

Д.Н. Рубцов
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПЕРАТИВНОЙ ОБСТАНОВКИ
В СЛУЧАЕ РАЗРУШЕНИЯ РЕЗЕРВУАРА
С ПЛАВАЮЩЕЙ КРЫШЕЙ

В практике резервуаростроения для хранения нефтепродуктов плавающие крыши (ПК) широко применяют с 40-х годов XX века. В России первый резервуар с плавающей крышей вместимостью 10 тыс. м³ был построен в 1966 г.

В настоящее время степень развития и технический уровень резервуарного хозяйства оценивают наличием резервуаров с плавающей крышей, которая сокращает потери от испарения на 85–95 %. Доля таких резервуаров в общенациональном резервуарном парке США превышает 60 %, в Западной Европе она приближается к 80 %, а в отечественном резервуарном парке составляет примерно 25 % [3].

С увеличением вместимости резервуаров возрастает и их пожарная опасность. Поэтому в целях оценки возможных негативных последствий пожаров и взрывов, которые могут произойти при разрушениях резервуаров с ПК и возникающих разливах легковоспламеняющихся жидкостей, и принятия необходимых мер по предотвращению разрушений резервуаров, необходимо прогнозирование возникающей оперативной обстановки.

Для такого прогнозирования автор предлагает проводить с использованием стандартных методик [1, 2] расчеты площади разлива жидкости и избыточного давления, возникающего при взрыве паровоздушного облака.

В докладе приводится пример расчета для случая разрушения резервуара с плавающей крышей вместимостью 50 тыс. м³ с нефтью для июля месяца.

Известно, что площадь разлива жидкости $F_{ж}$ по поверхности твердых тел прямо пропорциональна объему разлившейся жидкости $V_{ж}$ и определяется по формуле

$$F_{ж} = f V_{ж}.$$

Коэффициент пропорциональности f называется коэффициентом разлива жидкости, который показывает зависимость площади разлива от объема жидкости. Если резервуар находится на практически горизонтальной поверхности и $f = 5$, то площадь разлива нефти составит 250 тыс. м² (круг с радиусом 282 м).

Для определения избыточного давления (в предположении, что взрывное горение началось в геометрическом центре облака и вследствие этого взрыв является ненаправленным) использована формула [1]:

$$\Delta P = P_0 (0,8 \cdot M_{np}^{0,33} / r + 3 \cdot M_{np}^{0,66} / r^2 + 5 \cdot M_{np} / r^3),$$

где P_0 – атмосферное давление (принимается равным 101 кПа);
 M_{np} – приведенная масса пара, кг;

r – расстояние до геометрического центра облака, м.

По результатам расчетов построен график зависимости избыточного давления взрыва паро-воздушной смеси ΔP от расстояния до центра разлива.

Используя приведенную на рис. 1 зависимость и нормативные значения избыточного давления ΔP , представленные в табл.1, можно проводить классификацию опасных зон по степени разрушения зданий и сооружений.

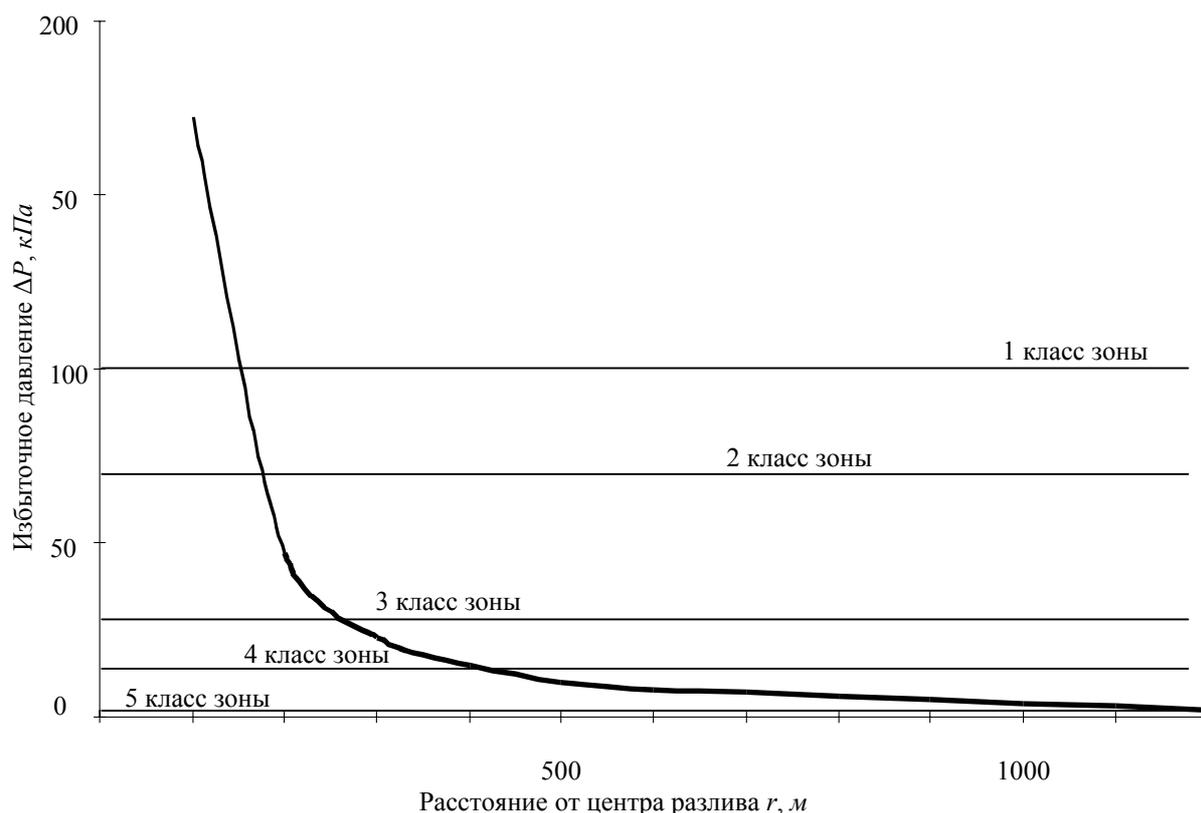


Рис.1. Зависимость избыточного давления взрыва от расстояния до геометрического центра разлива

Таблица 1

Опасные зоны при взрывах паровоздушных смесей

Класс зоны	Нормативные значения		Расстояние r , м
	ΔP , кПа	Степень разрушения зданий и сооружений	
1	100	Полное разрушение	150
2	70	Сильное разрушение – 50 % полного разрушения	180
3	28	Среднее повреждение – разрушение зданий без обрушения	270
4	14	Умеренное разрушение, повреждения перегородок, рам, дверей	415
5	2	Малые повреждения – разбито не более 10 % остекления	1200

Литература

1. ГОСТ Р 12.3.047–98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
2. Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности объектов нефтепродуктообеспечения, расположенных на селитебной территории. –М.: ВНИИПО, 1997.
3. Сучков. В.П. Актуальные проблемы обеспечения устойчивости к возникновению и развитию пожара технологии хранения нефти и нефтепродуктов. –М.: ЦНИИТ Энефтехим, 1995.