращающегося и неподвижного) образующих плоскую пару трения и упругого элемента обеспечивающего контакт в паре трения. Кольца таких уплотнений могут изготавливаться из различных материалов. Обеспечение смазывания колец таких уплотнений может являться актуальной задачей [1].

Смазка трущихся частей торцового уплотнения может осуществляться при помощи магнитной жидкости. В этом случае магнитная жидкость удерживается в области трения магнитными силами, возникающими при наложении магнитного поля. Для создания магнитного поля в элементы трения должна устанавливаться магнитная система, состоящая из постоянного магнита и магнитопроводов.

Выбрать наиболее рациональную конструкцию можно лишь на основании ее магнитного расчета.

Основными результатами расчета магнитного поля являются распределение магнитной индукции и картина магнитного поля. По этим параметрам возможно провести оценку магнитной системы уплотнения.

Критериями оценки в этом случае являются:

1. Максимальная величина магнитной индукции в рабочей области уплотнения
2. Распределение магнитного поля в рабочей зоне уплотнения [2].

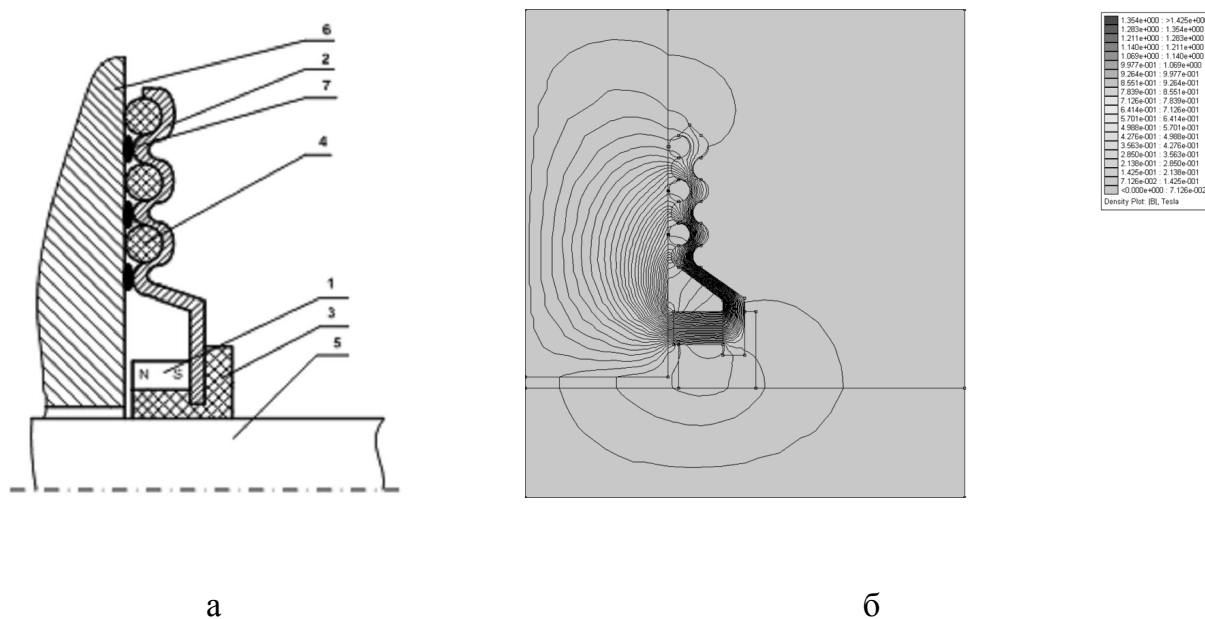


Рис. 1. Комбинированное торцевое магнитожидкостное уплотнение
А - схема уплотнения, б - картина магнитного поля

Применительно к данному виду уплотнений наиболее важным для достижения результата является именно удержание МЖ в области трения. Поэтому, основным при оценке работоспособности магнитной системы уплотнения является второй критерий. По опыту конструирования комбинированных магнитожидкостных уплотнений максимальная величина магнитной индукции в рабочей области, достаточная для удержания МЖ, должна составлять 0.05 – 0.1 Тл.

Для герметизации объемов с низким и средним давлением предложена новая конструкция комбинированного торцового магнитожидкостного уплотнения представленная на рис 1 а. [3]. Уплотнение состоит из кольцевого постоянного магнита 1, подвижного магнитопровода волнообразной формы 2, примыкающего к постоянному магниту 1. Кольцевой постоянный магнит 1 и подвижный магнитопровод волнообразной формы 2 закрепляются на втулке из эластомерного материала 3. Во впадины подвижного магнитопровода волнообразной формы 2 устанавливаются кольца из немагнитного материала с низким коэффициентом трения 4. Втулка из эластомерного материала 3 устанавливается на валу уплотняемого устройства 5.

В качестве неподвижного магнитопровода 6 используется деталь корпуса уплотняемого устройства. Магнитная жидкость 7 помещается в зазор между выступами подвижного магнитопровода волновой формы 2 и неподвижным магнитопроводом 6.

Работает уплотнение следующим образом. Магнитная жидкость удерживается между выступами подвижного магнитопровода волнообразной формы 2 и неподвижным магнитопроводом 6 магнитными силами, возникающими в результате протекания магнитного потока по контуру: кольцевой постоянный магнит 1 → подвижный магнитопровод волнообразной формы 2 → неподвижный магнитопровод 6. При возникновении перепада давлений магнитные силы, действующие на магнитную жидкость 7 компенсируют его действие, тем самым, обеспечивая герметичность уплотнения.

Кольца из немагнитного материала с низким коэффициентом трения 4 препятствуют изменению зазора между неподвижным магнитопроводом 7 и выступами подвижного магнитопровода 2 под действием магнитных сил, чем обеспечивается необходимая величина рабочего зазора уплотнения. В тоже время возникающие магнитные силы препятствуют перемещению подвижного магнитопровода волнообразной формы 2 в направлении от неподвижного магнитопровода 7. На валу уплотняемого устройства 5 комбинированное торцевое магнитожидкостное уплотнение закрепляется при помощи втулки из эластомерного материала 3.

Результаты магнитного расчета уплотнения представлены на рис 1 б.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уплотнения и уплотнительная техника: Справочник / А.А. Кондаков, А.И. Голубев, В.Б. Овандер и др.; Под общ. ред. А.И. Голубева, Л.А. Кондакова. - М.: Машиностроение, 1986- 464 с., ил.

2. *Топоров А.В.* Разработка комбинированных магнитожидкостных уплотнений и исследование их трибологических характеристик. Специальность: 05.02.04 – трение и износ в машинах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Иваново 2000

3. *Топоров А.В., Топорова Е.А., Пучков П.В.* Комбинированное торцовое магнитожидкостное уплотнение Патент на полезную модель RU 88407 U1 от 10.11.2009

А. В. Тюкалов, С. Г. Смоленцев, А. В. Колпаков, А. А. Полозов

ООО «Центр ПБ», НОЧУ ДПО «УЦ «Академия Безопасности»

КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ВНУТРЕННЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА ЗДАНИЯ С ПОМОЩЬЮ АРМ «ИНЖЕНЕР ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

Объем информации, с которым приходится сталкиваться в своей повседневной деятельности инженеру пожарной безопасности любого крупного предприятия, возрастает с каждым днем. Связано это, прежде всего, с постоянно меняющимся законодательством в области пожарной безопасности, направленным на усиление контроля за различными системами противопожарной защиты предприятия и исключение возможности появления и развития пожара. Необходимо также отметить усложнение технологических процессов производств, требующих повышенного внимания со стороны обслуживающего персонала, который должен обладать соответствующими знаниями в вопросах безопасного обслуживания и соблюдения противопожарного режима во время регламентных работ.

В функциональные обязанности должностного лица предприятия, на которое возложены обязанности ответственного за пожарную безопасность, входит множество вопросов. Это и своевременное проведение противопожарных инструктажей со всеми работниками, и умение определять количество и тип первичных средств пожаротушения, рассчитывать категорию помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, а также отслеживать сроки перезарядки первичных средств пожаротушения, технического обслуживания, автоматических средств противопожарной защиты и систем противопожарного водо-

снабжения и т.д. Конечно же, нельзя забывать о всевозможных отчетах, журналах, справках и базах данных. Здесь и возникает проблема, связанная с пропуском сроков и периодичности выполнения различных мероприятий, которые нередко «выливаются» в потери драгоценного времени и материальные убытки предприятий.

Казалось бы, ряд мероприятий, требующих периодического выполнения, можно успешно контролировать с помощью современных автоматизированных систем. Однако проанализировав эти системы, мы выявили еще одну проблему: в настоящее время практически отсутствуют программные средства, позволяющие комплексно обрабатывать весь объем задач, входящих в круг инженера пожарной безопасности. К сожалению, все эти программы решают лишь какую-то одну конкретную задачу в области пожарной безопасности. Причем выполнены они в разных форматах, что доставляет определенные неудобства для пользователя. Но уже сегодня предлагается весьма интересное и современное решение по автоматизации деятельности инженера пожарной безопасности – **АРМ «Инженер Пожарной Безопасности» (АРМ «Инженер ПБ»)**.

Авторы программного продукта – коллектив ООО «Центр ПБ» – специалисты с многолетним опытом работы, в том числе в вопросах, связанных с обеспечением противопожарной защиты технически сложных и уникальных объектов. Практика работы в большинстве регионов нашей страны позволила группе инженеров-экспертов воплотить свои накопленные знания и наработки в комплексе АРМ «Инженер ПБ». АРМ «Инженер ПБ» является многофункциональным программным продуктом для автоматизации работы ответственного за пожарную безопасность объекта любого функционального назначения (рис. 1).

