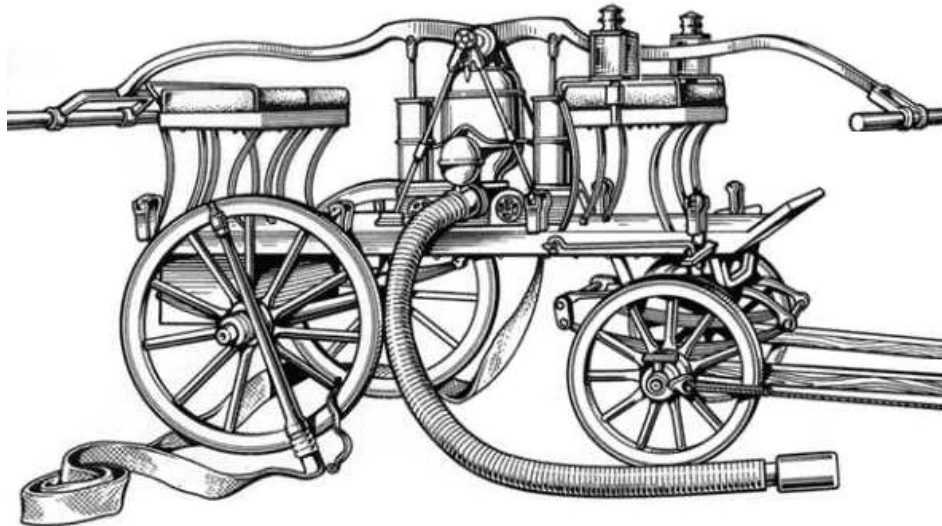


**Міністерство надзвичайних ситуацій України**  
**Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля**

*Кафедра техніки*



**Матеріали науково-практичної конференції**

**«ПОЖЕЖНА, АВАРІЙНО-  
РЯТУВАЛЬНА ТА СПЕЦІАЛЬНА  
ТЕХНІКА: СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА  
ПЕРСПЕКТИВИ»**

**2011 рік**

**Черкаси**

Пожежна, аварійно-рятувальна та спеціальна техніка: стан, проблеми та перспективи – 2011. Матеріали науково-практичної конференції // Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2011. - \_\_\_\_ с.

### **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:**

*голова* – **Стась Сергій Васильович**, начальник кафедри техніки АПБ, к.т.н. доцент підполковник с.ц.з.;

*заст. голови* - **Ларін Олександр Миколайович**, начальник кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки НУЦЗУ, д.т.н. проф., полковник с.ц.з.;

*члени оргкомітету* –

**Зайвий Валерій Васильович** – начальник факультету пожежно-рятувальної діяльності, к.і.н., ст. науковий співробітник, полковник с.ц.з.;

**Місюра Микола Ілліч**, заступник начальника кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки НУЦЗУ, к.т.н., полковник с.ц.з.;

**Качкар Євген Володимирович**, професор кафедри техніки АПБ, к.т.н., підполковник с.ц.з.;

**Биченко Сергій Миколайович**, доцент кафедри техніки АПБ, к.і.н., полковник с.ц.з.;

**Грицина Ігор Миколайович**, старший викладач кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки НУЦЗУ, к.т.н. доцент, полковник с.ц.з.

### **Редакційна колегія:**

*науковий редактор* – Кучер П.П.,

*відповідальний секретар* – Бурляй І.В.

## ЗМІСТ

<i>Кибальна Н.А., Федоренко Д.С.</i> Використання радіопередавальних пристроїв як перспективних засобів локального оповіщення	4
<i>Грицына И.Н., Виноградов С.А., Решетняк В.В.</i> Оптимизация импульсных водоструйных установок для тушения газовых факелов	5
<i>Грицына И.Н., Виноградов С.А., Семко А.Н.</i> Использование импульсных струй жидкости высокой скорости для тушения газовых факелов	9
<i>Бендерський І.С. Биченко С.М.</i> Паливний етанол і гідролізні технології	12
<i>Дерунец С.С., Словинский В.К., Фадеев М.В.</i> Переносная подвесная канатная лебедка для спасения людей из высотных зданий	14
<i>Дикий Д. И., Стась С. В.,</i> Генерирование гидравлических струй низкого давления	16
<i>Бачинский Е.В., Качкар Е.В., Быченко С.Н.</i> Перспектива использования отходов предприятий для изготовления порошковых огнетушащих составов	17
<i>Дерунец С.С., Словінський В.К.</i> Аварійно-рятувальне обладнання на пожежних автомобілях: проблеми комплектації	19
<i>Дубров Д.Ю., Кучер П.П.</i> Комплектування аварійно-рятувальної техніки з використанням „м’яких” обчислень	22
<i>Быченко К.М., Качкар Е.В., Макаревский П.В.,</i> Уточнение некоторых температурных характеристик условий безопасной работы пожарного-спасателя при тушении пожаров в замкнутых пространствах	23
<i>Магльована Т.В.,</i> Екологічна проблема ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій	26
<i>Коломієць Л.В., Биченко С.М.,</i> Бензаноли - нові види альтернативних палив в Україні	28
<i>Харковец Е. А., Бэнь А. А. Стась С. В.,</i> Экспериментальная установка генерирования водяных струй	30
<i>Гедзюк С.В., Кучер П.П.,</i> Інформаційно-аналітична підтримка процесу комплектування аварійно-рятувальної техніки	32
<i>Кривошей Б.И.</i> Анализ методов диагностирования пожарных автомобилей	33
<i>Бурляй І.В., Кучеренко А.В.</i> Аналітичне дослідження концепції створення вузлів доступу автоматизованої системи оперативного управління до обчислювальних мереж з використанням технологій Public Mobile Radio, Private Access Mobile Radio та телефонних мереж загального користування	35

<i>Домінік А.М., Сичевський М.І.</i> Ефективність використання систем обігріву цистерни автомобільних розливних станцій	38
<i>Попович В.В., Підгородецький Я.І.</i> Аналіз наземних транспортних засобів, які призначені для проведення евакуації та рятування людей	40
<i>Руденко Д.В.</i> Розрахунок конструкції елементів захисту системи керування та температури в зоні їх розміщення	42
<i>Сичевський М.І., Придатко О.В.</i> Проблеми комплектації пожежної та аварійно-рятувальної техніки універсальними засобами механізації рятувальних робіт	44
<i>Васильєва О.Е., Паснак І.В.</i> Визначення оптимальних конструкційних та експлуатаційних чинників комбінованого водопінного ствола	46

**УДК 614.842.83**

## **Використання радіопередавальних пристроїв як перспективних засобів локального оповіщення**

*Кибальна Н.А., старший викладач, Федоренко Д.С., к.і.н., доцент  
АПБ ім. Героїв Чорнобиля МНС України*

Передача інформації про небезпеку може здійснюватися різними технічними засобами, наприклад, за допомогою гучномовців, сирен, мереж провідного мовлення і т.п. Використання радіосигналів в разі НС для інформування людей має ряд переваг, оскільки ні відстань, ні погодні умови, ні рельєф місцевості не заважають поширенню радіохвиль. З огляду на зазначене вище, локальне оповіщення людей про небезпеку за допомогою радіопередавального пристрою можна розглядати як один із перспективних прикладних напрямків розвитку технічних засобів оповіщення в системі цивільного захисту.

В радіотехніці має місце принцип заміщення одного сигналу іншим. Цей принцип можна використати для передачі інформації населенню про НС з використанням телевізійного сигналу. Несуча частота звукового супроводу ТВ-програми модульована за частотою – частотна модуляція (ЧМ). Частота, на якій працює радіопередавач, відповідає несучій частоті звукового супроводу телевізійної програми. Принцип заміщення одного ЧМ-сигналу іншим полягає в тому, що, якщо на вході ТВ-приймача діє два ЧМ-сигнали однієї частоти, то сигнал більшого рівня повністю гасить сигнал меншого рівня. Наприклад, якщо потужність сигналу від передавача МНС складає 300 Вт, а потужність сигналу ТВ-каналу – 100 Вт, то останній (сигнал звукового супроводу) буде пригнічений, і глядач зможе почути повідомлення МНС під час перегляду ТВ-програми.

У цьому випадку передача інформації населенню здійснюється радіопередавачем. Він може бути встановлений або стаціонарно, наприклад, в будівлі місцевого органу управління або на пересувному транспортному засобі, а передавальна антена направлена в район НС.

У випадку техногенної аварії населення може отримувати оповіщення від передавача МНС, який встановлений на підприємстві в будівлі адміністрації. Передавач працює в черговому режимі, його включення відбувається автоматично від спрацювання пристрою, який реагує на дим, вогонь, отруйні викиди і т.п.

В ряді випадків може існувати необхідність оперативного оповіщення водіїв автотранспорту, щоб перенаправити транспортні потоки в разі виникнення надзвичайні події на автодорогах, під час руху на гірських дорогах в умовах обмеженої видимості, на шляхопроводах, в тунелях, в місцях проведення дорожніх робіт. Оповіщення водіїв можна

здійснити за допомогою радіоприймачів, якими оснащена більшість автомобілів.

Основою цього методу може стати тимчасове, направлене заміщення передач популярних радіостанцій повідомленням ДАІ. Важливою перевагою може стати незалежність від погоди, часу доби та рельєфу місцевості. Управління транспортним потоком може здійснюватися із автомобіля ДАІ, який обладнаний УКХ ЧМ-передавачем та спрямованою передавальною антеною. Автоінспектор за допомогою УКХ ЧМ-передавача керує рухом за допомогою мовних повідомлень.

Чорні скриньки, які обладнані радіопередавачами можуть бути встановлені в контрольних точках потенційно-небезпечних об'єктів. У випадку порушення технологічного регламенту та виникнення небезпеки НС передавач автоматично вмикається і передає інформацію про несправність оператора.

У ряді випадків така технологія локального оповіщення може стати суттєво ефективною завдяки своїй мобільності, високій стійкості до ушкоджень, незалежності від рельєфу місцевості, кліматичних умов, часу доби.

Застосування радіопередавальних пристроїв може стати одним із ефективних засобів вирішення широкого колу проблем, пов'язаних з безпекою населення, зменшення ризиків та мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Иванов М.Т. Теоретические основы радиотехники: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2002. – 306с.
  2. Васильев В.И., Ильясов Б.Г. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика. – М.: Радиотехника, 2009. – 392с.
- Шендерович А., Иванов А. Радиотелевизионное оповещение населения в случае ЧС.// Пожарная безопасность. – 2011. - №1. С.17-18.

**УДК 532.52:614.842.6**

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ВОДОСТРУЙНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ТУШЕНИЯ ГАЗОВЫХ ФАКЕЛОВ**

*Грицына И.Н., к.т.н., доц., ст. преп., НУГЗУ, г. Харьков*  
*Виноградов С.А., адъюнкт, НУГЗУ, г. Харьков*  
*Решетняк В.В., ассистент, ГОУ ВПО ВГУ, г. Владимир, РФ*

Для тушения пожаров газовых фонтанов разработано множество различных методов, что обусловлено, с одной стороны,

исключительной сложностью технической проблемы, многофакторностью и разнообразием конкретных ситуаций, а с другой – ограниченной эффективностью каждого из этих способов. Одним из перспективных способов тушения пожаров газовых фонтанов является применение импульсных струй жидкости высокой скорости. Известно, что дальнобойности импульсной струи может быть не достаточно даже для тушения газовых факелов со средним дебетом. Дальнобойность струи во многом зависит от параметров внутренней баллистики водоструйной установки, и часто может быть увеличена путем оптимизации.

Для получения импульсных струй жидкости высокой скорости часто используется импульсный водомет (ИВ) (рис. 1). Формирование струи ИВ происходит при импульсном выдавливании жидкости из отверстия малого диаметра. Существующие модели ИВ позволяют получать струи скоростью до 1500 м/с, которые могут быть использованы для тушения газовых факелов.

Для описания внутренней баллистики ИВ хорошо отработана и проверена газодинамическая модель, в которой жидкость считается идеальной и сжимаемой, деформации корпуса не учитываются. В рамках данной модели движение жидкости описывается системой уравнений газовой динамики.

Как известно, оптимизация газодинамических объектов сильно затруднена наличием разрывов в решениях. В большинстве современных работ для оптимизации таких объектов используют численные методы прямого поиска, основанные на прямом расчете и анализе зависимости целевой функции от управлений [1, 2]. Применение методов прямого поиска не требует анализа поведения производных целевой функции, и потому заметно упрощает вычислительный алгоритм, по сравнению с методами первого и второго порядков.

Задачу оптимизации ИВ можно существенно упростить, используя допущение о квазистационарности процесса выстрела, которое, за счет усреднения параметров жидкости по объему, позволяет свести расчет к решению системы ОДУ:

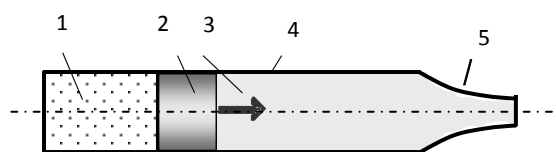


Рис. 1. Импульсный водомет

1 – ресивер; 2 – поршень; 3 – вода;  
4 – ствол; 5 – сопло

$$\frac{dm_w}{dt} = -\rho_0 F_s u_s; \quad \frac{dV_w}{dt} = -F_c u_g; \quad \frac{dx_g}{dt} = u_g; \quad (1)$$

$$p \approx B \left[ \left( \frac{m_w}{V_w \rho_0} \right)^n - 1 \right]; \quad u_s = a_0 \sqrt{\frac{2}{n-1} \left[ \left( \frac{p+B}{B} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]}$$

Со следующими начальными условиями:

$$x_g \approx 0; \quad u_g \approx U_0; \quad V_w \approx V_{w0}; \quad m_w \approx m_{w0},$$

где  $m_w, V_w$  - масса и объем воды в установке;  $F_c, F_s$  - параметры канала: площадь ствола и среза сопла;  $p$  - давление жидкости;  $x_g, u_g$  - положение и скорость поршня,  $u_s$  - скорость истечения,  $n, B, \rho_0$  - константы уравнения состояния,  $a_0$  - скорость звука в воде.

