

3. Зельдович Я.Б. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений / Зельдович Я.Б, Райзер Ю.П. – М.: «Наука», 1966. – 686 с.
4. Зельдович Я.Б. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений / Зельдович Я.Б, Райзер Ю.П. – М.: «Наука», 1966. – 6 с.
5. Абдурагимов И.М. Физико-химические основы развития и тушения пожара 86 с.
6. Хитрин А.Н. Физика горения и взрыва / Хитрин А.Н. – М.: изд-во Московского университета, 1957 – 442 с. в / Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. – М.: ВПТШ МВД СССР, 1980. – 255 с.

УДК 614.8

А. Е. Басманов, доктор технических наук, профессор, Я. С. Кулик, адъюнкт, Национальный университет гражданской защиты Украины

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОЧАГА ГОРЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ ОТ ТЕПЛОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Одной из опасных чрезвычайных ситуаций в резервуарном парке с нефтепродуктами является разлив нефтепродукта в обваловании резервуара и дальнейшее его воспламенение. Основными причинами возникновения такой ситуации являются перелив нефтепродукта через край резервуара или разгерметизация подходящих к резервуару продуктопроводов. Опасность чрезвычайной ситуации данного типа связана с угрозой ее распространения на резервуар с нефтепродуктом вследствие теплового воздействия пожара на резервуар и продуктопроводы. Поэтому скорейшая ликвидация чрезвычайной ситуации является актуальной задачей. Наиболее радикальным решением задачи является построение автоматической системы 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 (для резервуаров РВС-10000 – около 350 м²), 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 горения и подачи огнетушащего вещества именно в этот очаг, а не по всей площади внутри обвалования резервуара.

В работе [1] построена математическая модель теплового воздействия пожара в обваловании на чувствительный элемент теплового пожарного извещателя. Модель позволяет определить время срабатывания датчика, но не позволяет определить очаг чрезвычайной ситуации – расположения и размеров разлива.

Целью работы является построение алгоритма определения очага горения нефтепродукта в обваловании резервуара по информации от тепловых пожарных извещателей, расположенных на резервуаре и его обваловании.

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».

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.

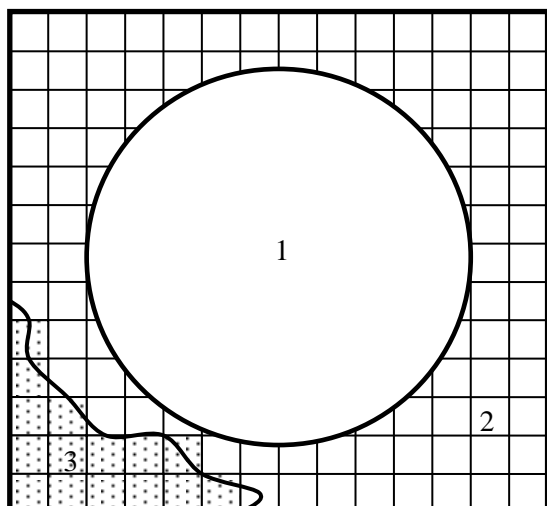


Рисунок 1 – Разбиение пространства внутри обвалования на отдельные области: 1 – резервуар; 2 – пространство внутри обвалования; 3 – область разлива и ее аппроксимация

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} .

Построен алгоритм определения очага горения нефтепродукта в обваловании резервуара по информации от тепловых пожарных извещателей, расположенных на резервуаре и его обваловании. Указанный подход может быть использован в автоматических системах пожаротушения. В частности, его применение для выявления местоположения горящего разлива в обваловании резервуара позволяет сократить расход огнетушащего вещества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.