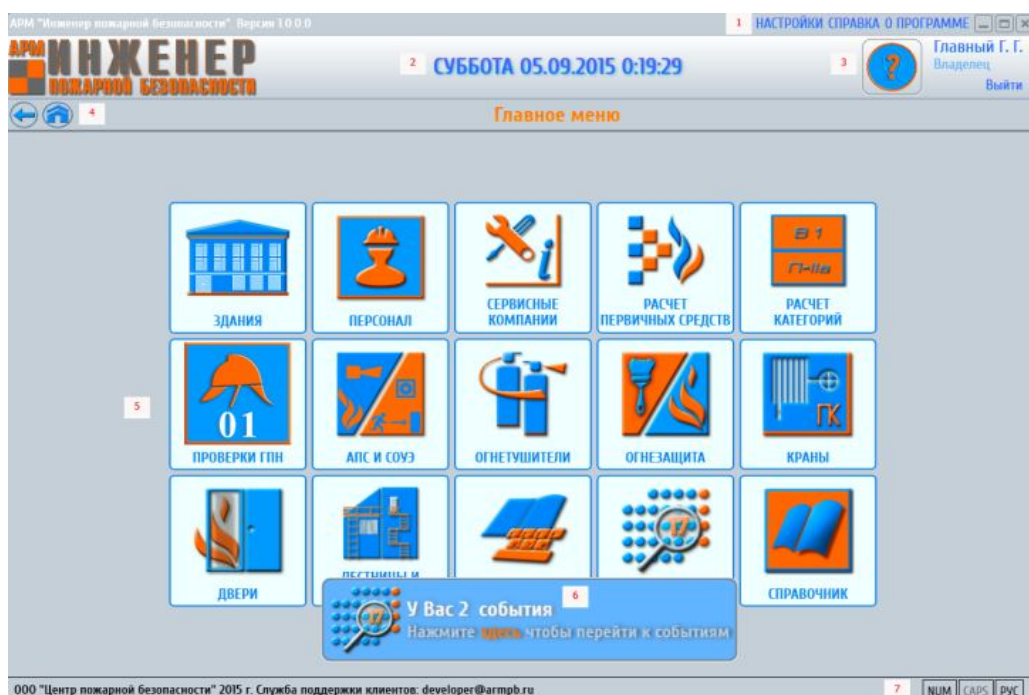


Рис. 1. Главное меню АРМ «Инженер ПБ»

Основной целью программы является повышение качества пожарной безопасности объектов путем оптимизации рабочего процесса инженера пожарной безопасности (ответственного за пожарную безопасность).

Для решения задач по пожарной безопасности в программе реализованы следующие процессы:

- сбор и систематизация информации об объекте/объектах и компонентах, обеспечивающих пожарную безопасность объектов;
 - автоматический расчет категорий помещений по взрывопожарной опасности (В1-В4);
 - автоматический расчет необходимых первичных средств пожаротушения для зданий и сооружений;
 - автоматический контроль сроков выполнения мероприятий по пожарной безопасности;
 - автоматический контроль подготовки персонала по вопросам пожарной безопасности;
 - ведение в электронном виде журналов проведения противопожарного инструктажа, обучения пожарно-техническому минимуму, учету первичных средств пожаротушения, технического обслуживания систем автоматической пожарной сигнализации и систем оповещения и управления эвакуацией людей;
 - создание базы организаций осуществляющих сервисное обслуживание, ремонт и испытание элементов зданий и сооружений, обеспечивающих пожарную безопасность;
 - создание в электронном виде документальной базы по вопросам пожарной безопасности;
 - представление необходимой информации в виде отчетов, с возможностью вывода на печать и сохранения в различные форматы файлов;
 - хранение различной информации об объектах и элементах, обеспечивающих пожарную безопасность объектов (планы, паспорта, сертификаты, проекты и т.д.);
 - настраиваемый уровень доступа пользователей для работы с программным продуктом;
 - возможность резервного копирования и восстановления базы данных.
- «Главное меню» отображает основные разделы программы:
- Здания;
 - Персонал;
 - Сервисные компании;
 - АПС и СОУЭ;
 - Проверки ГПН;
 - Огнетушители;
 - Огнезащита;

- Краны (внутренний водопровод);
- Двери;
- Лестницы и ограждения;
- Журналы;
- События;
- Расчет первичных средств;
- Расчет категорий;
- Справочник;
- Тип документа;
- Термины;
- Знаки;
- Вещества;
- Компании;
- Профессии;
- Пользователи;
- Уровни доступа.

Рассмотрим подробно функционал программы АРМ «Инженер ПБ» на примере контроля состояния внутреннего противопожарного водопровода в здании.

В данном разделе имеется возможность добавлять, изменять, удалять сведения о внутренних противопожарных водопроводах (пожарных кранах), выводить информацию о внутренних противопожарных водопроводах в виде отчетов.

Кроме того, в данном разделе реализована возможность:

- добавлять, удалять и просматривать файлы, содержащие документы на внутренние противопожарные водопроводы;
- добавлять, изменять, удалять сведения о проверках пожарного крана, а также просматривать, добавлять, удалять файлы, содержащие документы по проверкам пожарного крана;
- добавлять, изменять, удалять сведения о перекатках рукава пожарного крана, а также просматривать, добавлять, удалять файлы, содержащие документы по перекаткам рукава пожарного рукава.

При разработке раздела «Внутренний водопровод» использовались следующие нормативные документы:

- СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий;
- СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности;
- СП 30.13330.2012. Свод правил. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*;
- Правила противопожарного режима в РФ, утв. Постановлением правительства РФ №390 от 25.04.2012 г.

Главная страница раздела «Внутренний водопровод» имеет следующий вид (рис. 2).

Полная информация о внутреннем водопроводе включает в себя основные данные о водопроводе. Для добавления, изменения, удаления сведений о проверках пожарного крана необходимо в списке данных о внутреннем водопроводе открыть раздел «Проверки пожарного крана» (рис. 3).

Для добавления проверки пожарного крана необходимо на странице «Проверки пожарного крана» на панели «Действия» открыть страницу «Добавить данные о проверке пожарного крана» (рис. 4).

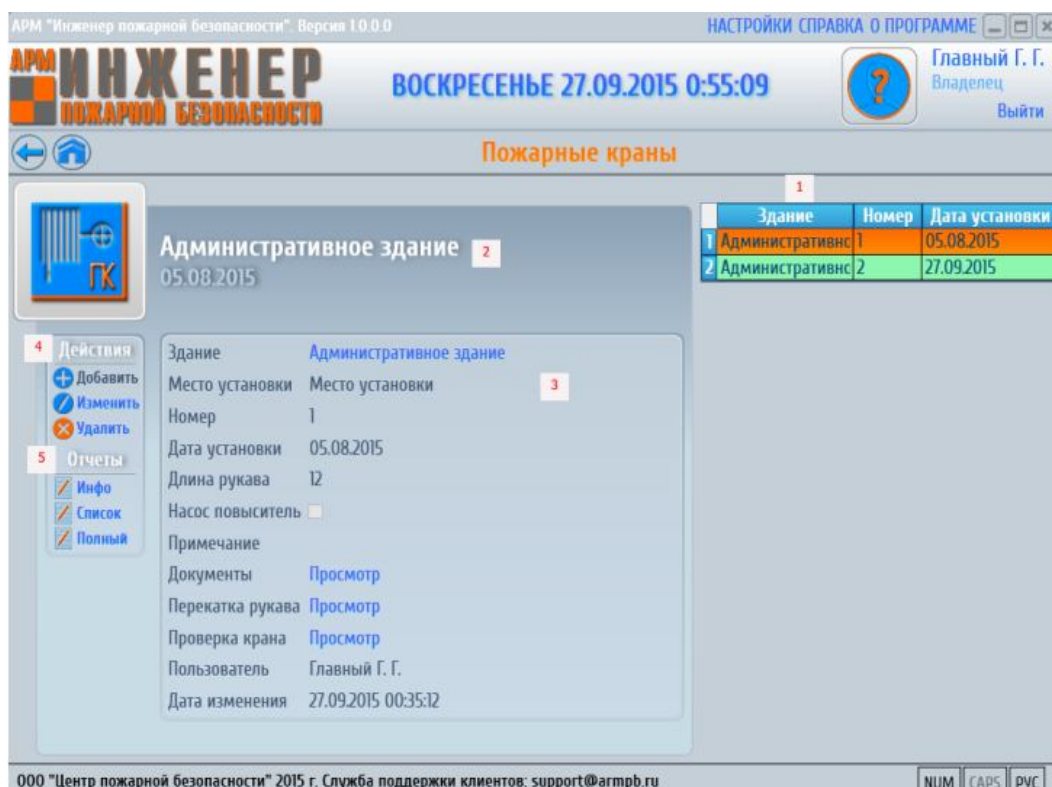


Рис. 2. Меню раздела «Внутренний водопровод»:

- 1 - список внутренних водопроводов (пожарных кранов);
- 2 - краткая информация о выбранном водопроводе;
- 3 - полная информация о выбранном водопроводе, включая сведения о дате и времени внесения/изменения сведений о водопроводе и пользователе, осуществившем внесение/изменение. При нажатии на наименование здания осуществляется переход в раздел «Здания»;
- 4 - панель «Действия» предназначена для добавления, изменения и удаления сведений о внутренних водопроводах;
- 5 - панель «Отчеты» предназначена для вывода информации о внутренних водопроводах в виде отчетов