Движение поршня описывается обыкновенными дифференциальными уравнениями, вид которых зависит от типа привода (поршневой, пороховой, электрогидравлический).

В монографии [3] показано, что использование квазистационарного приближения для расчета ИВ позволяет получить решения, которые хорошо согласуются с экспериментом.

В работах [3-4] описана оптимизация ИВ с разными типами привода: поршневым, пороховым и электрогидравлическим. Оптимальным считался ИВ, для которого вид  $u_s \approx$  максимально близок к П-импульсу. Такой ИВ позволяет получить компактную струю высокой дальноточности. Вариационная задача решалась методом неопределенных множителей Лагранжа в квазистационарной и нестационарной постановке. В качестве управлений выбирался один из возможных параметров, определяющих закон движения поршня.

В настоящей работе выполнено исследование ИВ при условии  $u_s \approx const$ , которое соответствует максимальной компактности и дальноточности струи. Скорость эффективной в данном приложении струи может быть определена экспериментально.

Согласно модели квазистационарного течения, давление жидкости при ударе поршня повышается сразу во всем объеме. Сразу же начинает расти и скорость истечения. Фактически, истечение начинается после достижения среза сопла возмущения от поршня. Время момента начала истечения может быть оценено как  $\tau \approx L_s/a_0$ . За время  $\tau$  давление в жидкости должно повысится до давления  $p_1$ , определяемое заданной скоростью истечения:



$$p_1 = B \left\{ \left[ 1 + \frac{n-1}{2} \left( \frac{u_s}{a_0} \right)^2 \right]^{\frac{n}{n-1}} - 1 \right\} \quad (2)$$

Положение границы в момент истечения определяется условием  $p_1 = p_1$ . Подставляя (2) в (1), получим:

$$x_g = L_0 \left\{ 1 - \left[ 1 + \frac{n-1}{2} \left( \frac{u_s}{a_0} \right)^2 \right]^{\frac{n}{n-1}} \right\}, \quad L_0 = \frac{V_{w0}}{F_c}.$$

Развитие процесса выстрела после начала истечения определяется условием постоянства скорости истечения, которое в принятой постановке эквивалентно условию постоянства давления:

$$\frac{dp}{dt} = 0 \Leftrightarrow \frac{nB}{\rho_0^n} \cdot \left( \frac{m_w}{V_w} \right)^{n-1} \cdot \frac{\dot{m}_w V_w - m_w \dot{V}_w}{V_w^2} = 0 \quad (3)$$

Подставив в (3) (1), после элементарных преобразований и интегрирования методом разделения переменных, получим:

$$x_g = C - T_0, \quad T_0 = \frac{m_{w0}}{F_s u_s \rho_0}$$

Константа  $C$  определяется по известному значению  $x_g$ :

$$C = L_0 \left\{ \left[ 1 + \frac{n-1}{2} \left( \frac{u_s}{a_0} \right)^2 \right]^{\frac{n}{n-1}} \right\}^{-1}.$$

Т.е. выстрел ИВ оптимален в случае равномерного движения поршня, положение которого линейно зависит от времени:

$$x_g = L_0 \left\{ 1 - \frac{T_0 - t}{T_0 - \tau} \left[ 1 + \frac{n-1}{2} \left( \frac{u_s}{a_0} \right)^2 \right]^{\frac{n}{n-1}} \right\}.$$

В ходе анализа не использовались уравнения движения поршня, поэтому результаты могут быть обобщены для получения оптимального закона подвода энергии к поршню для всех типов привода.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Kraiko A.A., P'yankov K.S. Effective direct methods for aerodynamics shape optimization / A.A. Kraiko // Computation mathematics and mathematical physics. – 2010. – Vol. 50, N.9. – P. 1546-1552.
2. Карташева М.А. Построение оптимальной конфигурации кольцевого сопла с многокомпонентным рабочим телом / М.А. Карташева, А.Л. Карташев // Забабахинские научные чтения: сборник материалов IX Международной конференции 10-14 сентября 2007. - Снежинск: Издательство РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. - С. 259-261.
3. Атанов Г.А. Гидроимпульсные установки для разрушения горных пород. – К.: Вища школа, 1987. – 155 с.

Атанов Г.А. Оптимизация импульсного водомета с пороховым приводом / Г.А. Атанов // Механика жидкости и газа. – 1993. - № 6. – С. 156 – 159.

**УДК 614.842.6+621.227**

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ СТРУЙ ЖИДКОСТИ ВЫСОКОЙ СКОРОСТИ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ГАЗОВЫХ ФАКЕЛОВ

*Грицына И.Н., к.т.н., доц., ст. преп., НУГЗУ, г. Харьков  
Виноградов С.А., адъюнкт, НУГЗУ, г. Харьков  
Семко А.Н., д.т.н., проф., проф., ДонНУ, г. Донецк*

Для тушения пожаров газовых фонтанов разработано не менее десятка различных методов, что обусловлено, с одной стороны, исключительной сложностью технической проблемы, многофакторностью и разнообразием конкретных ситуаций на таких пожарах, а с другой – ограниченной эффективностью каждого из этих способов.

На Украине и в странах СНГ при тушении пожаров открытых фонтанов чаще всего применяются лафетные стволы (гидромониторы), автомобили газовой тушения АГВТ-100 и АГВТ-150, пневматические порошковые пламеподаватели ППП-200 [1].

Стоит отметить, что наряду с преимуществами, которые имеют каждый из перечисленных способов, все они имеют общий недостаток

– низкая дальность подачи огнетушащего вещества (около 15 м), что недопустимо в условиях высокого теплового излучения газового факела [1, 2]. При этом безопасное расстояние для личного состава от факела уже при дебите 0,5 млн. м<sup>3</sup>/сутки составляет около 50 м [2].

Таким образом, для тушения пожаров газовых фонтанов перспективным является разработка устройств, способных обеспечивать подачу огнетушащих смесей с расстояний, превышающих критические для безопасности личного состава по тепловому излучению.

Наиболее перспективным на данный момент средством пожаротушения является тонкораспыленная вода, в том числе и для тушения газовых фонтанов. Основными механизмами тушения тонкораспыленной водой является охлаждение горящего материала и образование локализирующего очага горения облака пара.

Для доставки воды к горящему факелу с безопасных дистанций необходимо обеспечить высокие скорости на выходе из устройства тушения. Эта скорость должна учитывать потери при полете струи и обеспечивать необходимую скорость непосредственно перед факелом для преодоления конвективных потоков, а также «срывного» воздействия на факел.

Анализ конкретных данных показывает, что срыв диффузионных пламен происходит в диапазоне скоростей 80-100 м/с. Очевидно, что указанные значения срывных скоростей могут быть обеспечены при использовании высокоскоростных струй жидкости.

Для обоснования возможности тушения газовых факелов импульсными струями жидкости высокой скорости были проведены предварительные экспериментальные исследования, целью которых являлось определить принципиальную возможность тушения газовых фонтанов с помощью импульсного водомета, а также определить скорости, при которых происходит тушение факела.

В экспериментах варьировалось расстояние от импульсного водомета до факела и величина порохового заряда, от которого зависит скорость импульсной струи жидкости. Параметры порохового ИВ были рассчитаны теоретически по методике, изложенной в [3].

В экспериментах измерялась скорость головы импульсной струи жидкости в месте расположения факела, проводилось фотографирование и видеосъемка струи на разных стадиях ее распространения. Скорость головы струи измерялась при помощи бесконтактного лазерного измерителя скорости. Посредством видеосъемки изучалось поведение струи жидкости в воздухе. Следует сказать, что во всех экспериментах пламя было сбито и факел потушен.

На рис. 1 изображена начальная стадия формирования струи ИВ. В струе хорошо видны характерные выбросы, которые образуются при

вытекании частиц жидкости, имеющих более высокую скорость, чем предыдущие.



Рис. 1. Начальная фаза распространения импульсной струи жидкости.

На рис. 2 приведена средняя фаза распространения импульсной струи жидкости при тушении газового факела. Видно, что на расстоянии 2-2,5 м от водомета струя приобретает форму копы с пеленой брызг, образующих плотный непрозрачный ореол брызг, который перемещается с достаточно большой скоростью.



Рис.2. Средняя фаза распространения импульсной струи жидкости.

На рис. 3 показан конечная фаза тушение газового факела импульсной струей жидкости. Из фотоснимка видно, что струя попадает в основание факела и отсекает горящий факел от скважины. Скорость импульсной струи жидкости значительно превышает скорость поступления газа из скважины в зону горения факела, что способствует срыву пламени и прекращению горения факела.



Рис. 3. Конечная фаза тушение газового факела импульсной струей жидкости.

1 – ИВ, 2 – импульсная струя жидкости, 3 – газовый факел

Проведенные эксперименты показали, что импульсная струя жидкости порохового ИВ может тушить горящий газовый факел модели скважины на расстоянии 10 м и более. Дальнейшие исследования по тушению газовых факелов импульсными струями жидкости высокой скорости должны быть направлены на оптимизацию параметров порохового ИВ, выбор рациональной конструкции ИВ, исследованию динамики распространения импульсной струи жидкости в воздухе и механизма взаимодействия импульсной струи с горящим факелом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чабаев Л.У. Технологические и методологические основы предупреждения и ликвидации газовых фонтанов при эксплуатации и ремонте скважин: автореф. дис. на соискание уч. ст. доктора техн. наук: спец. 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность (нефтегазовый комплекс)» / Леча Усманович Чабаев – Уфа, 2009. – 47 с.
2. Грицина І.М. Проблеми гасіння пожеж нафтових та газових фонтанів / Грицина І.М., Виноградов С.А. // Об'єднання теорії та практики – залог підвищення боєздатності оперативно-рятувальних підрозділів: матеріали науково-технічної конференції. – Харків: УЦЗУ, 2008. – С. 65-66.
3. Семко А.Н. Импульсные струи жидкости высокого давления / Александр Николаевич Семко - Донецк: Вебер (Донецкое отделение), 2007. – 149 с.

**УДК 621.436.019.4**

## ПАЛИВНИЙ ЕТАНОЛ І ГІДРОЛІЗНІ ТЕХНОЛОГІЇ

*Бендерський І.С. курсант АПБ ім. Героїв Чорнобиля  
Биченко С.М. к.і.н., доцент АПБ ім. Героїв Чорнобиля*

Відомо, що практично в більшості країн миру існує проблема забруднення повітряного середовища й насамперед продуктами горіння двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ).

Внесок автотранспорту в сумарний викид забруднюючих речовин в атмосферу великих міст світу становить більше 80 % від загальної кількості шкідливих викидів. Різкий ріст числа автомобілів за останні десять років в Україні неминує ставить завдання жорсткості вимог до вихлопних газів ДВЗ. Одним з напрямків, що дозволяють, з одного боку, істотно скоротити кількість шкідливих речовин у продуктах згоряння, а з іншої (знизити споживання нафтопродуктів, є розробка сумішевих бензинів, що припускає наявність в останніх оксигенатів (кисневоутримуючих сполук).

Зростаюча увага до етанолу як домішку до моторних палив обумовлена насамперед тим, що виробництво етанолу здійснюється з поновлюваної рослинної сировини.

На жаль, в Україні дотепер питанням розробки відповідних напрямків не приділяється скільки-небудь серйозної уваги. Перехід у найближчі роки на виробництво автобензинів, що відповідають вимогам Євро-3 і Євро-4, без широкого застосування оксигенатів виглядає досить проблематично.

З іншого боку, наша країна має у своєму розпорядженні унікальний науковий і промисловий досвід виробництва етилового спирту по різних технологіях. Так, наприклад, тільки в промислових масштабах здійснюється виробництво технічного етилового спирту по гідролізних технологіях: гідролізний і сульфїтний спирт.

Виходячи із зазначених міркувань, мабуть, що загальна тенденція в розвитку використання рослинної біомаси повинна бути спрямована на процеси які мінімізують енергоспоживання, тобто на широке залучення біомаси природних біоценозів, а також не використовуваної біомаси штучних біоценозів для одержання товарної продукції, включаючи етиловий спирт.

До теперішнього часу в Україні діють ряд гідролізних заводів, що роблять, головним чином, етиловий спирт і спиртовміщуючу продукцію. При цьому рівень виробництва традиційної продукції різко знизився, за винятком виробництва етилового спирту.

Слід зазначити, що, як відомо, у процесі гідролізу використовуються кислотні й сольові каталізатори. При цьому, найбільше поширення одержала технологія гідролізу розведеною сірчаною кислотою. Результати багаторічних досліджень в області гідролізу концентрованими кислотами (сірчаною й соляною) дозволяють зробити висновок про перспективність такого роду технологій. Аналогічної думки дотримуються й закордонні дослідники.

Таким чином, Україна володіє необхідним науково-технологічними й промисловими можливостями для виробництва паливного етанолу.

