

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЧАГА ГОРЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТА В ОБВАЛОВАНИИ РЕЗЕРВУАРА

Разлив нефтепродукта в обваловании резервуара и дальнейшее его воспламенение относится к одним из самых опасных ситуаций в резервуарном парке с нефтепродуктами. Поэтому скорейшая ликвидация чрезвычайной ситуации является актуальной задачей. Наиболее радикальный путь состоит в построении системы автоматического пожаротушения. Такие системы широко используются для ликвидации пожаров в резервуарах с нефтепродуктами, однако их использование в обваловании затруднено, во-первых, необходимостью покрытия пеной большой площади внутри обвалования, а, во-вторых, худшим растеканием пены по грунту по сравнению с растеканием по поверхности жидкости, что еще больше увеличивает расход пенообразователя. Таким образом, возникает задача определения очага чрезвычайной ситуации и подачи огнетушащего вещества именно в этот очаг, а не по всей площади внутри обвалования резервуара.

Построим алгоритм определения очага горения в обваловании резервуара по информации от тепловых пожарных извещателей, расположенных на резервуаре и его обваловании [1].

Разобьем пространство внутри обвалования на отдельные области с помощью прямых, равноотстоящих друг от друга и параллельных сторонам обвалования. Будем аппроксимировать область разлива нефтепродукта с помощью полученных таким образом прямоугольных областей (рис. 1).

Будем также предполагать, что область горения представляет собой односвязную область, а ее граница – односвязная, если разлив не охватывает полностью резервуар, и двухсвязная, если разлив охватывает резервуар. Это означает, что разлив является сплошным и внутри него не может быть негорящих „пятен”.

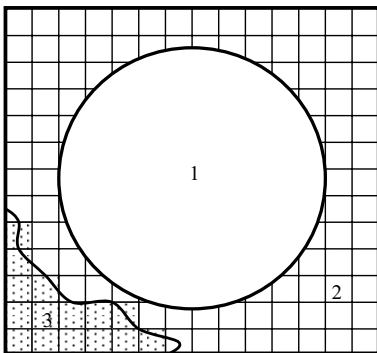


Рис. 1. Разбиение пространства внутри обвалования на отдельные области:

1 – резервуар; 2 – пространство внутри обвалования;

3 – область разлива и ее аппроксимация

Рассмотрим множество $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_N\}$ всех возможных очагов горения, состоящих из подобластей прямоугольной формы и удовлетворяющим приведенным выше условиям связности.

Пусть на резервуаре и обваловании установлены m тепловых пожарных извещателей $\{I_1, I_2, \dots, I_m\}$. Для каждого из возможных разливов ω_i определим тепловой поток, приходящийся на каждый из извещателей. Температура чувствительного элемента извещателя в форме прямоугольной пластины описывается дифференциальным уравнением [1, 2]:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{c_0 \varepsilon_\phi \varepsilon_d}{\rho \delta c} \left[\left(\frac{T_\phi}{100} \right)^4 - \left(\frac{T}{100} \right)^4 \right] \psi_\phi + \frac{c_0 \varepsilon_d}{\rho \delta c} \left[\left(\frac{T_0}{100} \right)^4 - \left(\frac{T}{100} \right)^4 \right] (1 - \psi_\phi) + \frac{\alpha(T_B - T)}{\rho \delta c},$$

где T – температура чувствительного элемента; $c_0 = 5,67 \text{ Вт/м}^2\text{К}^4$; ε_ϕ , ε_d – степени черноты поверхностей пламени и чувствительного элемента; T_ϕ – температура излучающей поверхности пламени; T_0 – температура окружающей среды; ρ , c – плотность и теплоемкость материала чувствительного элемента; δ – толщина пластины; ψ_ϕ – локальный коэффициент облучения факелом; T_B – температура воздушной среды в месте соприкосновения с чувствительным элементом; α – коэффициент конвективного теплообмена [3].

Используя приведенные зависимости для каждого извещателя I_i , составим множество возможных вариантов разлива P_i , при которых этот извещатель срабатывает, и множество возможных вариантов разлива Q_i , при которых он не срабатывает:

$$P_i = \{\omega_{i_1}, \omega_{i_2}, \dots, \omega_{i_p}\}, \quad Q_i = \Omega \setminus P_i.$$

Предположим теперь, что произошло срабатывание извещателей $I_{i_1}, I_{i_2}, \dots, I_{i_k}$, а извещатели $I_{i_{k+1}}, I_{i_{k+2}}, \dots, I_{i_m}$ не сработали. Это означает, что множество всех возможных разливов, которые приводят к данному набору сработавших и несработавших извещателей, имеет вид

$$\Omega_0 = P_{i_1} \cap P_{i_2} \cap \dots \cap P_{i_k} \cap Q_{i_{k+1}} \cap Q_{i_{k+2}} \cap \dots \cap Q_{i_m},$$

т.е. берется пересечение всех множеств разливов, при которых срабатывают извещатели $I_{i_1}, I_{i_2}, \dots, I_{i_k}$, и пересечение всех множеств разливов, при которых не срабатывают извещатели $I_{i_{k+1}}, I_{i_{k+2}}, \dots, I_{i_m}$. Знание множества возможных разливов позволяет определить минимально возможный разлив ω_i :

$$\omega_{\min} = \bigcap_{\omega_j \in \Omega_0} \omega_j,$$

и максимально возможный разлив

$$\omega_{\max} = \bigcup_{\omega_j \in \Omega_0} \omega_j.$$

Это означает, что огнетушащее вещество должно быть подано таким образом, чтобы покрыть область ω_{\max} .

На примере определения очага горения нефтепродукта в обваловании резервуара по информации от тепловых пожарных извещателей, расположенных на резервуаре и его обваловании, построен алгоритма определения очага чрезвычайной ситуации на основании информации от датчиков опасного фактора чрезвычайной ситуации. Указанный подход может быть использован в автоматических системах ослабления последствий чрезвычайных ситуаций. В частности, его применение для выявления местоположения горящего разлива в обваловании резервуара позволяет сократить расход огнетушащего вещества.

Цитуруемая література

1. Басманов А.Е. Алгоритм определения параметров источника чрезвычайной ситуации на основании данных от датчиков ее опасного фактора / А.Е. Басманов, Я.С. Кулик // Проблемы надзвичайних ситуацій – Харків: НУЦЗУ, 2015. – Вип. 21. – С. 7-10.

2. Басманов А.Е. Математическая модель нагрева температурного датчика под тепловым воздействием пожара разлива нефтепродукта / А.Е. Басманов, Я.С. Кулик, А.А. Михайлюк // Проблемы пожарной безопасности. – Х.: НУГЗУ, 2012. – № 32. – С. 17-21.

3. Луканин В.Н. Теплотехника / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер и др. – М.: Высш. шк., – 2002. – 671 с.

Березяк К.М.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЛУЖБОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ

Аналіз існуючих проблем у сфері безпеки життєдіяльності свідчить, що надання психологічної допомоги в системі ДСНС України потребує подальшого розвитку та вдосконалення. Зміни у соціально-політичному житті країни ставлять нові запити перед практичними психологами: робота з вимушеними переселенцями різних вікових та соціальних груп, психологічна підтримка та реабілітація персоналу ДСНС, що виконував завдання за призначенням на території проведення АТО.

На даний час можливо окреслити такі основні проблеми психологічного забезпечення службової діяльності підрозділів ДСНС України:

1. Підготовка фахівців з кризової психології для роботи в ДСНС України має відбуватись саме у відомчих навчальних закладах. Випускники з