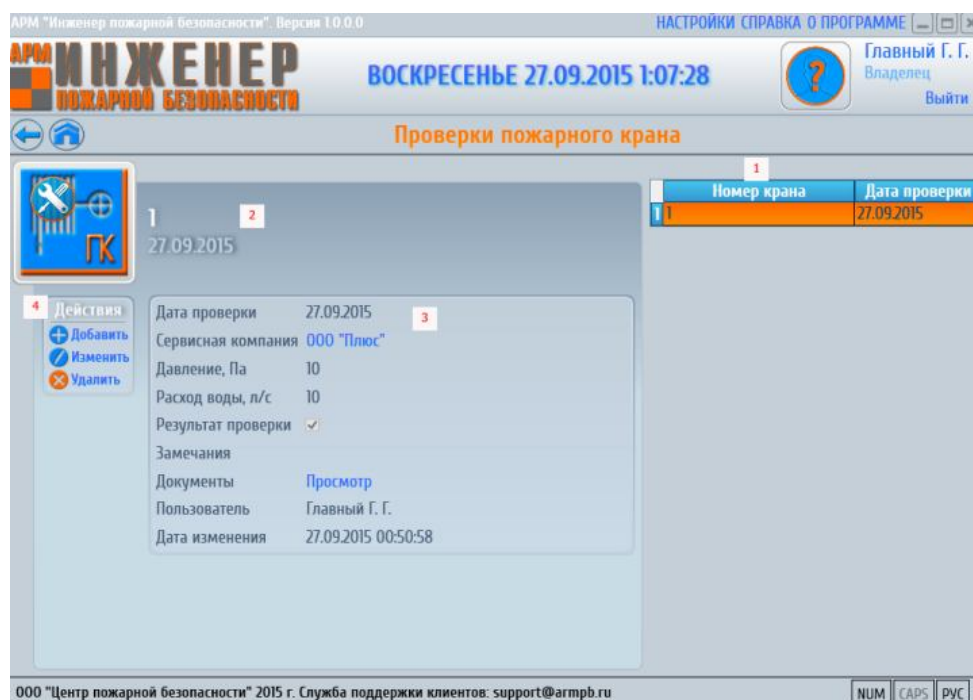


Рис. 3. Меню раздела «Проверки пожарного крана»:

1 – список проверок; 2 – краткая информация о проверке; 3 - полная информация о проверке, включая сведения о дате и времени внесения/изменения сведений о проверке и пользователе, осуществившем внесение/изменение. При нажатии на наименование сервисной компании, осуществляется переход в раздел «Сервисные компании». 4 – панель «Действия» предназначена для добавления, изменения и удаления сведений о проверках пожарного крана.

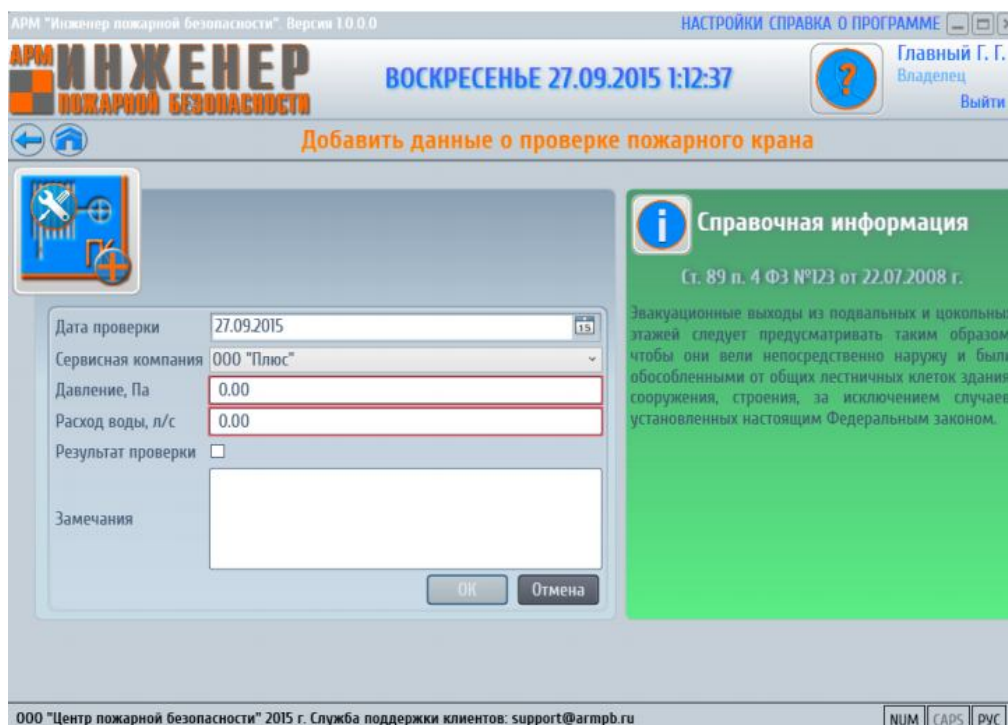


Рис. 4. Меню раздела «Данные о проверке пожарного крана»

Наименование сервисной компании выбирается из выпадающего списка сервисных компаний, внесенных в программу. При положительном результате проверки внутреннего противопожарного водопровода на водоотдачу следует проставить отметку в поле «Результат проверки». Аналогично осуществляется контроль за перекаткой пожарных рукавов на новую скатку.

Для вывода информации о внутренних противопожарных водопроводах в виде отчетов предусмотрена панель «Отчеты». Отчет «Инфо» предназначен для вывода информации об одном внутреннем противопожарном водопроводе. Отчет «Список» предназначен для вывода информации обо всех внутренних противопожарных водопроводах. Отчет «Полный» предназначен для вывода полной информации о внутреннем водопроводе, включая сведения о проверках пожарного крана и перекатках рукава пожарного крана (рис. 5).

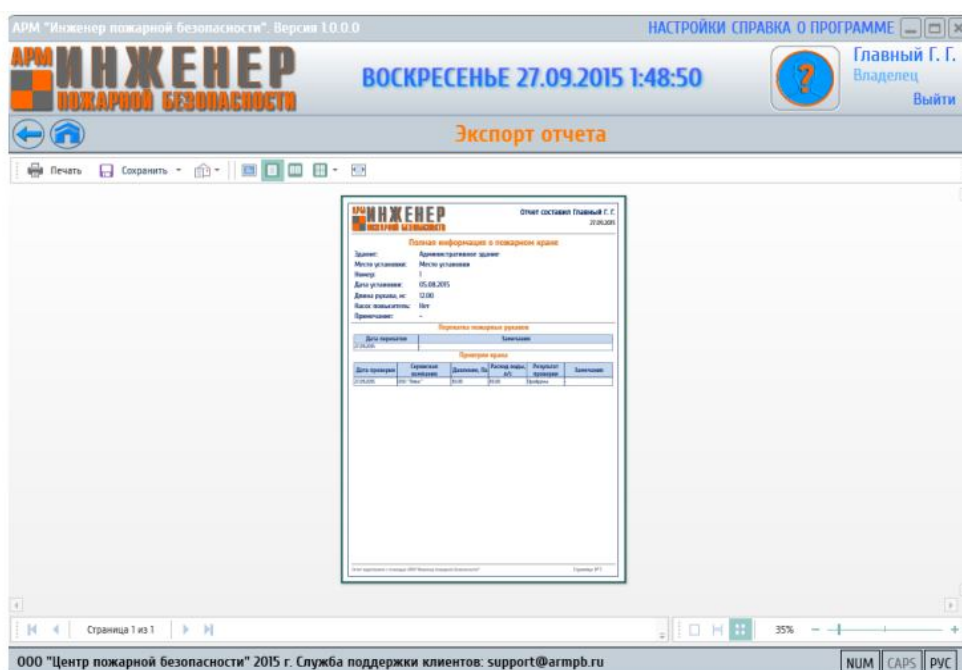


Рис. 5. Меню раздела «Отчеты»

В программе реализована возможность сохранять отчеты в файлы формата PDF, HTML, Microsoft Excel, Rich Text, Microsoft Word, а также файлы изображения: BMP, GIF, JPEG, PCX, PNG, TIFF, SVG, SVGZ. При необходимости возможно отправить построенный отчет по E-mail, при этом отчет будет преобразован в один из представленных на выбор форматов.

О предстоящей дате и времени любого события, связанного с проверками внутреннего противопожарного водопровода на водоотдачу или перекатке рукавов на новую скатку, программа АРМ «Инженер ПБ» предупреждает специальными звуковыми сигналами и всплывающими окнами, что исключает случайный пропуск очередного мероприятия.

В целом, АРМ «Инженер ПБ» в значительной степени облегчает работу инженера пожарной безопасности предприятия и является элементом самоконтроля.

Следует отметить, что вся информация о состоянии внутреннего противопожарного водопровода (ВПВ) на объекте, включая акты проверок ВПВ на водоотдачу, журналы проверок, хранится в электронном виде и при необходимости может быть передана вновь назначенному инженеру, техническому специалисту или надзорным органам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий.
3. СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности.
4. СП 30.13330.2012. Свод правил. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*.
5. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (ред. от 06.04.2016) «О противопожарном режиме» (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации»).