За певних умов наявні потужності підприємств гідролізного профілю можуть стати об'єктом інвестицій, які дозволять істотно збільшити (в 2-3 рази) виробництво етилового спирту, а також відновити виробництво іншої профільної продукції. За рахунок використання технологій комплексного використання сировини, реалізації енергозберігаючих технологій, включаючи утилізацію гідролізного лігніну як енергетичне паливо, собівартість етанолу може бути знижена не менш чим в 2 рази.

На основі викладеного, вважаємо необхідним розробку й реалізацію Державної програми, що дозволить у стислий термін забезпечити виробництво моторного палива з високими екологічними характеристиками. На нашу думку, така програма повинна включати наступні положення:

1. Розробку національних стандартів для моторних палив, що містять етанол.
2. Проведення інвентаризації потужностей по виробництву технічного етилового спирту із всіх видів сировини.
3. Розробку техніко-економічної оцінки виробництва паливного етанолу.

4. Розробку техніко-економічного обґрунтування напрямків податкової політики в частині виробництва паливного етанолу й етанол-бензинових палив.

Послідовна реалізація такого роду Програми дозволить:

- істотно поліпшити екологічну обстановку, особливо у великих містах України;
- забезпечити стабільне завантаження надлишкових виробничих потужностей по виробництву етилового спирту;
- створити додаткові напрямки для інвестицій.

## УДК 614.8

### **ПЕРЕНОСНАЯ ПОДВЕСНАЯ КАНАТНАЯ ЛЕБЕДКА ДЛЯ СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ ИЗ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ**

*Дерунец С.С., Словинский В.К., Фадеев М.В.*

*Словинский В.К., АПБ имени Героев Чернобыля МЧС Украины. старший преподаватель, Фадеев М.В. генеральный директор МП «Удача» г. Киев.*

Известно, что в настоящее время пожары, особенно в многоэтажных жилых домах и подобных сооружениях являются одним из наиболее опасных стихийных бедствий и ежегодно сопровождаются значительным количеством человеческих жертв. В этом случае особое значение имеет наличие необходимых средств спасения, созданием которых активно занимаются в различных странах, в т.ч. и в Украине МП «Удача» г. Киев.

Переносная подвесная канатная лебедка относится к спасательному снаряжению и предназначена для эвакуации людей и грузов из высотных зданий при помощи каната. Безопасность спуска человека обеспечивается за счет устранения возможности перетирания и разрыва каната в результате резкого торможения. Это достигается путем увеличения площади контакта каната с рабочими поверхностями фрикционного кулачка и специального тормозного элемента.

Спуск с постоянной заранее избранной скоростью может проходить без вмешательства человека.

Устройство также можно использовать при работе спецподразделений, монтажников-высотников, в альпинизме и спелеологии.

Спускаемое устройство (СУ) массой 3,15 кг предназначено для обеспечения одиночного и группового спасения людей из горящих сооружений. Оно представляет собой комплект средств, в состав которого входят перчатки защитные (используются при спуске), тросы

страховочные спасательные и косынка спасательная. Как отличительные особенности ППКЛ следует отметить то, что она отвечает ряду основных требований, предъявляемых к спусковым устройствам. Это, в первую очередь, низкая стоимость эвакуации одного человека, небольшой вес, универсальность (возможен спуск непосредственно с аппаратом, под управлением сверху вертикально, зигзагом и по перилам, а также в процессе спуска возможно остановиться для обхода препятствий на наружных стенах или для подбора соседей с нижних этажей при наличии запаса по весу), возможность многократного применения, а также значительная общая масса спускаемых грузов.

Спусковое устройство канатной лебедки содержит одну или несколько блочных секций для пропускания каната, состоящих из основания с отверстием для крепления карабина и крышки. На основании смонтирован фрикционный ролик. Тормозной элемент оснащен рукояткой и шарнирно связан с основанием. На основании устанавливается, по меньшей мере, еще один дополнительный фрикционный ролик и шарнирно связанный с основанием фрикционный кулачок. Передняя рабочая поверхность кулачка, обращенная к тормозному элементу, имеет криволинейный профиль. ─



Спуск человека осуществляется при установке в среднее положение рукоятки, связанной с тормозным элементом.

Дальнейший спуск с постоянной заранее избранной скоростью может проходить без вмешательства человека. При этом обеспечивается возможность прекращения спуска путем натяжения участка каната,

находящегося ниже спускового устройства.

При этом СУ может работать как демпфер и выдерживать резкий однократный рост динамических нагрузок (внезапное увеличение количества спускаемых людей в момент спуска, прыжок сверху), не нарушает целостность и не крутит канаты, а также имеет автоматическую страховку за счет использования 2 канатов одновременно.

Так, использование 2 канатов диаметром 10-10,8 мм с прочностью на разрыв 2600 кг каждый обеспечивает групповой спуск до 13 человек за один раз, что неоднократно демонстрировалось при спусках с разных уровней учебной пожарной башни. Даже при теоретической потере 50% прочности канатов, остающийся запас обеспечивает безопасный спуск груза массой до 2600 кг притом, что вес 13 человек не превышает более



900 кг. Таким образом, с использованием ППКЛ возможен спуск грузов от 5 кг до 900 кг.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Устройство переносное подвесное спусковое канатное (лебедка) техническое условие ТУ У 29.8 – 21490244 – 005:2006

УДК 621.186.1

## ГЕНЕРИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СТРУЙ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

*Дикий Д. И., Академия пожарной безопасности имени Героев  
Чернобыля, г. Черкассы, Украина  
Стась С. В., к.т.н., доцент, начальник кафедры техники*

В работе речь идет о классе струй, которые называются незатопленными, т.е. такими, что генерируются в среде, плотность которой намного меньше плотности струи.

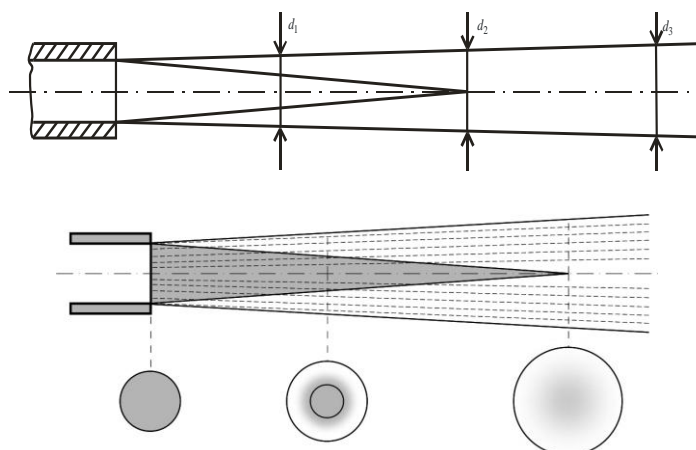
По необходимости оперативными подразделениями МЧС Украины используются средства, способные подавать указанные струи, с давлением до 1,0 МПа (иногда до 4,0 МПа) и расходом до 40 л/с от одной единицы техники.

Решающее значение для эффективности процесса тушения пожаров, кроме снижения температуры зоны горения, химического торможения реакции горения (ингибирования), разбавления реагирующих веществ (уменьшения концентрации) и изоляции горящих веществ, имеет принятое руководителем тушения пожара решение об интенсивности пожара, и, как следствие, о необходимом типе и количестве огнетушащих веществ. Обеспечения вида подаваемого вещества осуществляется путем выбора и поддержания требуемых параметров огнетушащих струи или облака. Технически это достигается установлением таких параметров работы гидравлической схемы пожарного автомобиля, при которых генерируемая струя будет иметь требуемые в данном месте и в данное время характеристики.

Рассматривая процесс тушения пожара, в идеальном случае теоретически можно было бы получить объемную картину тушения. В таком случае вся область тушения разбивается на большое количество ячеек, каждая из которых должна описываться набором характеристик. В нашем случае рассматриваем лишь количество тепла  $Q_x^{6x}$ ,  $Q_y^{6x}$ ,  $Q_z^{6x}$ , которое поступает в ячейку в момент времени  $t$ , с соседних ячеек,

и выделяется, передается или генерируется ячейкой  $Q_x^{блх}$ ,  $Q_y^{блх}$ ,  $Q_z^{блх}$ .

Отбор тепла из ячейки может быть осуществлен при реализации технологии учета мощности охлаждения зоны горения во время тушения пожара водой. Характеристики струи зависят от вещества потока жидкости, конструкции струеформирующего устройства.



При этом нужно определить интенсивность подачи огнетушащего вещества и его дисперсность. Дисперсионная среда ячейки, как часть ее дисперсной системы должна заполняться совокупностью частиц раздробленного вещества-жидкости. В таком случае, важное значение имеет направление подачи огнетушащего вещества и расчетное направление отбора тепла от очага пожара. Учитывая вышесказанное, следует особое внимание обращать на возможность подачи необходимого количества огнетушащего вещества определенной дисперсности при определенной интенсивности этого процесса.

УДК 614.842.611

## ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ ОГНЕТУШАЩИХ СОСТАВОВ

*Бачинский Е.В., курсант АПБ*

*Качкар Е.В., канд. техн. наук, профессор кафедры техники*

*Быченко С.Н., канд. истор. наук, доцент кафедры техники*

Предлагается для изготовления огнетушащих порошковых материалов использовать галитовые отходы предприятия Черкасского ОАО «Азот».

Представлены результаты лабораторных испытаний предложенных порошковых огнетушащих составов.

К числу наиболее универсальных средств борьбы с пожарами относятся огнетушащие порошки, использование которых во всем возрастает с каждым годом. К достоинствам этих огнетушащих средств относятся высокая огнетушащая способность, минимизация вторичных ущербов при тушении пожаров, возможность применения в условиях низких температур и т.д. Для обеспечения более широкого использования этих материалов необходимо не только повышать эксплуатационные характеристики порошковых огнетушащих материалов, но и снижать их себестоимость.

Основными компонентами порошков являются соли, анионами которых являются карбонаты, гидрокарбонаты, фосфаты, гидрофосфаты, хлориды и сульфаты, а катионами ионы аммония, щелочных и щелочноземельных металлов. Получают высокодисперсные соли в основном из растворов. Производство которых, представляет собой сложный, тонкий и многостадийный процесс, что естественно влечет за собой высокую цену полученных продуктов. Таким же сложным является и процесс получения аэросилов, различных гидрофобизаторов, стабилизаторов и т.д., используемых для модификации порошковых огнетушащих средств.

При анализе неостребованных отходов, образующихся в результате деятельности отечественной промышленности, находится достаточное количество материалов, а именно, отходов содержащих щелочные и щелочноземельные металлы в таком количестве, которое позволит использовать их для производства огнетушащих материалов, незначительно загрязненных различными примесями.

К таким отходам в первую очередь относятся отходы предприятия Черкасский ОАО «Азот». Галитовые отходы этого предприятия до 95% содержат хлорид натрия – один из наиболее эффективных ингибиторов горения.

Имеется также достаточное количество промышленных пылей содержащих углеродистые вещества, высокой текучести и т.д.

Измельченные галитовые отходы обеспечивают тушение модельного очага пожара 55 Б по методике НПБ 13-200 п.4.9., но вместе с тем, этот материал обладает высокой гигроскопичностью и слеживаемостью.

Для обеспечения эксплуатационных характеристик, снижения склонности к влагопоглощению и слеживаемости можно использовать различные природные материалы, например, такие как трепел и отходы предприятий - некондиционные органосилоксановые жидкости. А также производить «оживление» порошковых материалов на малогабаритных

мельницах. Периодичность дополнительного помола - «оживления» зависит от скорости изменения основных показателей качества.

Были проведены натурные огневые испытания по возможности создания порошковых огнетушащих материалов из отходов производства. Количество введенного трепела в галитовые отходы изменялось от 4,5% до 16%, а именно: 4,5; 9; 12,5; 16%. Диспергирование проводили на пружинной мельнице, принцип действия которой, заключается во вращении изогнутой пружины, и разрушение проводится в сходящихся клиновых пространствах между витками.

Измельчение проводили до достижения остатка на сите не более 10% в соответствии с пункт 4.7 НПБ 13-2000. Общее количество времени измельчения каждой пробы не превышало 8 мин.

Полученные порошковые материалы дополнительно просеивали, и помещали в огнетушитель накачного типа вместимостью 3,5 дм<sup>3</sup>.

Проведенные испытания показали, что увеличение количество трепела до 16% значительно не повлияло на огнетушащую способность полученного порошкового материала, но значительно снизило склонность полученных порошковых материалов к слеживанию, повысив срок ее возникновения как минимум до полугода.

Проведенные испытания указывают на то, что при диспергировании активных компонентов: галитовых отходов, трепела и т.д. в вибрационной пружинной мельнице можно получить порошковые составы, которые показывают высокоэффективные огнетушащие свойства.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. ТУ 2152-005-0020-9527-95
2. НПБ 13-2000 Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования. Методы испытаний

**УДК – 614.8**

#### **АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ НА ПОЖЕЖНИХ АВТОМОБІЛЯХ: ПРОБЛЕМИ КОМПЛЕКТАЦІЇ**

*Дерунець С.С. курсант, Словінський В.К. старший викладач кафедри ОТД  
Академії пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля*

При наданні пожежній охороні функцій пожежно-рятувальної служби вимагає відповідної зміни її технічне оснащення. Перегляду потребують і принципи розміщення аварійно-рятувального обладнання на пожежних автомобілях (ПА)

Створення й постановка на озброєння пожежної охорони ПА розширеної функціональності змушує по-новому глянути на комплектацію основних і спеціальних ПА. При цьому виникають певні проблеми, пов'язані не тільки з комплектацією, але й з компонованням і конструкцією ПА вже на стадії їхнього створення.