С. Б. Федотов

ФГБОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России

АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ В ВОЕННОЕ ВРЕМЯ С УЧЕТОМ ОПЫТА ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

Обеспечения пожарной безопасности в военное время подразумевает особый режим функционирования системы обеспечения пожарной безопасности государства как составной части системы безопасности Российской Федерации, именуемой «системой обеспечения национальной безопасности».

В год столетия знаменитого Брусиловского прорыва (по старому стилю - с 22 мая по 7 сентября 1916 г.) Первой мировой войны будет правомерно обратиться к отечественному опыту первого масштабного превращения страны в «военный лагерь», где свою роль сыграло и обеспечение пожарной безопасности.

Современное «пожарное дело» опирается на имеющийся исторический опыт. Будет справедливо утверждать, что сегодняшнее включение понятия «борьба с пожарами» в Дополнительный протокол к Женевским конвенциям 1949 г., Федеральный конституционный закон от 30 января 2002 г. № 1-ФКЗ «О военном положении», Федеральные законы от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне» имеет исторические корни. Не будет ошибкой утверждение, что в Федеральном конституционном законе от 30 мая 2001 г. № 3-ФКЗ «О чрезвычайном положении» чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, возникшие в результате «опасных природных явлений», «стихийных и иных бедствий», соотносятся и с пожарами.

Наше исследование было посвящено формулированию выводов для современного совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов защиты на основе анализа отечественного опыта перестройки работы экономики на военный режим в условиях крупномасштабной войны, которая «потребуется мобилизации всех имеющихся материальных ресурсов и духовных сил государств-участников». Особый интерес вызывает и то, что это единственный отечественный опыт проведения указанных крупномасштабных мероприятий военного времени в государстве с рыночной экономикой, использованный в последующем при превращении страны в «военный лагерь».

Выводы для сегодняшнего дня следующие.

Первое. До Первой мировой войны все генеральные штабы, включая и российский, ошиблись в расчетах необходимых норм боевых запасов. Снарядный и патронный голод являл собой пример того, как необходимо правильно определить характер будущей войны и в зависимости от него установить нормы нужных боевых запасов и порядок их пополнения.

Нормы необходимых в военное время «небоевых» запасов не рассчитывались. Это касалось и пожарно-технической продукции, что сегодня должно быть учтено и в области пожарной безопасности при современных более масштабных войнах. По нашему мнению, указанные в Федеральном конституционном законе от 30 января 2002 г. № 1-ФКЗ «О военном положении» мероприятия «производства продукции (выполнения работ, оказания услуг) для государственных нужд», должны обязательно включать мероприятия производства продукции для функционирования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов защиты.

Второе. Первая мировая война показала, что необходима мобилизация гражданской промышленности. Мобилизационные запасы должны быть рассчитаны в таком размере, чтобы обеспечить армию до того времени, когда мобилизованная гражданская и военная промышленность заработает полным ходом, давая армии регулярный приток всего необходимого.

Недостаточность мощностей российской экономики потребовала обращения к союзным Франции, Великобритании, США и Японии, но и их мощности были заняты оборонными заказами. Частные предприятия, объединенные Центральным военно-промышленным комитетом, с его более 200 местных военно-промышленными комитетами, и «Земгором» (Главным по снабжению армии комитетом Всероссийских земского и городского союзов) функционировали до весны 1918 года, т.е. весь период участия Российской империи, февральско-октябрьской республиканской России с Временным правительством и Советской России в Первой мировой войне.

Современное военное привлечение отечественного частного сектора экономики, от крупных предприятий до мелких мастерских, должно быть заранее прогнозировано по составу востребованной продукции (в т.ч. пожарной), конкретному перечню предприятий, энергетическому, сырьевому, технологическому, трудовресурсному и иному обеспечению.

Для современной России, с точки зрения пожарной безопасности, следует учесть, что большая масса элементов систем противопожарной защиты объектов защиты импортная, а основная отечественная пожарно-техническая продукция производится на негосударственных предприятиях, которые могут быть:

- 1) перепрофилированы на чисто военную продукцию;
- 2) закрыты по причинам невозможности продолжать деятельность в условиях отсутствия сырья, энергообеспечения, трудовых ресурсов и др.

Но потребность страны в пожарных автомобилях, пожарной автоматике, элементах противопожарных внешних и внутренних водопроводов и другой пожарной технике не только не понизится, а, наоборот, возрастет по причине широкого распространения отдельных, сплошных и других пожаров, в совокупности составляющих массовые пожары. В современных плотно застроенных мегаполисах, как никогда раньше, вероятно возникновение огневых штормов.

Реальным должен быть сделан прогноз для военного времени о масштабе повышенной потребности в запасных частях к пожарной технике, которая будет требовать более частого ремонта, огнетушащих средствах и др.

Важен должен быть и учет того факта, что недостаточная подготовленность привлечения частных предприятий к военным нужд государства привела к тому, что заказы, на которые были выделены бюджетные деньги: военно-промышленными комитетами были выполнены только наполовину; «Земгором» были выполнены на одну треть.

Третье. В условиях резкого увеличения количества заказов сотни частных предприятий спешно переоборудовались к военному производству – от артиллерийских орудий и самолетов до ручных гранат и медицинских повозок. Но частная промышленность не использовала все возможное в снабжении армии, имея на первом месте были интересы прибыли. Это вызвало чрезвычайные меры, например, секвестр завода Путилова (1916).

Он не хотел расширять пушечное производство: не окупится вновь закупаемое оборудование т.к. после войны производство сократится. Он хотел делать снаряды - производство не сложное, а прибыльное. Аналогичную незаинтересованность частных предпринимателей можно ожидать и в отношении производства сложных пожарных автомобилей и систем пожарной автоматики.

Юридическая защита от подобных «саботажных» явлений, тем более в отношении установления негосударственным предприятиям заказов на пожарно-техническую продукцию, требует установления соответствующих административных и уголовных норм.

Повышенная общественная опасность в военное время может возникнуть из-за желания реализовать «возможность огромной наживы», которую мы можем наблюдать и в мирное время. В Первую мировую войну резко возросла покупка жемчуга, бриллиантов, мехов, шёлка, несмотря на резкий рост цен. То же самое наблюдалось в ресторанах. В магазинах и ресторанах две трети счетов выписывалось на имя инженеров и поставщиков припасов в действующую армию². Правовая и организационная защита от «суперприбылей», «гиперприбылей» или «супергиперприбылей» в военное время должна охватывать и обеспечение пожарной безопасности.

Четвертое. Интересен необычный опыт по формированию в военное время системы производства нового вида снарядов из «сталлистого чугуна» Организацией уполномоченного Главного артиллерийского управления по заготовлению снарядов по французскому образцу, кратко называвшейся по фамилии ее руководителя русского ученого генерал-майора С.Н.Ванкова – «Организацией Ванкова». Правительство, убедившееся в эффективности работы 500 средних и мелких предприятий, руководимых Организацией Ванкова, ввело отсрочки рабочим, работавшим на них. До 1917 года, заводы организации Ванкова произвели около 15 млн. снарядов. Специальное пожарное производство в военное время может потребовать применения опыта Организации Ванкова.

Пятое. В условиях крупномасштабной войны крупномасштабные планы обеспечения пожарной безопасности должны учитывать потребность не только отдельных объектов экономики, а всей мобилизованной страны, включая транспорт, сельское хозяйство, финансы и жилой сектор, включая противопожарное обеспечение возможных эвакуационных мероприятий. Обобщенно можно утверждать, что, кроме непосредственной «борьбы с пожарами», противопожарно обеспеченными должны быть все задачи гражданской обороны, указанные в Федеральном законе от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне».

Например, очевидно, что «эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы», «проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в случае возникновения опасностей для населения», «первоочередное жизнеобеспечение населения», «срочное восстановле-

ние функционирования необходимых коммунальных служб», «обеспечение устойчивости функционирования организаций, необходимых для выживания населения» могут потребовать создания в военное время специальных инженерных систем обеспечения пожарной безопасности конкретных объектов защиты.

Шестое. Будущий начальник Генерального штаба РККА Б.М.Шапошников в своем военно-научном труде «Мозг армии» (1927 г.) делал следующие выводы: «В наши дни, конечно, не приходится доказывать необходимость экономической подготовки войны, существования экономического плана войны».

Аналогично можно констатировать, что в военных планах государства должна быть плановая противопожарная составляющая. В настоящее время действует План обороны Российской Федерации на 2016-2020 годы, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 16 ноября 2015 г. № 560 «О введении в действие Плана обороны Российской Федерации на 2016-2020 годы». Кроме того, Президентом Российской Федерации было сказано: «Очевидно, что ситуация меняется и меняется достаточно быстро, и документы военного планирования должны уточняться»³. Это полностью можно отнести и к противопожарному военному планированию.

Седьмое. Участие России в современных военных союзнических организациях, таких как Организация Договора о коллективной безопасности (ОДКБ), делает очевидной необходимость комплексного учета ранее сказанного в данном тексте, но и в международном союзническом масштабе.

Восьмое. Кроме проведенного анализа опыта Первой мировой войны, серьезный информационный массив представляют сведения о крупномасштабных мероприятиях в Гражданскую войну (мобилизация, милитаризация, создание структур Чрезвычайного уполномоченного Совета обороны, принятие Декрета Совета Народных Комиссаров от 17 апреля 1918 года «Об организации государственных мер борьбы с огнем» и др.) и Великую Отечественную войну (военизация сил противопожарной защиты, привлечение общественных организаций и др.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Айрапетов О. Р.* Генералы, либералы и предприниматели: работа на фронт и на революцию. — М.: «Три квадрата» и Модест Колеров, 2004.
2. *Платонов О. А.* Терновый венец России. Тайная история масонства 1731-1996. - 2-е изд. - М.: Родник, 1996. - 704 с. - ISBN 5-86231-175-0.
3. *Тихонов А.* Наверстать упущенное / А.Тихонов // Красная Звезда. — 2015. — 13 нояб. - С. 2.

Д. В. Флегонтов, М. В. Акулова, О. В. Потемкина, Е. Г. Родионов
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛАТЕНТНЫХ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

Изучение «темной цифры» преступности в области сокрытия пожаров или латентной преступности (от латинского *latentis* – скрытый), т. е. скрытой преступности как в России, так и за рубежом является сверхсложной задачей [1]. Скрытие латентных пожаров существует в любом государстве.

Не является исключением и Российская Федерация. Уровень латентных пожаров, по подсчетам разных авторов и научных коллективов, колеблется в пределах от 7–8 млн [2] до 20–23 млн сокрытий в год [3].

По данным коллектива НИИ Академии Генпрокуратуры России, в 2009–2015 годах проводившего исследование латентности в Российской Федерации, коэффициент латентности дел по фактом пожаров, предусмотренных ст. 168 УК России составил 2,5 (за 7 лет 10.213 пожаров); коэффициент латентности по ст. 219 УК России за тот же период составил 1,3 (348 пожаров); коэффициент латентности по ст. 261 УК России составил 2,3 (19.100 пожаров) [4].

Основной вопрос, решаемый при расследовании латентных пожаров – причина возникновения пожара. Установлению причины пожара обязательно должно предшествовать установление первоначального места возникновения горения или очага пожара. Без установления очага пожара работа по выявлению причины пожара обречена на малоэффективные поиски. Зачастую сложность по установления очага пожара заключается в сознательном укрытии следов места пожара, с целью уклона от различных видов ответственности в соответствии с законодательством РФ. Укрытие следов зачастую заключается в проведение ремонтно-восстановительных работ на месте пожара.

Для получения ответов на сложные специфические вопросы в части установления очага пожара в экспертной практике применяются разнообразные аналитические методы (ИК-спектроскопия, газовая и тонкослойная хроматография, ультразвуковая дефектоскопия) установления очага пожара, однако они не позволяют провести исследования в полном объеме ввиду ограниченной возможности работы с местом пожара.

Анализ научно-технической литературы показал, что решение обозначенных задач в экспертно-криминалистической деятельности возможно с помощью метода синхронного термического анализа [5]. Вещество, исследованное с применением СТА, при соблюдении однотипности всех параметров термоаналитической съёмки, имеет вполне определенные

характеристики, по которым можно судить о возможных отклонениях в его составе (или рецептуре изготовления) при сравнении с аналогом (прототипом), идентифицировать само вещество по его «термопаспорту». Оценка термической и химической устойчивости, динамики процессов разложения, дает возможность, как спрогнозировать поведение различных конструкционных материалов в условиях пожара, так и выявить температурные зоны пожара или преимущественное направление воздействия теплового потока.

В частности, на территории Российской Федерации введен в действие ГОСТ Р 53293-2009 «Пожарная опасность веществ и материалов, материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа», который является нормативным документом по пожарной безопасности в области стандартизации и распространяется на вещества, материалы, применяемые в строительстве, энергетике, текстильные материалы, а также на средства огнезащиты. Стандарт устанавливает порядок и методы проведения термического анализа и последующей аналитической идентификации веществ (материалов) и средств огнезащиты в целях выявления соответствия определенным требованиям, и предназначен для применения при испытаниях веществ (материалов) на пожарную опасность, определении огнезащитных свойств составов и пропиток, установлении соответствия и контроле продукции, изготавливаемой предприятиями, юридическими и физическими лицами независимо от форм собственности и ведомственной подчиненности, а также продукции, произведенной за рубежом и ввезенной в Российскую Федерацию.

До настоящего времени для определения очага латентного пожара метод СТА не применялся.

Сотрудники ЭКЦ МВД России произвели ряд исследований, которые показали, что использование метода СТА в экспертной практике позволяет решать широкий круг вопросов многих направлений в современной криминалистике (пожарно-техническая, автотехническая, гомологическая, химическая, физическая, строительная, биологическая, и др. виды экспертиз) [5].

В частности, в пожарно-технической экспертизе метод СТА может быть применен для решения следующих экспертных задач:

- 1) Определение температуры плавления и других фазовых переходов в веществах и материалах;
- 2) Дифференциация полимеров (термопластов и реактопластов);
- 3) Дифференциация горючих и негорючих веществ;
- 4) Определение температуры начала термического разложения вещества с оценкой возможности возникновения пламенного горения;
- 5) Определение склонности вещества к тлению и самовозгоранию;
- 6) Выявление следов огнезащитных составов;

7) Определение степени термического поражения полимеров, неорганических строительных материалов, лакокрасочных покрытий, изделий из древесины;

8) Расчет кинетических параметров процесса термической деструкции вещества;

9) Исследования материалов, веществ и изделий в соответствии с требованиями ГОСТ р 53293-2009 [5].

Так, например, при исследовании неорганических строительных материалов (цементный камень, бетон, огнеупорные смеси), в рамках решения вопроса об очаге пожара, данный метод позволяет их дифференцировать по степени термического повреждения, огнестойкости, а также определять соотношение песок - связующее, влияющее на прочность изделий [5].

При исследовании окрашенных строительных конструкций и изделий определяются огнезащитные и пожароопасные свойства лакокрасочных материалов, степень термического поражения, склонность к самовозгоранию, а также, в совокупности с ИК-спектроскопией, возможно отождествление окрашенных предметов по следам, содержащим ЛКМ, установление вида ЛКМ конкретного окрашенного объекта по его частям [5].

Проведенный анализ возможности применения СТА указывает на эффективное использование для установление очага латентного пожара, и как следствие позволит улучшить систему пожарной безопасности зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кондратюк Л. В., Овчинский В. С.* Криминологическое измерение. М., Норма. 2008. С. 172.

2. *Лунеев В. В.* Курс мировой и российской криминологии: учебник для магистров. М., 2012. Т. 1. С. 386.

3. *Иншаков С. М.* Исследование преступности. Проблемы методики и методологии: монография. М., ЮНИТИ- ДАНА. 2012. С. 164.

4. Теоретические основы исследования и анализа латентной преступности: монография. Под ред. С. М. Иншакова. М., ЮНИТИ-ДАНА. 2015. С. 231, 384, 478.

5. *Плотникова Г.В., Дашко Л.В., Ключников В.Ю.* Применение термоаналитических методов анализа при пожарно-технических исследованиях неорганических строительных материалов. Вестник Восточносибирского института МВД России, Иркутск, 2011, №1 (56). С.35-41.

Е. В. Ширяев

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ НОРМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ К МИНИ-АЗС И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ ЧЕРЕЗ НОВЫЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Развитие и урбанизация территорий в крупных городах привели к сокращению мест, на которых возможно строительство АЗС традиционного типа. Вместе с тем увеличивающийся транспортный поток и концентрация автомобилей ведут к росту потребления жидкого моторного топлива (далее – ЖМТ).

В последнее время мы наблюдаем рост числа АЗС, площадь которых не превышает 150 м², так называемые мини-АЗС, требующие минимум места в условиях плотной застройки города. Как правило, такие АЗС работают 24 часа в сутки без приостановки работы во время сливных операций автоцистерн (далее – АЦ) с жидким моторным топливом. В современных условиях такие объекты стали новым направлением в развитии рынка топливных товаров.

К мини-АЗС относятся и автоматические автозаправочные станции, (далее – ААЗС). ААЗС предназначена для приема, хранения и заправки автотранспортных средств жидким моторным топливом в автоматическом режиме (без постоянного обслуживающего персонала). Характерной особенностью ААЗС является возможность осуществлять выдачу топлива на основе самообслуживания, после оплаты денежных средств через автоматический платежный терминал. На рис. 1 изображена ААЗС, расположенная по адресу г. Краснодар, ул. Российская, 369.

Требования пожарной безопасности для автозаправочных станций, предназначенных для приема, хранения моторного топлива и заправки им наземных транспортных средств устанавливает Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1], свод правил СП 156.13130.2014 «Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности» [2] и ряд других нормативных документов.

Минимальные расстояния между зданиями и сооружениями, расположенными на территории АЗС жидкого моторного топлива с подземными резервуарами принимаются согласно п. 7.2, табл. 2 [2].

Для АЗС, в задании на проектирование которых предусматривается их эксплуатация без приостановки во время наполнения резервуаров топливом из автоцистерн (далее – АЦ), расстояния от площадки для АЦ до ТРК следует принимать не менее 8 м, до площадки для стоянки транспортных средств не менее 18 м (вне зависимости от вида транспортных средств), а до зданий и сооружений АЗС расстояния следует увеличивать на 30 %.

Пример плана размещения мини-АЗС представлен на рис. 2. В табл. 1 указаны расстояния от площадки для АЦ до объектов, относящихся к АЗС.