### ***Суть проблеми***

Функціональні можливості ПА при оперативному використанні багато в чому визначаються його комплектацією. Причому якщо склад обладнання, що використовується для гасіння пожежі, можна вважати сталим в результаті багаторічної практики застосування, то комплектація ПА аварійно-рятувальним обладнанням, зокрема гідравлічним інструментом, є новою тенденцією: рятувальні операції являють собою настільки ж складне завдання, що й гасіння пожежі. Комплектацію ПА всіх типів визначають «Норми табельної належності ПТО й обладнання на ПА», у 1994 році наказом МВС України в норми належності на АЦ і деякі спеціальні ПА вперше був введений гідравлічний аварійно-рятувальний інструмент й окремі види рятувального обладнання. Уже в ті роки позначилися проблеми, пов'язані з необхідністю проникнення в палаючі приміщення, оснащені різного роду ґратами й металевими дверима. Однак у складні 1990-і рр. ці норми виявилися нереалізованими. До того ж формулювання «гідравлічний інструмент» було явно неконкретним: повний комплект охоплює занадто більшу номенклатуру інструмента, і було неясно, яка її частина повинна входити в комплектацію ПА. Можна назвати дві проблеми, що не дозволили на практиці реалізувати ці норми: економічну й технічну. Суть економічної проблеми зрозуміла й з'ясовна: фінансових ресурсів на придбання якісних, але дорогих комплектів й обладнання на ПА пожежної охорони завжди не вистачає, причому не тільки в нашій країні.

Технічна проблема не менш складна: для того щоб оснастити автомобілі які знаходяться у виробництві (або доукомплектувати, що перебувають у оперативному розрахунку) ПА, необхідний відповідний резерв вільного компоновочного простору в кузові й запас вантажопідйомності шасі, що названі вище автомобілі не мають. Отже, мова про оснащення ПА необхідним комплектом аварійно-рятувального обладнання може йти тільки стосовно до нових моделей ПА. Але для цього виробникам ПА необхідно володіти достатнім поняттям про те, які спеціальні роботи повинні виконувати пожежні підрозділи, яке буде потрібно обладнання і як його оптимально розмістити в кузові, забезпечивши оперативність знімання й використання.

Крім функціональних ознак, передбачена також класифікація інструмента по виду приводу:

- ручний немеханізований інструмент із приводом від мускульної сили людини (лом пожежний, сокира пожежний, багор пожежний ІРАР і т.д.);

- ручний механізований інструмент із різними видами приводу.

Останнім часом одержує все більше застосування обладнання з комбінованим приводом: це гідроінструмент із ручним або акумуляторним приводом гідравлічного насоса; такий інструмент більш мобільний і вибухобезпечний.

### ***Розміщення обладнання***

Після затвердження нових норм табельної належності комплектація ПА істотно розширилася, що вимагає перегляду схем, що раніше використалися, по розміщенню обладнання. Принципи розміщення гранично прості:

- все обладнання повинно бути згруповане по функціональних ознаках;

- аварійно-рятувальне обладнання у своїй функціональній зоні повинно бути розміщене відповідно до відомих вимог ергономіки;

- повинно бути забезпечено зручність знімання важкого рятувального обладнання й транспортування його до місця операції;

- прийнята схема розміщення обладнання повинна забезпечувати виконання нормативних вимог по осьових навантаженнях;

- у випадку перевищення нормативних значень повної маси ПА її коректування повинно виконуватися за рахунок зменшення кількості засобів гасіння, що вивозять, а не за рахунок пожежно-технічного і рятувального обладнання.

Реалізація зазначених принципів, незважаючи на їхню очевидну простоту, може вимагати корінної зміни внутрішнього компонування надбудови (кузова).

### ***Перспективи***

Використання аварійно-рятувального обладнання в комплектації основних і спеціальних ПА відкриває реальні перспективи до створення автомобілів дійсно нового покоління - багатофункціональних і високоефективних. У нових проектах повинно вирішуватися багато проблем, що накопичилися за останнім часом: застосування насосних установок нового модельного ряду, модернізація ПТО, застосування світлотехнічного комплексу нової генерації і т.д.

Це будуть уже інші автомобілі, і їх ще потрібно створювати. А після створення буде потрібно переконати споживача в тім, що нова функціональність адекватна для нової, більше високої вартості таких ПА.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Пивоваров В.В., Яковенко Ю.Ф. Проблемы и пути совершенствования пожарных автомобилей (анализ мировых тенденций) //

Гражданская защита. - 2003. - №8. - С. 5-9.

2. Автомобили: основы проектирования / под ред. М.С. Высоцкого. – Минск: Вышэйшая школа, 1987. – 152 с.

3. Норми табельної належності, витрат і термінів експлуатації пожежного, аварійно-рятувального, технологічного і гаражного обладнання, інструменту, індивідуального озброєння та спорядження, ремонтно-експлуатаційних і будівельних матеріалів, господарського інвентарю і меблів у підрозділах і навчальних закладах цивільного захисту МНС України. Наказ МНС України № 95 від 7.02.2008 р.

**УДК 004.89:614.841.4**

## **КОМПЛЕКТУВАННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ „М'ЯКИХ” ОБЧИСЛЕНЬ**

*Дубров Д.Ю. курсант АПБ імені Героїв Чорнобиля  
Кучер П.П., старший викладач АПБ імені Героїв Чорнобиля*

Сучасний світ знаходиться в умовах неперервних природних катаклізмів. До природних явищ додаються техногенні, екологічні катастрофи, а також загрози, що виходять від окремих суб'єктів, або викликані іншими, можливо випадковими факторами. У розвинених країнах створені спеціальні служби, що надають допомогу людям, які потерпіли у вищевказаних ситуаціях. В Україні відповідні функції покладені на МНС і їх певний універсалізм є причиною існування проблем забезпечення та комплектування рятувальних підрозділів технічними засобами. У більшості випадків їх носієм є пожежний автомобіль і у цьому випадку маємо протиріччя між необхідністю забезпечення універсальності аварійно-рятувальної техніки (АРТ) та обмеженістю носія. Необхідно розв'язати задачу оптимального комплектування АРТ.

У доповіді запропоновано вважати критеріями, які визначають вибір того чи іншого комплекту АРТ,  $F_1$  – функціональність,  $F_2$  – потужність,  $F_3$  – надійність,  $F_4$  – ціна,  $F_5$  – інші. Маємо задачу багатокритеріальної оптимізації: знайти комплект АРТ, який є розв'язком задачі

$$F_1 \rightarrow \max, F_2 \rightarrow \max, F_3 \rightarrow \max, F_4 \rightarrow \min, F_5 \rightarrow \max.$$

(1)

Попередньо необхідно визначити вагові коефіцієнти критеріальних функцій. Запропоновано здійснити таку процедуру з використанням елементів методу аналізу ієрархій Т. Сааті та схеми Беллмана-Заде [1]. Для цього вибирають  $m$  експертів, які, використовуючи шкалу Т. Сааті,

здійснюють порівняння критеріальних функцій та формують відповідну матрицю.

На наступному кроці оцінюють варіанти комплектування АРТ за кожним із критеріїв  $F_i, i=\overline{1,5}$ . Аналогічно попередньому кроку одержують п'ять матриць  $Q_i$ , елементи кожної з яких містять значення парних порівнянь варіантів комплектування за критеріями  $F_i, i=\overline{1,5}$ . Їх аналіз дозволяє встановити пріоритети різних комплектів АРТ.

До важливих аспектів, які необхідно враховувати при розв'язанні задачі, відносяться наявність змінної кількості елементів у кожному варіанті комплектування. Така обставина вимагає формального визначення критеріальних функцій, оскільки для різного типу обладнання поняття і одиниці вимірювання функціональності та потужності відрізняються.

Уточнена формалізація задачі пошуку оптимального варіанта комплектування АРТ є такою:

$$\text{знайти } \text{Arg max}_p F(K_p) = \text{Arg max}_p \sum_{j=1}^m u_j \sum_{l=1}^n \left( \sum_{i=1}^5 \alpha_i^j \cdot F_i(X_l) \right) \cdot \chi[(X_l \in C_j) \& (X_l \in K_p)],$$

(2) де  $F$  – інтегральна цільова функція,  $K_p$  – комплект АРТ,  $p = \overline{1, K}$ ,  $K$  – максимально можлива кількість комплектів АРТ,  $u_j, j = \overline{1, m}$  – ваговий коефіцієнт  $j$ -го класу обладнання,  $\alpha_i^j, i = \overline{1, 5}$  – ваговий коефіцієнт  $i$ -ї критеріальної функції для  $j$ -го типу обладнання,  $X_l, l = \overline{1, n}$  – елементи АРТ,  $C_j, j = \overline{1, m}$  – класи обладнання АРТ,  $\chi(*)$  – функція-індикатор. Наведений розв'язок задачі (2) є лише одним із можливих, для його одержання використано принцип домінування та генетичний алгоритм. Адекватність розв'язку впливає із поліекстремального характеру цільової функції та табличного характеру вихідних даних. Відомо, що використання класичних методів для розв'язання такого типу задач, які базуються на інтегро-диференціальному численні, є проблематичним. Тому еволюційні технології, в основі яких лежить випадковий, але направлений пошук є чи не єдиним способом розв'язати поставлену задачу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Zadeh L. A. Fuzzy logic, neural network and soft computing / L. A. Zadeh // Communications of the ACM. – 1994. – Vol. 37, № 3. – P. 77–84.



УДК 614.842.6

**УТОЧНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ  
ХАРАКТЕРИСТИК УСЛОВИЙ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ  
ПОЖАРНОГО-СПАСАТЕЛЯ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В  
ЗАМКНУТЫХ ПРОСТРАНСТВАХ**

*Быченко К.М., студент АПБ*

*Качкар Е.В., канд. техн. наук, профессор кафедры техники*

*Макаревский П.В., старший преподаватель кафедры пожарной тактики  
и аварийно-спасательной техники*

Рассмотрен ряд температурных и психофизиологических характеристик, существенно влияющих на безопасность работы спасателя при тушении пожара в условиях высокой температуры.

Основными факторами, препятствующим работе личного состава при тушении пожаров в зданиях и сооружениях являются тепловое воздействие, высокая температура и продукты термического разложения (дым и газы). При пожаре в открытом режиме в трех комнатной квартире среднеобъемная температура в горящей комнате на 15 минуте от начала горения достигает 650 °С, в прихожей 450 °С, в коридоре 250 °С, а на лестничной клетке 150 °С, на лестничной клетке на три этажа выше около 100 °С. Положение нижней границы задымления колеблется на уровне 0,3 - 1,5 метра от пола.

Роль лучистой энергии в нагреве окружающих объектов по мере задымления существенно падает, а роль температурного фактора возрастает и становится доминирующим.

Так как в данных условиях приходится вести разведку, спасательные работы, тушение очагов горения и т. д. то крайне важно знать температурные характеристики, при которых будет обеспечиваться критически безопасное время работы пожарного-спасателя.

Накопление тепла в организме спасателя происходит вследствие сокращения путей и количества его отвода во внешнюю среду. Происходит обезвоживание организма и сгущение крови. Это приводит к развитию теплового стресса сопровождающегося нарушением кровообращения, расстройством центральной нервной системы и т.д. Процесс развивается (при условии постоянства внешних условий) по экспоненте. Критически опасной температурой для организма принято считать 40°С, хотя это зависит от индивидуальных особенностей тепловой устойчивости организма.

Температурные параметры внешней среды и времени пребывания людей в зоне теплового воздействия описаны в научной литературе и справочных документах [1]. Указанные данные нуждаются в уточнении, так как они были получены в 70-80 годы прошлого столетия. Приведенные величины температур ограничивались 70°C (при учете относительной влажности). Указание на применение специальных средств теплозащиты - теплоотражательных костюмов и т.д. также не содержало ответа на конкретное время работы в них. Вместе с тем как, показывает практика, работа оперативно-спасательных подразделений ведется и при более высоких температурах. В настоящее время такие подразделения повсеместно оснащаются современными индивидуальными средствами защиты, также применяют средства подачи распыленной мелкодисперсированной воды, тепловизионную технику поиска и обнаружения очагов горения и пострадавших. Это в целом позволяет существенно усилить активный наступательный потенциал действий по тушению пожаров и спасению людей в зданиях и сооружениях в условиях высоких температур и сильного задымления, однако требуется уточнить данные по возможностям работы в помещениях в условиях высоких температурах (70 °C и более). К сожалению сведения, о результатах отечественных исследований по данной проблеме в открытой литературе не представлены.

Анализ ряда опубликованных зарубежных исследований [2] позволил получить следующие данные:

- Работа пожарных в сильно задымленных помещениях в условиях высоких температур окружающей среды (более 70 °C) должна осуществляться только при условии оснащения личного состава обмундированием и средствами высоких степеней защиты (приравненных требованиям стандарта NFPA1500);
- Начало и развитие теплового стресса маскируется фоновыми помехами - физической нагрузкой, гипервниманием («туннелирование» сознания) пожарного к окружающим сигналам обстановки, эмоциональным возбуждением, уровнем притязаний и т.п., и часто субъективно не распознается спасателем, поэтому высока вероятность неконтролируемого наступления необратимой и критически опасной для жизни состояния;
- Возможно также и появление обратного эффекта «ложного» самочувствия, когда субъективно ощущаются симптомы теплового стресса, которые объективной оценкой не подтверждаются (температура тела не превышает 37,5 °C). При этом ложное ощущение вызывает значительное падение работоспособности спасателя;
- Самооценка функционального состояния не является надежным индикатором развития теплового стресса (некоторые спасатели при

- температуре тела 39,9 °С продолжают работу, не жалуясь на ухудшение самочувствия);
- Чувствительным индикатором сигнализирующем о динамике теплового стресса является температура тела;
  - Предельной величиной температуры тела при работе в условиях высокой температуры предлагается считать 39°С, хотя указывается, что часть пожарных могли работать, имея температуру до 40,8 °С (кратковременно) без каких либо клинических последствий;
  - Увеличение влажности (с 80 до 95 %) в интервале температур (110-123 °С) существенно усиливает ощущение тепла по критерию «терпимая – невыносимая температура среды» и понижает субъективную оценку возможности безопасного пребывания на месте работы;
  - Относительное время для безопасного нахождения спасателя (относительная влажность менее 95 %) – по критерию достижения температуры тела не более 39 °С у 95 % спасателей:
    - при 100 °С не более 7,5 минут;
    - при 160 °С не более 1,5 минут;
    - при 200 °С предельное время нахождения не более 15 секунд;
  - При нагреве тела более 38,5 °С происходит ухудшение аналитических способностей решения проблемных задач, способности к обобщению, увеличивается время сложной сенсомоторной реакции;
  - Наиболее частым (в 50 % случаев) объективно наблюдаемым симптомом при нагреве тела в интервале 38-39 °С является эйфория, менее частым (25 %) головокружение;
  - Частота сердечных сокращений (далее ЧСС) является крайне изменчивым параметром и имеет очень слабую корреляцию с объективными показателями развития теплового стресса;
  - Оптимальной областью для снятия показателей температуры является область грудной клетки;
  - Обязательным является восстановление жидкостного баланса организма непосредственно после выхода из «горячей» зоны, путем выпивания воды без газа. Чай и кофе не рекомендованы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. - М.: Стройиздат, 1987;
2. Graveling R.A., Stewart A., Cowie H.A., Tesh K.M., J.P-K. George Physiological and environmental aspects of firefighter training -Research Report Number 1/2001, Office of the Deputy Prime Minister Fire Research Division. London.

УДК 614.84

## ЕКОЛОГІЧНА ПРОБЛЕМА ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*Магльована Т.В., к.х.н., доц., Академія пожежної безпеки ім. Героїв  
Чорнобиля*

Вирішення екологічних проблем пов'язаних з наслідками надзвичайних ситуацій, неможливе без сучасних дезінфікуючих засобів, які б володіли широким спектром антимікробної активності, були малотоксичними, зручними у використанні, добре розчинними у воді, без запаху та мали високу стабільність.

Одними із найбільш перспективних сучасних препаратів, що відповідають цим вимогам, є біоцидні препарати - солі полігексаметиленгуанідину (ПГМГ), що є високомолекулярними похідними специфічної азотистої основи – гуанідину під торговими назвами «Полідез», «Акватон», «Гембар», «Біоцид» та «Тонік антисептичний «Біоцид плюс»».

Завдяки полімерній природі, солі ПГМГ за своєю біоцидною активністю є ефективнішими хлоргексидину (а також багатьох інших біоцидних препаратів), але при цьому вони менш токсичні, утворюють на обробленій поверхні плівку, яка забезпечує її довготривалий захист від атаки мікроорганізмів. Широкий спектр біоцидної дії ПГМГ обумовлений наявністю в макромолекулах полімеру гуанідинової групи, що є активним початком деяких природних і синтетичних медпрепаратів (сульгіну, ісмеліну, фарингосепту, стрептоміцину)[1].

Полігуанідинові дезінфектанти є не тільки екологічно чистими, безпечними для людей і тварин, але й мають широкий спектр біоцидної активності вони є високоефективними засобами боротьби і профілактики інфекційних захворювань, що дає можливість використовувати їх при поточній дезінфекції поверхонь приміщень, медичного інвентаря [2], дезінфекції води з використанням мобільних установок [3] та предметів користування персоналу рятувальників мобільних госпіталів в умовах надзвичайних ситуацій [4].

Широкий спектр біоцидної дії препаратів ПГМГ зумовлений тим, що фосфоліпідні клітинні мембрани мікроорганізмів, яким властивий негативний сумарний електричний заряд, ефективно взаємодіють з полікатионом, який руйнує клітинну мембрану, інгібує обмінну функцію ферментів, а також пригнічує дихальну систему; такий вплив поряд з руйнуванням стінок клітини призводить до загибелі мікроорганізмів [1].

Розширені можливості модифікації ПГМГ пов'язані з відносно високою реакційною здатністю гуанідинових груп. Біоцидні властивості при багатьох хімічних реакціях зберігаються, оскільки гуанідинові групи об'єднані в загальний полімерний ланцюг і в хімічних реакціях завжди приймає участь лише їх частина.

Солі ПГМГ належать до IV класу токсичності (малонебезпечні речовини), низька токсичність гуанідинових сполук для людини пояснюється тим, що в організмі теплокровних присутні ферментні системи, які здатні викликати деградацію полімеру. Першою стадією метаболізму фосфату чи хлориду ПГМГ в живому організмі є заміна хлоридного чи фосфатного аніону на аніон глюконату; в подальшому протікає гідроліз гуанідинових угруповань з перетворенням їх у сечі, а також деструкція полімерних ланцюгів на окремі фрагменти [1].

Отже, дезінфектанти гуанідинового ряду виявляють бактерицидні, віруліцидні та фунгіцидні властивості, володіють пролонгованою дезінфікуючою дією, характеризується універсальністю, економічністю, екологічністю, відсутністю шкідливого впливу на шкіру рук та можуть бути альтернативою хлорвмісним дезінфектантам.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гембицкий П.О., Воинцева И.И. Полимерный биоцидный препарат полигексаметиленгуанидин. – Запорожье “Полиграф”, 1998. – 44с.
2. Дезінфекційний засіб «Полідез». Нормативна документація. К.: Вербена, 2007.-18с.
3. Жартовский В.М., Нижник Ю.В., Баранова А.И., Нижник Т.Ю. Опыт применения полимерного биоцидного реагента при чрезвычайных ситуациях. Реагенты комплексного действия на основе гуанидиновых полимеров. - Вып.3. –К.: 2006.-с. 45-46.
4. Матяш В.И. Отчет о применении дезинфицирующих средств «Гембар» и «Акватон» в экстремальных условия работы мобильного госпиталя Министерства чрезвычайных ситуаций в Индии. /Вестник Ассоциации дезинфекционистов Украины.-2002.- №2.

**УДК 621.436.019.4**

#### **БЕНЗАНОЛИ - НОВІ ВИДИ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВ В УКРАЇНІ**

*Коломієць Л.В. курсант АПБ ім. Героїв Чорнобиля  
Биченко С.М. к.і.н., доцент АПБ ім. Героїв Чорнобиля*

У цей час асортименти і якість автобензинів визначається не

тільки технічними можливостями нафтопереробки й нафтохімії, але й структурою автомобільного парку країни, а також екологічними вимогами, які останнім часом стали визначальними. Посилюються вимоги по вмісту сірки; ароматичних, у тому числі бензолу, і олефинових вуглеводнів; по випаровуваності бензинів. Виробництво в Україні автомобільних бензинів з поліпшеними екологічними властивостями залишається актуальним, тому що відсутні в необхідній кількості традиційні бензинові компоненти компаундірування: алкилат, изомеризат, оксигенати. Більшість НПЗ перебувають в експлуатації від 30 до 50 років, значна частина їх застаріла й має потребу в модернізації. Однак через убогість фінансування модернізація й будівництво нових установок стримуються. Тому одним з рішень проблеми одержання таких автомобільних палив є використання як високооктановий компонент етилового спирту.

Використання етанолу як добавки до моторних палив для двигунів з іскровим запалюванням широко відомо. Уже у вісімдесятих роках минулого століття почалося масове виробництво збезводненого спирту й використання його в бензинах у США, Канаді, Бразилії, ряді країн Європи. Практично всі провідні виробники автомобілів (за винятком вітчизняних) допускають введення в паливо до 10% етанолу. У Бразилії, завдяки м'яким кліматичним умовам, більше половини автомобільного парку використовують етанол як основний вид палива. У США широко використовується «газохол», що містить від 5,7 до 10% етанолу. Виробляється паливний етанол на спиртзаводах продуктивністю до 1000 тонн абсолютного спирту в добу.

Україна до останнього часу трохи відставала у вирішенні цих проблем. По-перше, наявність досить дешевої нафти, по-друге, відсутність виробництв абсолютного етанолу з поновлюваних джерел сировини й, у третій, відсутність комплексного підходу до вирішення даних питань. Проте, були розроблені й затверджені стандарти на бензини автомобільні неетиловані, що містять до 5% мас. етанолу.

Рішенням проблеми застосування етанолу в паливі, може послужити створення нового (для нас) виду палива, що одержало назву БЕНЗАНОЛ.

Бензаноли є самостійним видом продукції, що відрізняється від бензинів по окремих технічних характеристиках. На відміну від показників якості, нормованих для традиційних автомобільних бензинів, до бензанолів пред'являються додатково наступні вимоги:

- об'ємна частка етанолу в межах 5-10%;
- вміст кисню не більше 3,5% мас.;
- антикорозійні властивості (ступінь корозії сталевого стрижня);
- фазова стабільність (температура помутніння).

Крім того, у зв'язку з використанням у бензанолах етилового спирту, до них можуть застосовуватися спеціальні міри державного регулювання їхнього виробництва й обороту.

Слід зазначити, що введення в бензин до 5% етилового спирту не дає того антидетонаційного ефекту, що дозволив би одержати на базі АИ-92 бензин АИ-95. Використання ж до 7-10% етанолу дозволяє без додаткових антидетонаційних присадок одержати приріст октанового числа більш ніж на 3 одиниці. При цьому, завдяки більше повному згорянню палива, кількість шкідливих викидів знижується на 20-30%.

Бензаноли мають гарний розподіл детонаційної стійкості по фракціях: для БИ-80 - 1,12, БИ-92 і БИ-95 - 0,98; низький зміст ароматичних вуглеводнів, що становить у БИ-92 -26,8% об. і БИ-95-30,6% об., у тому числі вміст бензолу не перевищує 2%.

Однак, поряд з очевидними перевагами бензанолів, вони мають певний недолік, пов'язаний з підвищенням корозійної агресивності палива при наявності в ньому етанолу. При цьому, з іншого боку, наявність у паливі спирту сприяє очищенню паливної системи. Корозійна агресивність істотно зростає в присутності розчиненої води й у ще більшому ступені в присутності відділеної від спирту вільної води. Крім того, наявність у спирті води може приводити до розшарування палива й до зниження антидетонаційного ефекту за рахунок абстраговано спирту водою й зниження концентрації його в паливі.

Таким чином, для виключення влучення в бензанол води крім очевидних заходів для його належного зберігання необхідно застосовувати тільки збездоднений (абсолютирований) спирт зі змістом води не більше 0,1-0,2%.

Додатковим засобом боротьби з корозією є застосування антикорозійних присадок. Використання таких присадок як DCI 11, СВ-20, Амдор-Эм дозволяють повністю виключити корозійний вплив етанолу на сталеві вироби.

Таким чином, проблеми, пов'язані з підвищенням корозійної активності бензанола в порівнянні з бензином, можуть бути успішно вирішені за рахунок використання абсолютированого спирту й антикорозійних присадок.

На закінчення необхідно відзначити, що, таким чином, в Україні початі перші успішні кроки по створенню нового для нашої країни виду спиртовміщуючого моторного палива.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 4839:2007 Бензини автомобільні підвищеної якості. Технічні умови. Введ. 2007-10-03. Київ.: Держстандарт України. 2007. – 14 с.

2. ДСТУ 4063-2001 Бензини автомобільні. Технічні умови. Введ. 2001-11-29. – Київ.: Держстандарт України. 2001. – 53 с.
3. ДСТУ EN 13132:2000 Нафтопродукти рідкі. Бензин неетилований. Визначення органічних кисневмісних сполук та загального вмісту органічно зв'язаного кисню газохроматографічним методом з перемиканням колонок. Введ. 2008-06-01. – 21 с.
4. ДСТУ EN 1601:2000 Нафтопродукти рідкі. Бензини неетильовані. Визначання органічних кисневмісних сполук та загального вмісту органічно зв'язаного кисню методом газової хроматографії (О-ПД). Введ. 2004-10-01. – 18 с.

УДК 621.186.1

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ГЕНЕРИРОВАНИЯ ВОДЯНЫХ СТРУЙ

*Харковец Е. А., Бэнь А. А. Академия пожарной безопасности имени Героев  
Чернобыля, г. Черкассы, Украина  
Стась С. В., к.т.н., доцент, начальник кафедры техники*

Гидравлическая струя низкого давления может быть условно разбита на 3 части: компактную, раздробленную и распыленную. В литературе существует как более детальное описание струи, так и ее представление только в виде нераспыленной и распыленной. Фактически распад струи начинается сразу же после ее выхода из струеформирующего устройства, но поскольку на ее компактном участке он минимален, можно говорить о том, что поток еще какое-то время повторяет движение в стволе. Численно выделить различные участки струи можно, установив значения отношений диаметров нормальных сечений к направлению движения капель струи и выходного отверстия. Так, для компактной части оно должно быть не ниже 0,85; для раздробленной – 0,35...0,85; для распыленной – менее 0,35.