Рис. 1. Автоматическая автозаправочная станция №225
(г. Краснодар, ул. Российская, 369)

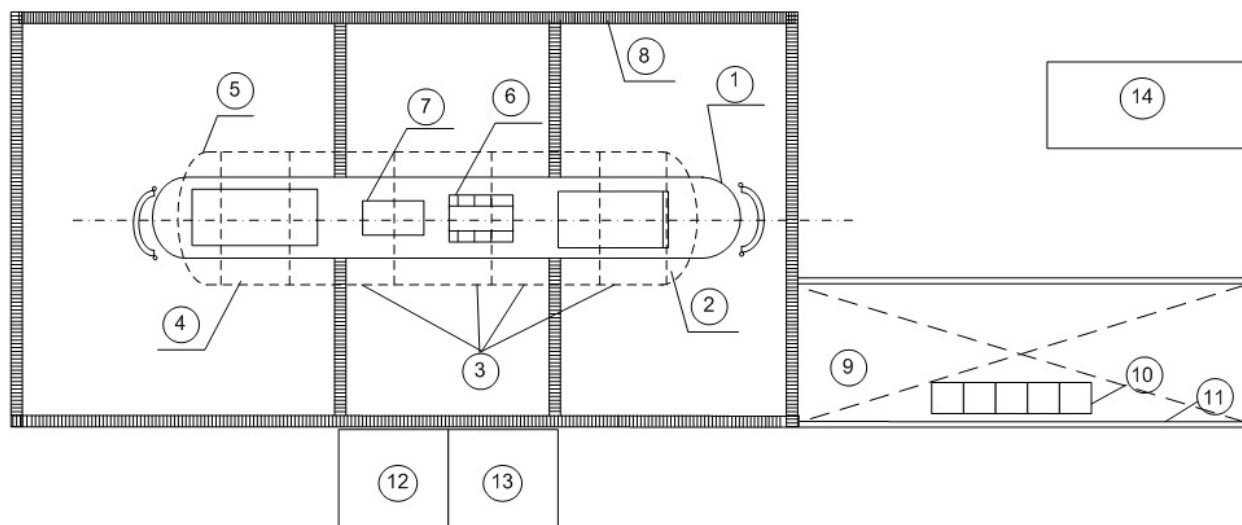


Рис. 2. Пример плана размещения мини-АЗС

План размещения мини-АЗС: 1 – островок безопасности; 2 – БХТ; 3 – 4 отсека БХТ для хранения ЖМТ; 4 – отсек для аварийных проливов; 5 – отсек для ливневых стоков; 6 – топливораздаточная колонка; 7 – автоматический платёжный терминал; 8 – дренажные лотки; 9 – площадка для АЦ; 10 – технологические отсеки слива ЖМТ; 11 – бортовой камень; 12 – техническое помещение/помещение для персонала АЗС; 13 – здания сервисного обслуживания водителей и пассажиров (санузел); 14 – площадка для стоянки транспортных средств

Таблица 1. Расстояния от площадки для АЦ до объектов относящихся к АЗС, м

| № п/п | Наименование зданий и сооружений АЗС | Расстояния от площадки для АЦ до объектов, относящихся к АЗС, м | |
|-------|--|---|--|
| | | Эксплуатация АЗС с приостановкой во время наполнения резервуаров топливом | Эксплуатация АЗС без приостановки во время наполнения резервуаров топливом |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Здания для персонала АЗС и сервисного обслуживания транспортных средств I, II и III степени огнестойкости класса С0 или С1 | 6 / 9 | 7,8 / 11,7 |
| 2 | Здания сервисного обслуживания водителей и пассажиров: а) I, II и III степени огнестойкости класса С0 или С1 б) IV степени огнестойкости класса С0 | 12 / 15 | 15,6 / 19,5 |
| 3 | Площадка для стоянки транспортных средств | 9 | 18 |
| 4 | Здание котельной на дизельном топливе | 12 | 15,6 |
| 5 | Топливораздаточная колонка (ТРК) | - | 8 |

Примечание: расстояния указаны: в числителе – до стен зданий, в знаменателе – до проемов стен зданий. Знаком «-» обозначено расстояние, которое не нормируется.

Площадка для автоцистерны – технологическая площадка, предназначенная для установки автоцистерны при сливноналивных операциях на АЗС [2].

По данным табл. 1 требования свода правил [2] для размещения площадки АЦ относительно объектов относящихся к мини-АЗС и ААЗС практически не выполнимы. В виду этого обстоятельства необходима разработка дополнительного нормативного документа для мини-АЗС (ААЗС), где имеется отступление в части несоответствия расстояний по нормативному документу [1] в виде специально-технических условий (далее – СТУ) и/или оценка пожарного риска. Для снижения пожарной опасности аварийных проливов нефтепродуктов на площадке для АЦ применяются инженерные решения по ограничению растекания нефтепродукта по территории АЗС (отбортовка, дренажные лотки), система аварийного слива нефтепродуктов в аварийный резервуар или отсек блока хранения топлива (далее – БХТ).

Как показывают работы [3,4], с применением вышеперечисленных мероприятий тепловое излучение от пожара пролива нефтепродукта на площадке для АЦ на расстоянии 20 м приближенно к значению 15 кВт/м^2 . Критическая интенсивность теплового излучения q_{CR} для резины (шланги ТРК, автомобильные шины и др.) $14,8 \text{ кВт/м}^2$. При таком тепловом потоке время воспламенения резиновых материалов приблизится к 70 секундам. Наиболее опасный сценарий развития пожара на площадке для АЦ – попадание котла АЦ в зону пожара пролива с последующим взрывом, образованием огненного шара. На рис. 3, 4 изображены графики интенсивности теплового излучения от пожара пролива и огненного шара.

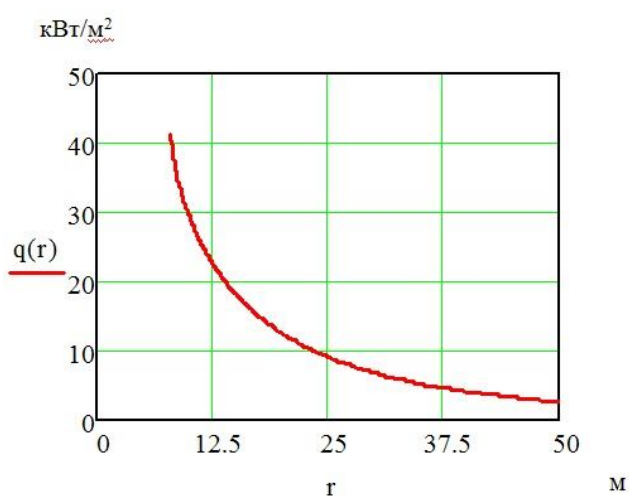


Рис. 3. Интенсивность теплового излучения от пожара пролива на площадке для АЦ

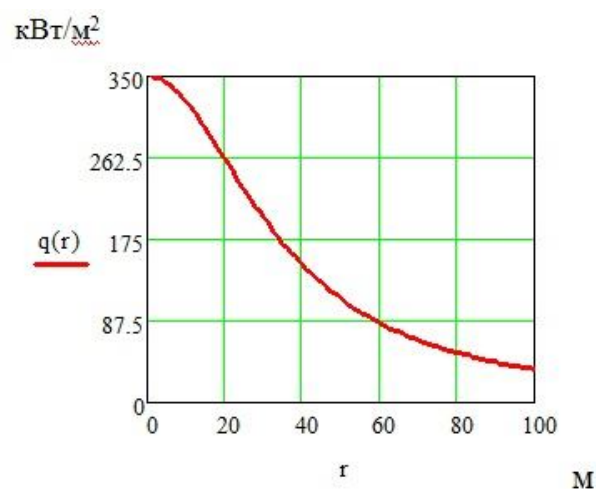


Рис. 4. Интенсивность теплового излучения от огненного шара на площадке для АЦ

Для снижения пожарной опасности аварийного пролива нефтепродукта – ослабления теплового излучения при воспламенении пролива нефтепродукта на площадке для АЦ предлагается применять гранулированную пеностекольную подложку [5,6,7]. Эксперименты, приведенные на базе Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, показали эффективность ее применения при аварийных проливах светлых нефтепродуктов. Схема лабораторного стенда представлена на рис. 5.

На рис. 6, 7 представлены кадры проведения экспериментов.

Обработанные результаты экспериментов способствовали определению параметров гранулированной подложки и ее расположения. Так был определен оптимальный диаметр гранул, он составил 5-7 мм при высоте слоя подложки 7 см.

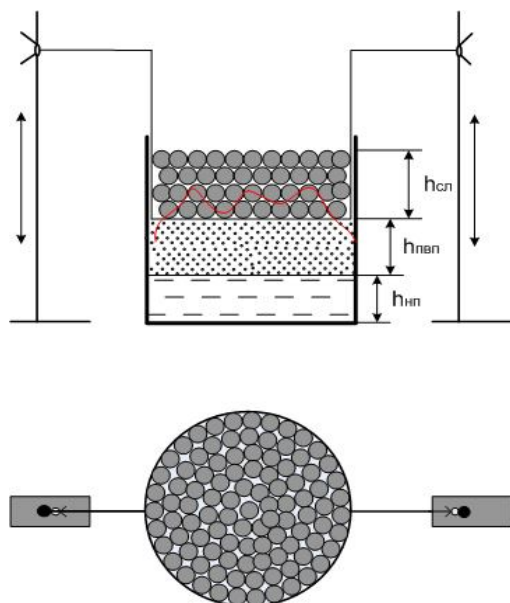


Рис. 5. Схема лабораторного стенда
 $h_{пвп}$ – высота слоя нефтепродукта;
 $h_{нп}$ – высота подъема металлической сетки; $h_{сл}$ – высота слоя гранул

На рис. 7 гранулированная подложка расположена на дне модельного очага. Экспериментально доказано, если приподнять гранулированную подложку над уровнем пролива нефтепродукта (бензина АИ-92) на 2 см, то воспламенение пролива не произойдет. При этом гранулированная подложка будет осуществлять функцию огнепреградителя.