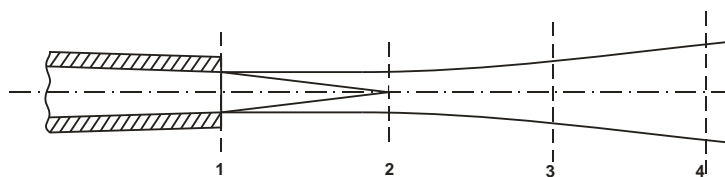
Если струя цилиндрическая с радиусом  $R$  и ее скорость выхода со ствола отвечает  $U_0$ , то следует учитывать и то, что окружающая среда может быть источником начальных возмущений (турбулентности, вибрации ствола и т.п.). В этом случае основными характеристиками процесса распада струи есть длина его компактной части и размеры капель, которые образуются. Длина сплошной части определяется величиной  $Z$ .

Для достижения цели исследования факторов, влияющих на характеристики струи, была сконструирована установка генерирования водяных струй.

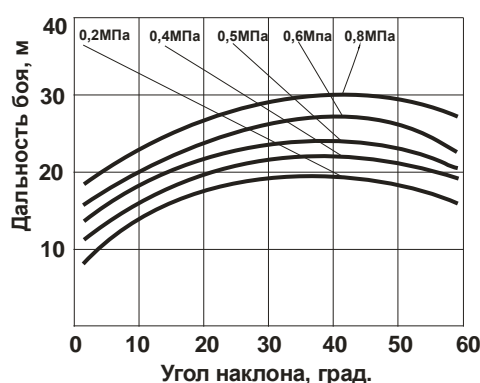
Первые эксперименты, проводимые с использованием экспериментальной установки генерирования водяных струй, были



направлены на получение зависимостей дальности и высоты струи в зависимости от условий ее подачи.



Очень важным фактором в формировании гидравлической струи являются условия его раздробленности и образования отдельных капель. Анализ этих условий достаточно полно изложен в работах Левича В.Г.



В результате проведенных экспериментов были получены зависимости, главным выводом из которых стало смещение в сторону увеличения области максимальной дальности подачи струи в зависимости от угла позиционирования ствола.

УДК 004.89:614.841.4

## ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА ПІДТРИМКА ПРОЦЕСУ КОМПЛЕКТУВАННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

*Гедзюк С.В. курсант АПБ імені Героїв Чорнобиля  
Кучер П.П., старший викладач АПБ імені Героїв Чорнобиля*

Відомо, що задача комплектування аварійно-рятувальної техніки (АРТ) є складною багатокритеріальною задачею. Головними критеріями, які використовуються при її розв'язанні, є функціональність, потужність та ціна. Важливу роль відіграють також габаритні розміри АРТ.

Процес розв'язання задачі її комплектування базується на основі використання інформаційної бази (ІБ). Оскільки постійно з'являються нові

зразки АРТ та носіїв, на які вона встановлюється, то необхідно враховувати фактор динамічності ІБ. Крім того, його розробка повинна базуватись на таких принципах:

- системності, що передбачає впорядкування номенклатури АРТ за певним переліком типів та іншими критеріями;
- мобільності, в якому відображено можливість встановлення АТР на різні види носіїв;
- відкритості, що дозволить здійснювати корекцію ІБ у залежності від необхідності, а також додавати чи вилучати дані про певні типи АРТ;
- інформаційної єдності, що визначає єдиний формат представлення даних для різних варіантів техніки.

Реалізація вказаних принципів дозволить сформувати ІБ та запропонувати його структуру у вигляді кортежу таких елементів:

$$ІБ = \langle N, ID, A, B, C, S, R, P, Z, t \rangle, \quad (1)$$

де  $N$  – номер виробу,  $ID$  – його назва (ідентифікатор),  $A, B, C$  – габаритні розміри,  $S$  – тип аварійної ситуації, де використовується виріб (можливо,  $S$  є вектором, що пов'язано з багатофункціональністю окремих виробів),  $R$  – визначає рівень функціональності виробу (очевидно, що  $R = R(S)$ ),  $P$  – потужність виробу (можливо враховувати різні одиниці потужності),  $Z$  – ціна виробу,  $t$  – час формування запису про виріб. Останній параметр потрібен для відстеження тенденцій про ціну АРТ. Зауважимо, що записи, про один вид техніки та його різні ціни в різні моменти часу повинні залишатись в ІБ. Розробка принципів ведення ІБ, а також його структури є необхідною умовою розв'язання задачі комплектування АРТ.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кучер П., Снитюк В.Е. Формализация задачи комплектования и эволюционные аспекты ее решения / Штучный интеллект. – 2009. – № 4. – С. 268-273.

УДК 004.89:614.841.4

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*Кривошей Б.И., к.т.н., доцент, НУГЗУ*

Диагностирование является составной частью технического обслуживания и ремонта пожарных автомобилей и должно обеспечивать их проведение по фактическому техническому состоянию. Под техническим диагностированием понимают распознавание технического

состояния и свойств машины по характерным косвенным (диагностическим) показателям без разборки машины или ее сборочных единиц.

При диагностировании проверяют работоспособность автомобиля в целом или его составных частей с установленной достоверностью, отыскивают дефекты с установленной глубиной поиска, собирают исходные данные для прогнозирования остаточного ресурса. Для каждой машины должны быть установлены показатели работоспособности и перечень дефектов, определяющих ее неработоспособность. Показатели неработоспособности и перечни дефектов, подлежащих поиску, могут быть различными для машин, находящихся в эксплуатации, и машин, выпускаемых из ремонта.

В перечни, как правило, включают критические и значительные дефекты машины или ее составных частей. На показатели работоспособности должны влиять как отдельный дефект, так и совокупность дефектов. При проверке работоспособности устанавливают отсутствие всех дефектов машины или ее составных частей. Если машина (или ее составные части) оказывается неработоспособной, нужно отыскать дефекты. Глубину поиска следует устанавливать до составной части, подлежащей замене, регулированию или другим операциям технического обслуживания и ремонта, обеспечивающим устранение дефекта. На основе технического диагноза и прогноза, если прогнозируют остаточный ресурс, принимают решение о возможности дальнейшей эксплуатации машины, необходимом объеме технического обслуживания и ремонта.

Решение должно отражать необходимость проведения: конкретных работ по техническому обслуживанию; текущего ремонта машины или ее составных частей с указанием наработки до следующего ремонта по каждой составной части; капитального ремонта машины или ее составных частей с указанием наработки до следующего ремонта.

Эффективность обслуживания пожарных автомобилей зависит от того, насколько объективно учитываются их техническое состояние и особенности конструкций. Это связано с тем, что заложенные свойства и параметры машины в процессе ее изготовления не воспроизводятся с абсолютной точностью. Разнообразные условия эксплуатации (интенсивность использования, квалификация родительского состава, качество обслуживания и др.) по-разному влияют на интенсивность износа деталей пожарных автомобилей и еще больше увеличивают эти различия. Поэтому знание только общих свойств и возможностей пожарных автомобилей еще недостаточно для правильного их использования, технического обслуживания и ремонта.

Определение состояния автомобилей и прогноз дальнейших изменений параметров составляют задачу диагностирования. Оно позволяет оценить техническое состояние конкретного пожарного

автомобіля в даний момент, т. е. установити несправності; сборочні одиниці, сопряжения и детали, нуждающиеся в техническом обслуживании или ремонте; их остаточный ресурс и основные эксплуатационные показатели (мощность, расход топлива, скоростной режим и пр.).

В зависимости от того, какие параметры выходных процессов используются в качестве диагностических симптомов, различают следующие основные методы диагностики технического состояния автомобиля:

- а) акустический;
- б) виброметрический;
- в) функциональный;
- г) комбинированный.

В настоящее время ведутся большие работы по развитию акустического метода диагностики машин, который в качестве диагностического симптома использует звуковые сигналы. По мнению сторонников этого метода он является универсальным и может применяться для широкого класса механических систем. (в образовании упругих колебаний практически участвуют все элементы системы, поэтому акустический сигнал несет достаточную информацию о состоянии всех деталей и кинематических пар.

Однако стратегия поиска и опознавания требуемого соударения в общем шуме агрегата, а также интерпретация результатов в терминах технической диагностики представляют собой довольно сложную задачу. Метод акустической диагностики предлагает решить две задачи: 1) разделить получаемые акустические сигналы таким образом, чтобы каждый из них можно было отнести к вполне определенному сопряжению; 2) по составляющей сигнала определить техническое состояние сопряжения. Для опознавания кинематической пары, создающей последовательность соударений, используют такие признаки, как частоту следований соударений, момент появления импульсов относительно некоторой опорной точки (например, ВМТ), а также частотные характеристики каналов, по которым поступает информация (каждой кинематической паре принадлежит свой канал, так как он пропускает к датчику определенные частоты, а остальные подавляет). Для оценки состояния сопряжения необходимо сравнивать параметры импульсов и их отклонение от запроектированного состояния с эталонными значениями. Задачи акустической диагностики могли бы быть легко разрешимы, если бы сигнал (который порождается погрешностями в структуре механизма) и шум (совокупность большого количества быстро меняющихся по частоте и силе звуков, порождаемых работой механизма) занимали различные интервалы частотного диапазона. В действительности полезный сигнал и шум занимают очень широкий диапазон.

В создании перспективных средств диагностирования можно выделить три основных направления:

разработка комплектов простых и надежных приборов и устройств, основанных преимущественно на механических, пневмогидравлических и электрических средствах измерения, применяемых при простом техническом обслуживании;

разработка простых и универсальных электронных приборов, преимущественно в целях общего диагностирования, используемых для оперативного контроля машин при ЕТО;

разработка многофункциональных автоматизированных диагностических установок, применяемых при сложном техническом обслуживании (например, при ТО-2,КР), а также для оценки качества изготовления и ремонта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Барков А.В. "Диагностирование и прогнозирование состояния подшипников качения по сигналу вибрации." Журнал Судостроение №3, 1985г. стр 21-23.

**УДК 658.562+519.95+519.5; 004.896.001.63**

### **АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІІ СТВОРЕННЯ ВУЗЛІВ ДОСТУПУ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ДО ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ PUBLIC MOBILE RADIO, PRIVATE ACCESS MOBILE RADIO ТА ТЕЛЕФОННИХ МЕРЕЖ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ**

*Бурляй І.В.,  
Кучерук А.В.  
АПБ ім. Героїв Чорнобиля*

Єдина інформаційна мережа автоматизованої системи оперативного управління (АСОУ). В гарнізоні Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРС ЦЗ) експлуатується інформаційна мережа побудована на базі дротяних ліній зв'язку. Дана мережа включає оптоволоконні магістральні лінії, мідні лінії, комутуючі пристрої – АТС, МАТС, локальні обчислювальні мережі ОРС ЦЗ та робочі станції аварійно-рятувальних підрозділів гарнізону. Інформаційна мережа гарнізону забезпечує функціонування елементів АСОУ: центральної системи оперативно-диспетчерського управління (СОДУ-Ц) та системи оперативно-диспетчерського управління пожежно-рятувальних частин

(СОДУ-Ч) з використанням елементів комерційних систем зв'язку із загальним доступом [1].

Вказані елементи АСОУ не дозволяють забезпечити розгортання та інформаційну підтримку роботи системи оперативно-диспетчерського управління на місці надзвичайної ситуації (СОДУ-НС) [2]. З цією метою пропонується створення високоінтегрованої єдиної інформаційної мережі АСОУ на базі технологій PMR, PAMR та ТфМЗК.

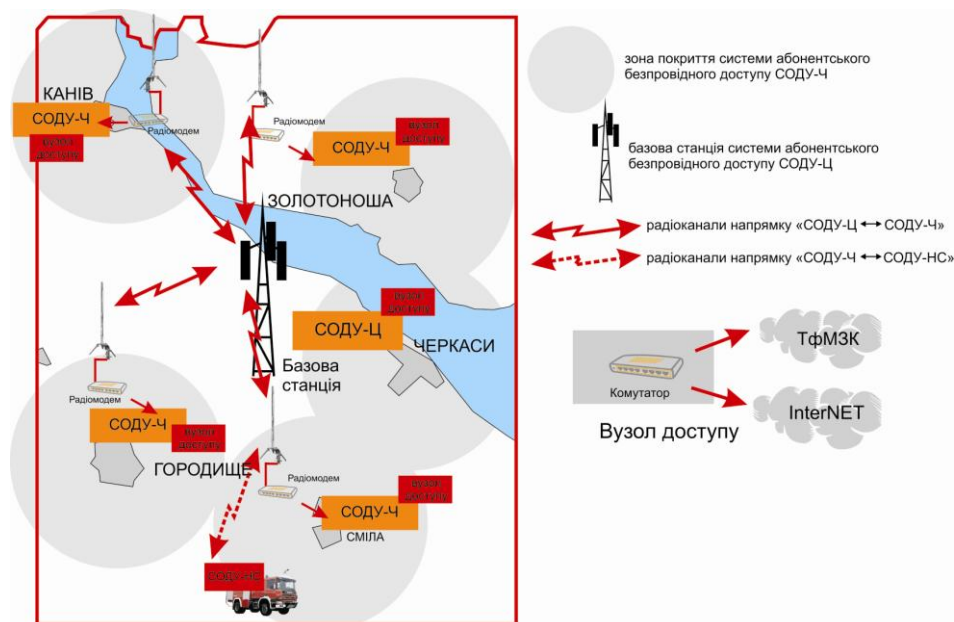


Рис. 1. Формування вузлів доступу з використанням технологій PMR, PAMR та ТфМЗК

Основними елементами інформаційної мережі АСОУ повинні стати:

Підсистема зв'язку Рівень-1. Забезпечує зв'язок між елементами СОДУ-НС та СОДУ-Ч, передачу телеметричних даних в обох напрямках тощо по каналах відомчої системи радіозв'язку.