На рис. 8 предложена схема размещения гранулированной подложки на площадке для АЦ мини-АЗС.



Рис. 6. Горение пролива бензина АИ-92 в модельном очаге $d=15\text{ см}^2$



Рис. 7. Горение пролива бензина АИ-92 на гранулированной пеностекляной подложке в модельном очаге $d=15\text{ см}^2$

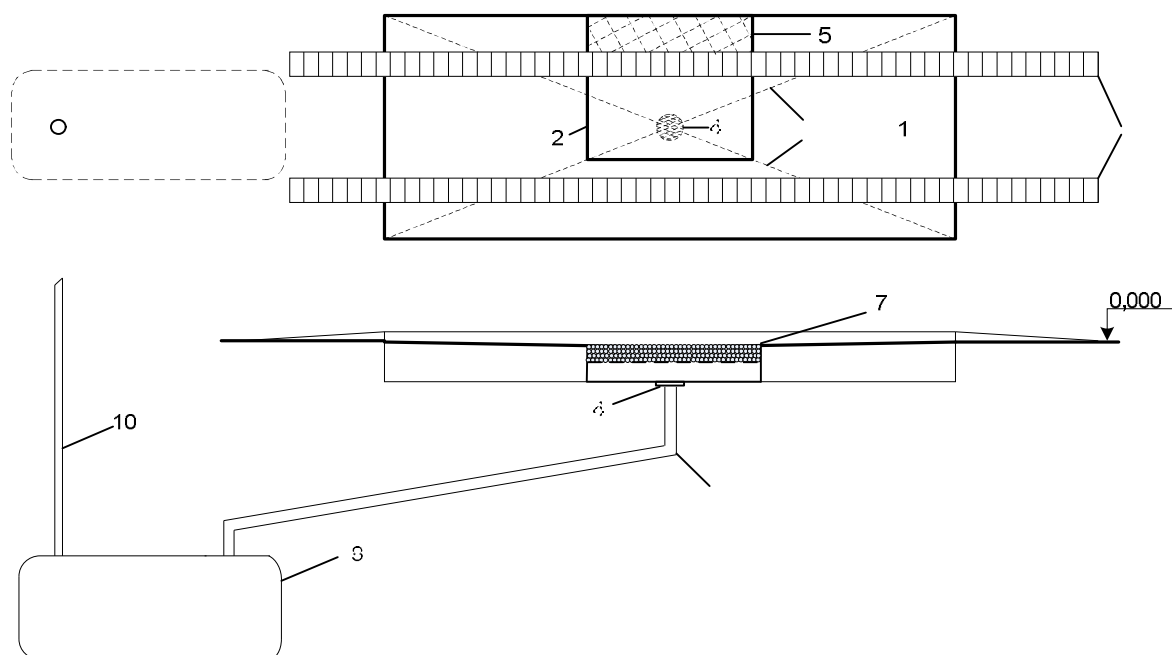


Рис. 8. Схема размещения гранулированной подложки на площадке для АЦ мини-ААЗС: 1 – площадка слива мини-ААЗС ограниченная бортиками по периметру; 2 – гранулированная подложка; 3 – направления уклона к центру площадки слива; 4 – сливной патрубков; 5 – технологические отсеки слива ЖМТ; 6 – направляющие движения колёс АЦ; 8 – трубопровод слива; 9 – аварийный резервуар; 10 – дыхательная арматура

Проблема применения норм обеспечения пожарной безопасности к мини-ААЗС в части соответствия внутренних расстояний требованиям пожарной безопасности существует. Однако ее можно решить с помощью нового инженерно-технического решения на основе применения гранулированных материалов. Предложенная схема размещения гранулированной подложки на мини-ААЗС может быть адаптирована для различных по своей структуре площадок для АЦ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». www.pravo.gov.ru
2. Свод правил СП 156.13130.2014 Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности.
3. *Ширяев Е.В.* «Обоснование требований пожарной безопасности на ААЗС блочного типа с жидким моторным топливом». Статья / Ширяев Е.В., Назаров В.П. – Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность», 2012.

4. *Мишуев А.В.* «Пожаровзрывоопасность автозаправочных станций в городе». Статья / Мишуев А.В. Казеннов В.В., Комаров В.В. и др. – Пожаровзрывобезопасность №2, 2014.

5. *Ширяев Е.В.* «Использование керамзитовых подложек при проливах нефти и нефтепродуктов». Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. Выпуск №4 (9)/ 2013.

6. *Ширяев Е.В.* «Огнезащитный эффект гранулированной пеностекляной подложки при углеводородном пожаре пролива». Статья / Ширяев Е.В., Рубцов Д.Н., Назаров В.П., В.В. Булгаков – Безопасность жизнедеятельности. №4, 2016.

7. *Ширяев Е.В.* «Превентивная защита фланцевых соединений от теплового излучения углеводородного пожара пролива подложками из пеностекла». Материалы V-й Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности-2016», АГПС МЧС России, 2016.

Н. А. Ширяев, Ю. В. Водолажская

ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России

АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Автоматические системы пожаротушения – наиболее эффективное средство борьбы с пожарами. В отличие от ручных систем, они обеспечивают оперативную и результативную локализации возгораний с минимальным риском для жизни и здоровья

Они срабатывают автоматически — при превышении контролируемым фактором или факторами пожара (температурой, дымом и др.). Под установками пожаротушения понимается совокупность стационарных технических средств, осуществляющих тушение пожара путем выпуска огнетушащих веществ. Классификация установок пожаротушения представлена на рис. 1.

Все автоматические системы пожаротушения включают в себя средства:

– обнаружения пожара (механические устройства – термоэлементы, электрические устройства – тепловые, газовые, оптико-электронные и другие извещатели);

– включения системы;

– доставки огнетушащих веществ (воды, пены, порошков, аэрозолей, газов) при помощи трубопровода и сопел (оросителей, насадков).

Все автоматические системы пожаротушения имеют похожий принцип работы. Так, первоначально, в действие вступают датчики, которые обнаруживают очаг возгорания, затем подается световой, либо звуковой сигнал на контрольную централь управления, после этого начинается эвакуация персонала и

подается сигнал к обеспечению герметичности помещения. Далее выпускается специальный огнетушащий состав, через систему распылителей. На заключительном этапе, распылители выпускают специальный огнетушащий состав в помещение.



Рис. 1. Классификация установок пожаротушения

Конструктивные особенности напрямую зависят от типа огнетушащего вещества, используемого в системе, пожароопасности объекта и оборудования используемого на объекте.

Собственно выбор типа автоматической установки пожаротушения, а вместе с ним и типа огнетушащего вещества состоит из двух частей. Первая часть заключается в подборе конкретного типа автоматической установки пожаротушения, а вторая – в проверке обеспечения сохранности жизни и здоровья людей при использовании выбранного типа автоматической установки пожаротушения.

Огнетушащие средства, применяемые в автоматических системах пожаротушения, весьма разнообразны. Ниже приведены некоторые из них:

- вода;
- синтетическое моющее средство, полисахарид;
- моноаммоний фосфат, бикарбонат натрия;
- высокооксидные твердые частицы (например, калий азотнокислый);
- диоксид углерода (углекислый газ);
- фторосодержащие углеводороды: озонобезопасные и азоноразрушающие;
- флюорофор;
- гептофторпропан;
- фторированные кетоны;
- азот, аргон.

Не все вещества для тушения пожаров безопасны для человека: одни резко снижают уровень кислорода в воздухе и могут вызвать удушье и потерю сознания, другие содержат бром и хлор, отравляющие внутренние органы, третьи – раздражают зрительную и дыхательную системы организма (табл. 1).

Таблица 1

| Автоматические установки пожаротушения | Вред здоровью | Вред имуществу |
|--|---------------------------|----------------|
| | По шкале от 0 до 5 баллов | |
| Пожаротушение сухими химическими порошками | 1-5 | 0-1 |
| Аэрозольное пожаротушение | 2-5 | 0-1 |
| Водяное пожаротушение | 0 | 5 |
| Пенное и водно-пенное пожаротушение | 0-1 | 5 |
| Водяное тонкодисперсное пожаротушение | 0-1 | 2-4 |
| Газовое пожаротушение | 1-5 | 0 |

Ликвидация пожаров при помощи воды – один из наиболее эффективных и безопасных методов для большинства всех случаев. Однако такой способ борьбы с возгораниями требует больших затрат на воду, необходимую для тушения пожара. Нужно строительство капитальных инженерных сооружений для бесперебойной подачи воды. К тому же вода при тушении может причинить серьезный материальный ущерб.

Среди преимуществ газовых установок стоит отметить следующие: тушение пожаров с их помощью не приводит к коррозии оборудования; последствия их применения легко ликвидируются с помощью стандартного проветривания помещения; они не боятся повышения температуры и не замерзают.