Підсистема зв'язку Рівень-2. Забезпечує підключення елементів СОДУ-Ч та СОДУ-Ц до серверів мережі InterNet, передачу трафіку каналами мережі загального користування; забезпечується зв'язок сповіщення; підтримується взаємодія СОДУ-Ч та СОДУ-Ц тощо.

Вузли доступу до обчислювальних мереж. Дозволяють забезпечити високошвидкісний доступ до інформаційних ресурсів мережі загального користування; забезпечується високошвидкісний обмін даними між СОДУ-Ц, СОДУ-Ч з СОДУ-НС з можливістю передачі великих обсягів даних в будь-якому напрямку.

Вузли доступу до обчислювальних мереж пропонується формувати на базі системи безпроводного абонентського доступу (наприклад, типу

Motorola Canopy). Розгортання СБАД для забезпечення роботи СОДУ-НС, на прикладі окремих районів Черкаської області, показано на рис. 1.

*Висновок.* Таким чином, за результатами аналізу тактико-технічних характеристик системи зв'язку та її економічних показників, пропонуються такі рекомендації, щодо створення вузлів доступу до інформаційних мереж:

1. Система CANOPY може використовуватися в повсякденній діяльності підрозділів ОРС ЦЗ для забезпечення адміністративно-управлінського зв'язку з широким спектром надаваних послуг:
  - 1.1. Передача звітної інформації, обмін файлами різного цільового призначення, інформаційне забезпечення адміністративної діяльності підрозділів ОРС.
  - 1.2. Можливе створення мережі IP-телефонії, що дозволить відмовитися від послуг підприємств, які надають фізичні лінії зв'язку на комерційній основі (наприклад, «Укртелеком» тощо). Дана система телефонного зв'язку відрізняється низькою собівартістю експлуатації, високим ступенем перешкодозахищеності та високою інтеграцією з інформаційними системами ГУ МНС.
2. В перспективі система CANOPY стає платформою для розгортання автоматизованої системи оперативного управління:
  - 2.1. Фактично покриваючи всю площу гарнізону, система дозволяє організувати інформаційне супроводження процесу ліквідації НС будь-якого характеру в реальному масштабі часу.

Система CANOPY створює єдине інформаційне поле в межах гарнізону, яке дозволяє впровадити інформаційно-управляючу систему пожежного автомобіля [3], що дозволить більш ефективно забезпечити оперативну діяльність пожежно-рятувальних підрозділів.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технічний звіт про результати виконання робіт за договором № 55, шифр НДІ.10.0055 від «20» січня 2000 року по темі: Розробка геоінформаційної системи оперативно-диспетчерського управління пожежної охорони м. Києва (шифр ГІС ГеоВарта). – К.: Науково-дослідний інститут геодезії і картографії, 2002. – 43 с.
2. Бурляй І.В. Разработка информационно-управляющей системы пожарного автомобиля в составе автоматизированной системы оперативного управления // Сб. тезисов докладов международной научно-практической конференции. Минск, 2-3 октября 2008 г. – Минск: Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь, 2008 г. – С. 150-152.
3. Бурляй І.В. Розробка теоретичних положень інформаційно-управляючої системи пожежного автомобіля // Інтелектуальні

системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту: Матеріали міжнародної наукової конференції. Том 1. – Херсон: ХНТУ, 2010. – С. 166 - 170.

УДК 539.377

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ ОБІГРІВУ ЦИСТЕРНИ АВТОМОБІЛЬНИХ РОЗЛИВНИХ СТАНЦІЙ

*Домінік А.М., викладач, Сичевський М.І., ТВО заступника начальника  
кафедри;  
кафедра пожежної та аварійно-рятувальної техніки,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Україні після здобуття незалежності у спадок залишилося велика кількість потенційно небезпечних об'єктів. Значна частина з них є хімічно небезпечними.

На озброєнні підрозділів МНС України знаходиться значна кількість автомобільних розливних станцій АРС-14, призначених для проведення спеціальної обробки місцевості та техніки. Проте, в аварійно-рятувальних підрозділах Міністерства ця техніка застосовується, як правило, для забезпечення населення питною та технічною водою.

В зимовий період виникає небезпека замерзання води в насосі, комунікаціях та цистерні. Автомобільні цистерни АРС-15 та АРС-14 КД обладнані системами підігріву води. Проте такої техніки в МНС України на даний момент немає. Саме тому ми пропонуємо обладнати автомобільну розливну станцію АРС-14 на базі автомобіля ЗІЛ-131 додатковою системою обігріву цистерни за допомогою енергії відпрацьованих газів. При цьому трубопровід від якого буде нагріватися вода пропонуємо пропустити через середину цистерни.

Густину теплового потоку знаходиться із виразу:

$$q = \frac{t_2 - t_6}{\frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda_{мет}} + \frac{1}{\alpha_6}} \quad (1)$$

де,  $t_6, t_2$  - температура газів і води відповідно °С;  $\lambda_{мет}$  - коефіцієнт

теплопровідності,  $\frac{Вт}{м \cdot К}$ ;  $\alpha_6, \alpha_2$  - коефіцієнт тепловіддачі води і газів

відповідно,  $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$ .

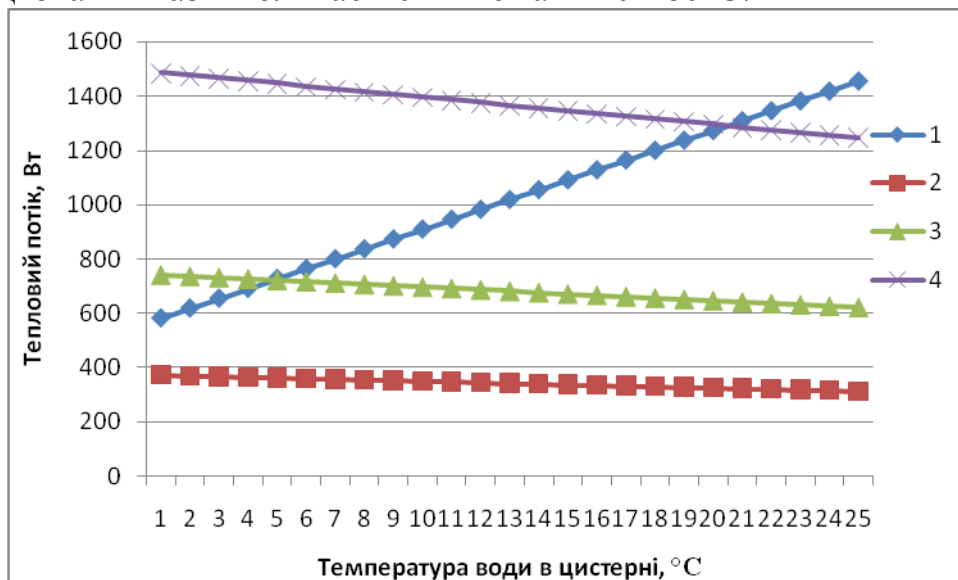
Тепловий потік що виділяється з 1 погонного метра знаходиться із виразу:



$$Q = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot l \cdot q \quad (2)$$

де,  $R$  - радіус труби, м;  $l$  - довжина труби, м.

Для розрахунку прийmemo що температура навколишнього середовища  $-15^{\circ}\text{C}$ , зовнішній діаметра труби, що виконує роль нагрівника рівний 72 мм, внутрішній - 70мм. При цьому відомо що температура відпрацьованих газів коливається в межах  $120-180^{\circ}\text{C}$ .



Графік залежності температури води в цистерні від теплового потоку.

1 – охолодження цистерни; 2 – прямоточний обігрівач змієвика; 3 – обігрівач у формі змієвика; 4 – обігрівач у формі подвійного змієвика;

Провівши аналіз теплового балансу цистерни ми можемо рекомендувати дообладнати цистерни системами обігріву в залежності від умов їх використання.

Результати виконаної роботи дозволили зробити такі висновки:

1. Проведено аналіз системи обігріву автомобільних розливних станцій АРС-14 .

2. На підставі результатів теоретичних досліджень зроблено висновок про довжину нагрівника в середині цистерни з метою забезпечення необхідної температури рідини в цистерні.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Краткий автомобильный справочник. - М.: Транспорт, 1983.- 220 с.
2. А.Х. Димич, О.А. Троянський. Теплопровідність: навчальний посібник. – Донецьк: Норд-Прес, 2004. – 370 с.
3. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности

«Двигатели внутреннего сгорания»/ Д.Н. Вырубов, Н.А. Ивашенко, В.И. Ивин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 372., ил.

**УДК 614.847.15**

## **АНАЛІЗ НАЗЕМНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ, ЯКІ ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕВАКУАЦІЇ ТА РЯТУВАННЯ ЛЮДЕЙ**

*Попович В.В., викладач, Підгородецький Я.І., к. т. н., доцент;  
кафедра пожежної та аварійно-рятувальної техніки,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Статистика пожеж багатоповерхових будинків показує, що зі збільшенням темпів висотного будівництва кількість пожеж неухильно зростає. Розвиток пожежі в багатоповерховій будівлі, тобто швидкість поширення полум'я і зростання температури, носить значно жорсткіший характер, ніж в інших спорудах, що обумовлює підвищену складність гасіння, забезпечення евакуації людей та проведення рятувальних робіт. У зв'язку з цим проблема забезпечення безпечної евакуації людей з висотних житлових і багатофункціональних будівель набуває особливої актуальності. Критеріями безпечної евакуації є своєчасність та безперешкодність [1].

При організації евакуації необхідно враховувати вплив численних факторів: скупчення великої кількості людей різного віку та фізичного стану, геометричні розміри проходів і сходових клітин (шляхів евакуації), можливість використання пожежних автодрабин чи підіймачів. Для успішного порятунку людей повинна бути спроектована система управління евакуацією, що включає блоки оповіщення, охоронної та пожежної сигналізації, управління евакуацією, контролю і управління доступом в приміщення, аварійного освітлення. У цій системі слід передбачити варіанти евакуації в залежності від місця виникнення і характеру пожежі [2].

Досвід експлуатації пожежних автодрабин та автопідіймачів показує, що з точки зору оптимального сполучення вимог міцності і стійкості з обмеженнями за габаритними розмірами і масою, а також щодо питомої вартості, робоча висота 52-55 м є для них граничною [2].

Згідно з даними Державного департаменту матеріально-технічного забезпечення МНС України, в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту України на озброєнні знаходиться 307 пожежних автодрабин і 50 пожежних автопідіймачів, потреба даного типу автомобілів є значною, а саме - 140 пожежних автодрабин і 28 пожежних автопідіймачів. Зокрема, 7 пожежних автопідіймачів необхідно для потреб

ОРС ЦЗ ГУ (У) МНС України в Луганській області, по 3 – в Дніпропетровській, Житомирській, Запоріжській, Хмельницькій областях. Кількість пожежних автодрабин, що суттєво необхідно для ГУ (У) МНС України в областях: Дніпропетровській – 20, Донецькій – 18, Луганській – 14, Рівненській – 11, Київській – 7.

За марками автомобілі розподіляються наступним чином: 181 пожежна автодрабина – АД-30(131)ПМ506, 107 – АД-30(131)Л21, 4 – АД-50(53213), решта автодрабин експлуатуються у незначних кількостях. Відмічаємо наявність у 2-х підрозділах сучасних автодрабин висотою 53 м із відцентровим пожежним насосом – Metz DL 53.

В Україні найбільше використовуються автопідіймачі АКП-30(53213) – 16 шт. та Bronto Skylift-30(53213) – 12 шт. Наявний один пожежний автопідіймач висотою 90 м - Bronto Skylift F90HLA на базі автомобіля Mercedes-benz Actros 4150.

Після аналізу статистичних даних можна зробити висновок, що найбільші регіони України негативно забезпечені спеціальною пожежною технікою, яка призначена для рятування та евакуації людей із багатоповерхових будівель.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Холщевников В.В. Нормирование безопасной эвакуации людей из высотных зданий / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин. Промышленное и гражданское строительство. - 2007. - №2. - С. 50–52.
2. Григорьева Н.А. Особенности обеспечения безопасной эвакуации и спасения и самоспасения людей при пожарах в высотных зданиях / Григорьева Н.А. // Научный информационный сборник «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». - № 3. – М. - 2009. – С. 78-83.

**УДК 614.842.616**

#### **РОЗРАХУНОК КОНСТРУКЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАХИСТУ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТА ТЕМПЕРАТУРИ В ЗОНІ ЇХ РОЗМІЩЕННЯ**

*Руденко Д.В., викладач кафедри пожежної та аварійно-рятувальної техніки, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

При розробленні дистанційно керованого пожежного устаткування однією з основних задач є забезпечення захисту системи керування від теплового випромінювання, що в свою чергу призведе до зменшення відстані подачі вогнегасних засобів до осередку пожежі.