Наряду с вышеуказанными преимуществами, недостатком некоторых газов является их довольно высокая опасность для человека. Однако в последнее время учеными разработаны совершенно безопасные газообразные вещества, к примеру, Noves 1230. Кроме безопасности для человеческого здоровья, неоспоримым преимуществом этого вещества является его безвредность для атмосферы. Noves 1230 совершенно безопасен для озонового слоя, не содержит хлора и брома, его молекулы полностью распадаются под воздействием ультрафиолетового излучения примерно за пять дней. К тому же он не опасен для любого имущества. Это вещество сертифицировано, включая соответствие правилам и нормам пожарной безопасности, санитарно-эпидемиологическим нормативам, и может применяться на всей территории России. Автоматическая система пожаротушения, использующая Noves 1230, способна быстро ликвидировать пожары различных классов сложности.

Применение порошковых систем для тушения пожаров абсолютно безвредно для человеческого организма. Порошок очень удобен в использовании и стоит совсем немного. Он не наносит вреда помещению и имуществу, но имеет небольшой срок хранения.

Сегодня автоматические системы пожаротушения – это полный контроль и тушение пожаров в зданиях и сооружениях без участия человека. По сложности конструктивных решений их можно сгруппировать в инженерные системы пожаротушения, требующие тщательного проектирования, монтажа и пуско-наладочных работ, и в модульные установки пожаротушения, устанавливаемые в стандартные (типовые) промышленные, производственные, складские и жилые помещения.

Нельзя принять окончательное решение о выборе системы пожаротушения без учета пожарной автоматики, а именно управления системами дымоудаления, вентиляции и эвакуации людей, управления лифтами, а также интеграцией с системами контроля и управления доступом. Особо стоят вопросы обеспечения огнетушащим веществом и обслуживания систем пожаротушения, которые иногда по своим экономическим и организационным критериям стоят наравне со стоимостью самой системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 50969-96. Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний
2. ГОСТ Р 51043-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.
3. ГОСТ Р 51052-2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний.

4. ГОСТ 27331-87 Пожарная техника. Классификация пожаров
5. ГОСТ 12.3.046-91. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.
- 6 ГОСТ Р 51091-97. Установки порошкового тушения автоматические. Типы и основные параметры.
7. *Бабуров В.П.* и др. Производственная и пожарная автоматика. Часть 2. Автоматические установки пожаротушения. Учебник. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. -304с.
8. *Бабуров В.П.* и др. Автоматические установки пожаротушения. Учебно-справочное пособие. – М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2007.-293с.
9. *Фомин В.И.* Автоматические установки пожаротушения // Противопожарные и аварийно-спасательные средства, № 4, 2004.
10. *Фомин В.И.* Автономные установки пожаротушения: основные показатели // Противопожарные и аварийно-спасательные средства, №4, 2005.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Акулова М. В., Тихомирова Н. И., Потемкина О. В., Родионов Е. Г. Система и задачи противопожарного нормирования применения в зданиях пожароопасных строительных материалов..... | 3 |
| Арканов П. В., Карама Е. А. Проблемные вопросы организации пожаротушения высотных зданий..... | 7 |
| Батов Д. В., Мочалова Т. А. Термохимические характеристики образования микроэмульсий и микроэмульгирования масла и воды..... | 10 |
| Варламов Е. С., Тараканов Д. В., Мацук М. А. Система мониторинга технического состояния автоматических установок модульного пожаротушения..... | 13 |
| Волкова К. М., Бубнов В. Б. К вопросу о применении новых информационных средств при изучении дисциплин «Гидравлика» и «Противопожарное водоснабжение»..... | 16 |
| Гвоздев Е. В., Родионов Е. Г. Обработка статистических данных оценки состояния пожарной безопасности предприятия, с целью реализации первоочередных мероприятий..... | 18 |
| Гусаков А. Н. Анализ пенообразователей для целей пожаротушения на российском рынке..... | 24 |
| Дозорец В. Д., Страхолис А. А. Развитие и совершенствование системы управления центрами управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) МЧС России при ликвидации последствий в чрезвычайной ситуации..... | 28 |
| Егорова Н. Е. К вопросу об информационном мониторинге водных ресурсов..... | 34 |
| Елин Н. Н., Бубнов В. Б., Васильев Ф. С. Исследование влияния конструктивных и режимных факторов на переходные и установившиеся тепловые процессы в наружных противопожарных трубопроводах..... | 36 |
| Елин Н. Н., Королёв М. Г., Бубнов В. Б. Повышение энергетической эффективности насосных станций..... | 40 |
| Еловский В. С., Сизов А. П., Комельков В. А., Колбашов М. А. Способ увеличения надежности водяных насосов в системах противопожарной защиты..... | 46 |
| Епифанов Е. Н. Структура звукового поля для оценки разборчивости сигнала речевого пожарного оповещателя..... | 48 |
| Кровяков В. А., Бубнов В. Б. Информационная система контроля обеспечения пожарной безопасности техногенных объектов..... | 53 |
| Кропотова Н. А., Бутман М. Ф. Повышение огнетушащих свойств полимерных материалов на основе полимер-слоистого силиката..... | 58 |

| | |
|---|-----|
| Кропотова Н. А., Бутман М.Ф. Синергизм между нанокompозитами и ингибиторами горения для повышения огнетушащих свойств полимерных материалов | 61 |
| Лазарев А. А., Коноваленко Е. П. Результаты проверки противопожарного водоснабжения в границах населенных пунктов Ивановской области..... | 64 |
| Лебедев Д. В., Волков А. В. Разработка автоматической системы противопожарной защиты Ивановского государственного цирка | 65 |
| Ляшенко С. М., Блохин А. А. Особенности проектирования пожарной сигнализации в общежитиях, предназначенных для проживания студентов..... | 68 |
| Мальцев А. Н., Топоров А. В. К вопросу внедрения автоматических систем пожаротушения в торговых комплексах | 71 |
| Маркова Н. Б., Сытдыков М. Р., Поляков А. С. О методике оценки эффективности пожарных автомобилей порошкового тушения | 74 |
| Наумов А. Г., Зарубина Е. В., Полякова А. М., Комельков В. А., Шмелева Т. В. О возможности использования микродоз СОТС при резании материалов | 78 |
| Нестеренко А. А., Рыженко Н. Ю. Моделирование элемента системы поддержки управления силами и средствами с использованием СМС рассылки системой-112.... | 86 |
| Неумянова К. Р., Соколова С. Д., Бубнов В. Б. Особенности противопожарного водоснабжения и организация подачи воды к месту пожара в безводных районах..... | 90 |
| Новикова И. М., Кривенко Н. Н. Краткая характеристика автоматизированной информационной системы «АИС диспетчер 01» | 92 |
| Новичкова Н. Ю. Пожарно-водопроводные лестницы как средство борьбы с пожарами на крупных объектах в Российской империи..... | 96 |
| Полякова А. М., Зарубина Е. В., Репин Д. С., Комельков В. А. К вопросу применения устройства для определения водоотдачи пожарных гидрантов | 99 |
| Прус М. Ю., Клыгин А. В. Радиометрический комплекс раннего обнаружения очагов возгорания в лесных массивах, подвергшихся радиоактивному заражению.. | 101 |
| Семенова К. В., Бубнов В. Б. Энергосбережение в центробежных насосах..... | 104 |
| Сизов А. П., Репин Д. С. Совершенствование системы подачи огнетушащего вещества к очагу возгорания | 106 |
| Смирнов В. А., Архангельский К. Н., Зарубина Е. В., Рашитович Р. Р. К вопросу об испытаниях пожарных гидрантов на водоотдачу | 110 |
| Стародубцев М. А., Титова Е. С., Гессе Ж. Ф., Иванов Е. А. Применение комплексонов и их производных в эксплуатации систем водоснабжения | 115 |
| Степанов Е. В., Бубнов В. Б. Актуальная проблема противопожарного водоснабжения в районах Крайнего Севера | 120 |
| Топоров А. В., Киселев В. В., Мальцев А. Н. Комбинированное торцовое магнитожидкостное уплотнение для пожарных насосов | 122 |

| | |
|--|-----|
| Тюкалов А. В., Смоленцев С. Г., Колпаков А. В., Полозов А. А. Контроль состояния внутреннего противопожарного водопровода здания с помощью АРМ «Инженер пожарной безопасности»..... | 125 |
| Федотов С. Б. Аспекты совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов защиты в военное время с учетом опыта Первой мировой войны..... | 132 |
| Флегонтов Д. В., Акулова М. В., Потемкина О. В., Родионов Е. Г. Совершенствование методов обнаружения латентных пожаров в зданиях и сооружениях..... | 137 |
| Ширяев Е. В. Проблемы применения норм обеспечения пожарной безопасности к мини-АЗС и пути их решения через новые инженерно-технические решения | 140 |
| Ширяев Н. А., Водолажская Ю. В. Автоматические установки пожаротушения... | 146 |

Научное издание

Составитель: Бубнов Владимир Борисович

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

МАТЕРИАЛЫ III ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ ГОДУ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Иваново, 10 июня 2016 г.

Издается в авторской редакции и оформлении

Подписано в печать 07.06.2016 г.

Формат 60 84 1/16. Заказ № 262. Бумага писчая. Печать плоская.

Усл.печ.л. 9,62. Усл.изд.л. 8,86. Тираж 56 экз.

Издательство «Ивановский государственный университет»

153025 Иваново, ул. Ермака, 39

Тел.: (4932) 93-43-41

Отпечатано в ОАО «Информатика»

153032, г. Иваново, ул. Ташкентская, 90