Проведемо розрахунок температури в зоні розміщення елементів систем керування дистанційно керованого устаткування. На підставі проведених експериментальних досліджень виведемо залежність густини теплового потоку від відстані рис.1, згідно якої в подальшому ми зможемо провести розрахунок теплового потоку на необхідній відстані

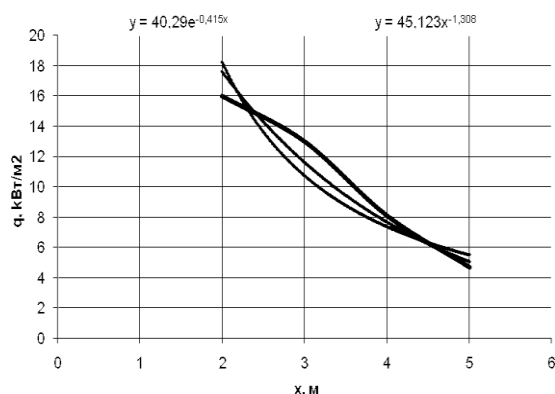


Рис.1. Залежність густини теплового потоку від відстані

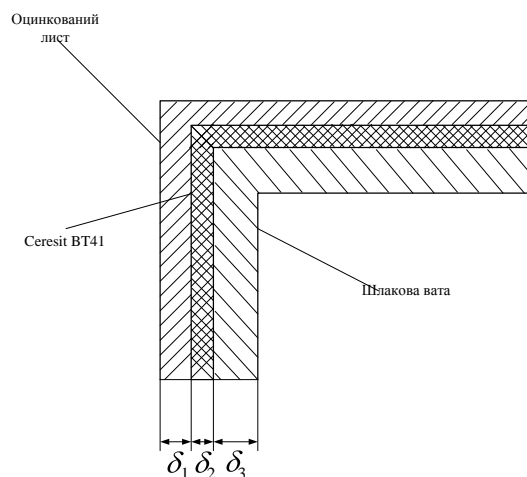


Рис.2. Склад ізоляційного шару захисного кожуха

На підставі математичних розрахунків було отримано:

$$t_{x_2} = t_0 - \frac{q_0 \delta_1}{\lambda_0} - \frac{q_0 \delta_3}{\lambda_1} - \frac{q_0 \delta_2}{\lambda_2},$$

$$\text{де: } q_0 = 45123 \cdot x^{-1.308};$$

$$\delta_1 = 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ м};$$

$$\delta_3 = 0,02 \text{ (0,05; 0,09) м};$$

$$\delta_2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м};$$

$$\lambda_0 = 110,950 \text{ Вт/м}\cdot\text{К};$$

$$\lambda_1 = 0,47 \text{ Вт/м}\cdot\text{К};$$

$$\lambda_2 = 0,303 \text{ Вт/м}\cdot\text{К};$$

Підставимо значення та вирахуємо оптимальну відстань на якій буде досягнуто оптимальну температуру ( $70^\circ\text{C}=343\text{K}$ ) для безперебійної роботи системи керування під захисним кожухом дистанційно керованого пожежного устаткування, з різними товщинами ізолюючого шару рис.2.

Отже, температура під захисним кожухом на різних відстанях та різних товщинах ізолювального шару з шлакової вати становитиме (див.табл.1)

Таблиця 1. Дані проведення розрахунків товщини ізолюючого шару для захисту від підвищеної температури.

Відстань від осередку вогнища, м	Товщина ізолюючого шару, мм		
	50	70	90
	Температура в зоні розміщення системи керування під захисним кожухом, К (°С)		
11	616	-	-
12	614	540	-
13	606	539	472
14	592	531	470
15	571	515	459
16	542	491	440
17	503	456	409
18	448	405	361
19	357	316	-

**Висновок.** На підставі проведених розрахунків розроблений та виготовлений захисний кожух з відповідним ізоляційним шаром. В якості захисного кожуха використовується оцинкований лист, на який з внутрішньої сторони наклеюється 90 мм шар шлакової вати за допомогою бітумно-полімерної мастики Ceresit BT41, який забезпечує безперебійну роботу системи керування на відстані 19м.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Беликов А.С., Шлыков Н.Ю., Кияница А.О. Оценка стойкости огнезащитных покрытий //Сб. научн. тр. «Строительство, Материаловедение, Машиностроение».– Дн-ск: ПГАСА, 2003.- Вып.№24.- С.98-103.

2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. Учебник для вузов, Изд. 3-е. перераб. и доп. М., «Энергия», 1975. С.488.

УДК 614.847.79, 614.843.52

### ПРОБЛЕМИ КОМПЛЕКТАЦІЇ ПОЖЕЖНОЇ ТА АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ УНІВЕРСАЛЬНИМИ ЗАСОБАМИ МЕХАНІЗАЦІЇ РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ

*Сичевський М.І., (ТВО заступника начальника кафедри ПАРТ, ЛДУ БЖД), Придатко О.В., (викладач кафедри ПАРТ ЛДУ БЖД)*

При ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру виникає необхідність швидкого оперативного

проведення певного комплексу робіт, які включають вивільнення постраждалих з-під зруйнованих конструкцій будівель і споруд, з деформованих салонів транспортних засобів тощо. При цьому виконуються трудомісткі операції, пов'язані із підйманням та переміщенням зруйнованих елементів, розрізанням металоконструкцій, елементів кріплення, замкнутих порожнин, салонів тощо.

Зазвичай ці роботи необхідно проводити в обмежених просторах, за відсутності традиційних джерел енергії (електричних і пневматичних мереж, двигунів внутрішнього згорання тощо), при підвищених вимогах до безпеки, які виключають можливість застосування вибухових і термічних способів руйнування, наприклад, за наявності в атмосфері вибухонебезпечних газів або в безпосередній близькості від постраждалого [2].

В зв'язку з цим до інструменту, який використовується при ліквідації наслідків аварій, катастроф і стихійних лих висувається ряд конструктивних та експлуатаційних вимог:

- невелика маса та габаритні розміри;
- можливість створення на виконавчих органах великих зусиль;
- висока надійність та безпека;
- автономність від традиційних джерел енергії [1].

Для виконання цих вимог найбільш доцільним є використання переносного гідравлічного аварійно-рятувального обладнання, яке орієнтоване на роботи з усунення наслідків дорожньо-транспортних пригод і має ряд особливостей, які не дозволяють його ефективно використовувати при ліквідації інших надзвичайних ситуацій.

В Україні розробкою та виготовленням гідравлічного аварійно-рятувального обладнання займається фірма «ГідрУМ» м.Донецьк. При проектуванні цього устаткування впроваджено ряд технічних рішень, які дозволяють більш ефективно використовувати інструмент при ліквідації надзвичайних ситуацій різного характеру:

- ножиці Н-32 руйнують матеріал деформацією зминання та розриву, тоді як переважна більшість виробників пропонує конструктивні схеми, де руйнування матеріалу здійснюється деформацією зсування чи зрізання.
- ріжучий вузол ножиць НКУ складається з двох жорстко зв'язаних між собою зовнішніх важелів та розташованого між ними внутрішнього важеля, що дозволяє швидше та ефективніше перерізати металеві листи (дах автомобіля тощо);
- домкрат Д-10 виконаний у вигляді телескопічного гідроциліндра та обладнаний спеціальними пристроями, що запобігають його заклинюванню при прикладанні нерівномірно направлено навантаження;

- насос 2НР2Л працює в двокамерному режимі, що забезпечує подачу робочої рідини при русі важеля в обидва боки та забезпечує роботу інструмента з одно- та двоходовими гідроциліндрами [1].

Для визначення ефективності використання аварійно-рятувального інструменту ГідрУМ ми провели порівняльний аналіз основних характеристик цього інструменту з іноземними аналогами таких виробників як Amkus, Hollmatro, Lukas [3].

Таблиця 1. Характеристика гідравлічних ножиць

	ГідрУМ Н-32	Amkus АМК-21	Hollmatro Хtractor	Lukas LS-301EN
Зусилля перерізання, кН	320	319.7	320	385
Маса, кг	11.8	15.0	17.8	13.9

*Висновок.* Порівнявши характеристики аварійно-рятувального інструменту різних виробників з вітчизняним можна зробити висновок, що їх основні робочі параметри повністю відповідають іноземним аналогам, а в деяких випадках – навіть перевершують їх можливості. Запропоновані технічні рішення дозволяють швидко та ефективно виконувати весь спектр покладених на пожежно-рятувальні підрозділи завдань.

### Література

1. Ренкас А.Г. Гідравлічне аварійно-рятувальне обладнання / Ренкас А.Г., Сичевський М.І., Придатко О.В., - Львів: Сполом, 2008. – 180с.
2. Моррис Б. Техніка спасення из автомобилей / Моррис Б., - Лилль: Icone graphik, 2005. – 98 с.
3. Технічна документація заводів-виробників

**УДК 614.843(075.32)**

### **Визначення оптимальних конструкційних та експлуатаційних чинників комбінованого водопінного ствола**

*Васильєва О.Е., к.т.н., доц., Паснак І.В., ад'юнкт;  
кафедра пожежної та аварійно-рятувальної техніки, Львівський  
державний університет безпеки життєдіяльності*

У Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності була розроблена конструкція комбінованого водопінного ствола [2], особливістю якого є можливість переходу від подачі суцільного струменя води до подачі повітряно-механічної піни низької кратності та навпаки з

забезпеченням кращих параметрів у порівнянні з стволами, наведеними в [1].

Для визначення оптимальних тактико-технічних параметрів роботи ствола та його ефективності під час гасіння пожеж за необхідності зміни типу вогнегасної речовини «вода – повітряно-механічна піна – вода» була поставлена задача провести його експериментальні дослідження.

На першому етапі експериментальних досліджень визначали залежність довжини  $L$  суцільного струменя води в залежності від тиску  $P$  вогнегасної речовини (води), діаметра  $d$  насадка ствола та кута  $\alpha$  його нахилу на основі методу повнофакторного експерименту типу  $2^3$  [3-6]. Даний тип експерименту передбачає врахування трьох факторів, хоча загальновідомо, що на довжину суцільного струменя впливає ще і ряд інших чинників. Для того, щоб внести елемент випадковості впливу цих факторів на результат експерименту, вибирали випадкову послідовність проведення дослідів у часі. Це необхідно для обґрунтованого використання апарату математичної статистики.

Була отримана адекватна емпірична залежність для визначення довжини суцільного струменя вогнегасної речовини (води):

$$L = 0,2304 \cdot P^{0,9383} \cdot d^{-0,5529} \cdot \alpha^{(0,7799-0,1112 \cdot \ln P)} \quad (1)$$

де:  $L$  – довжина суцільного струменя вогнегасної речовини;  
 $P$  – тиск вогнегасної речовини;  
 $d$  – діаметр насадки ствола;  
 $\alpha$  – кут нахилу ствола.

На підставі математичної моделі (1) було визначено оптимальні значення технічних параметрів роботи комбінованого водопінного ствола, які наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Тактико-технічні характеристики запропонованого ствола

Технічні характеристики	Режим подачі ПМП	Режим подачі води (насадка $d=13$ мм)
Робочий тиск, кПа	600	600
Розхід води, л/с	5,64	4,5
Розхід піноутворювача, л/с	0,36	–
Кратність піни	8	–
Довжина струменя, м	27	29,5

На другому етапі проводились експериментальні дослідження часу ліквідування пожежі запропонованим стволом комбінованої подачі при



необхідності зміни типу вогнегасної речовини «вода – повітряно-механічна піна – вода» на підставі порівняння з способом гасіння існуючими стволами.

Порівнявши результати експериментальних досліджень встановлено, що час ліквідування пожежі при необхідності зміни типу вогнегасної речовини «вода – повітряно-механічна піна – вода» запропонованим стволом комбінованої подачі скорочується в середньому на 26,6 % у порівнянні з часом гасіння існуючими «класичними» стволами. Така різниця в часі зумовлюється, головним чином, затримками процесу ліквідування пожежі у зв'язку з заміною пристрою подачі вогнегасної речовини (пожежних стволів).

### ЛІТЕРАТУРА

1. Васильєва О.Е., Паснак І.В., Курташ С.З. Підвищення ефективності гасіння пожеж ручними (переносними) стволами // Пожежна безпека, №17. – Львів: ЛДУБЖД, 2010 – С. 113-117.
2. Патент України №57620 / Васильєва О.Е., Паснак І.В. Ствол комбінованої подачі компактного струменя води та повітряно-механічної піни низької кратності. Бюл. №5, 2011 р.
3. Винарский М.С., Лурье М.В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях. – К.: Техніка, 1975. – 168 с.
4. Биндер К., Хеерман Д.В. Моделирование методом Монте-Карло в статистической физике. Пер. с англ. В.Н. Задкова. – М.: Наука. Физматлит, 1995. – 144 с.
5. Семенов С. А. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Учебно-методическое пособие. М.: ИПЦ МИТХТ, 2001 г., 93 с.
6. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 416 с.

**Пожежна, аварійно-рятувальна та спеціальна техніка: стан,  
проблеми та перспективи-2011.**  
Матеріали науково-практичної конференції.

Редколегія: Бурляй І.В., Кучер П.П.

*За зміст наданих матеріалів, а також за використання відомостей,  
не рекомендованих до відкритої публікації, відповідальність несуть  
автори опублікованих матеріалів.*

© АПБ, кафедра техніки

---

Підп. до друку \_\_\_\_\_ р.  
Друк – ризограф  
Тираж 300 прим.

Формат 60x84 1/8  
Умов. –друк. арк. \_\_\_\_\_