

*Поторочин Валерий Олегович,
магистр,
Уральский институт ГПС МЧС России,
г. Екатеринбург*

ОЦЕНКА ПРИРОДНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

***Аннотация:** Статья посвящена национальному стандарту РФ ГОСТ Р 12.3.047-2012 "Система стандартов безопасности труда., Объектом исследования является процесс развития и тушения пожара при аварийном разливе легковоспламеняющейся жидкости на контейнерной площадке, в статье рассматривается пример расчета сил и средств на ликвидацию крупного условного пожара на контейнерной площадке при погрузке 40 тонного контейнера с продукцией ОАО Концерн «Калина» (парфюмерные продукты содержащие легковоспламеняющиеся растворители)*

***Ключевые слова:** Пожар, пожарная безопасность, пожарная профилактика, требование пожарной безопасности, пожарный поезд, техногенный пожар.*

***Annotation:** This article is devoted to the national standard of the Russian Federation GOST R 12.3.047-2012 "Occupational safety standards system." The object of the study is the process of fire development and extinguishing in the event of an emergency spill of flammable liquid at a container yard. The article examines an example of calculating the forces and resources required to eliminate a simulated major fire at a container yard during the loading of a 40-ton container with products from OJSC Concern "Kalina" (perfume products containing flammable solvents).*

***Keywords:** Fire, fire safety, fire prevention, fire safety requirement, fire train, technogenic fire.*

Введение

Актуальность темы исследования обусловлена устойчивой тенденцией роста объемов железнодорожных перевозок пожароопасных грузов, в том числе парфюмерно-косметической продукции, содержащей легковоспламеняющиеся жидкости. Сортировочные и контейнерные станции, расположенные в черте крупных промышленных центров, таких как Екатеринбург, являются объектами повышенного риска, где аварийные ситуации с разливом и возгоранием горючих жидкостей могут привести к быстрому развитию пожара, угрозе взрыва и распространению огня на соседние объекты. При этом существующие нормативные методики и тактические схемы не в полной мере учитывают специфику тушения пожаров проливов парфюмерных жидкостей на открытых контейнерных площадках в условиях ограниченного водоснабжения и необходимости применения специальных сил, включая пожарные поезда.

Объектом исследования является процесс развития и тушения пожара при аварийном разливе легковоспламеняющейся жидкости на контейнерной площадке.

Предметом исследования выступают параметры пожара пролива парфюмерной жидкости и тактические возможности пожарных подразделений, включая пожарный поезд, по его ликвидации.

Цель работы заключается в обосновании оптимального состава сил и средств для тушения пожара пролива парфюмерной жидкости на контейнерной площадке с использованием пожарного поезда.

Результаты исследования

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 12.3.047-2012 "Система стандартов безопасности труда

Исходя из оперативно-тактической характеристики объекта, с учетом возможной наиболее сложной обстановки для тушения пожара, принимаем следующие условия:

На контейнерной площадке при погрузке 40 тонного контейнера с продукцией ОАО Концерн «Калина» (парфюмерные продукты содержащие легковоспламеняющиеся растворители) из-за неисправности контейнерного погрузчика, груз в контейнере упал с максимальной высоты и в результате нарушения герметичности тары произошла утечка груза и возгорание его по площади. Возникла угроза распространения огня на соседние контейнерные площадки.

Схема

Расстановки сил и средств при тушении пожара и ликвидации аварийной ситуации на территории агентства «ТрансКонтейнер» на ст. Свердловск- Товарный по адресу Ул. Магистральная, 42. Рисунок 1

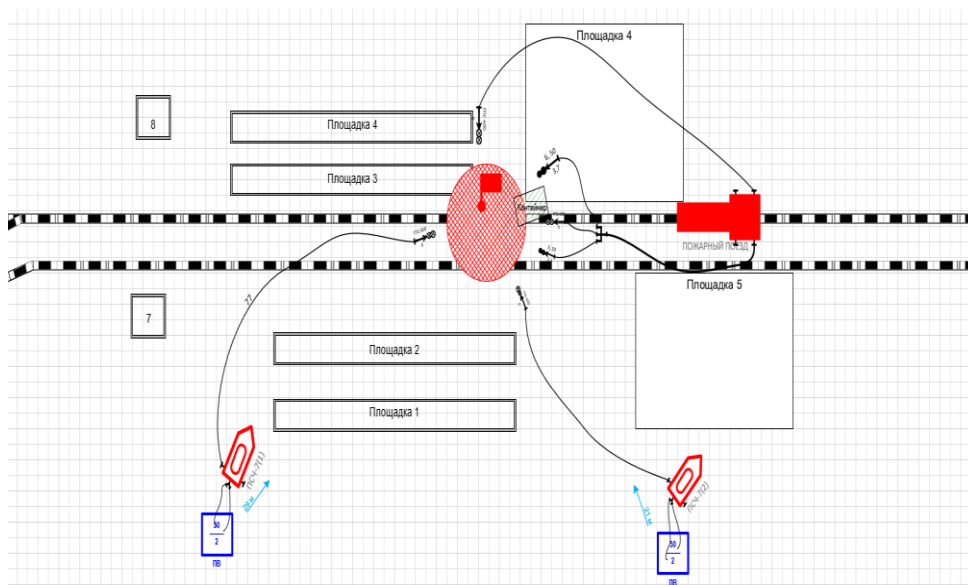


Рисунок 1. Схема расстановки сил и средств при тушении пожара

Истечение жидкости из резервуара

Метод устанавливает параметры истечения горючей жидкости из отверстия резервуара при его разгерметизации и количество жидкости, переливавшейся через обвалование. Рассматривается резервуар, находящийся в обваловании рисунок 2.

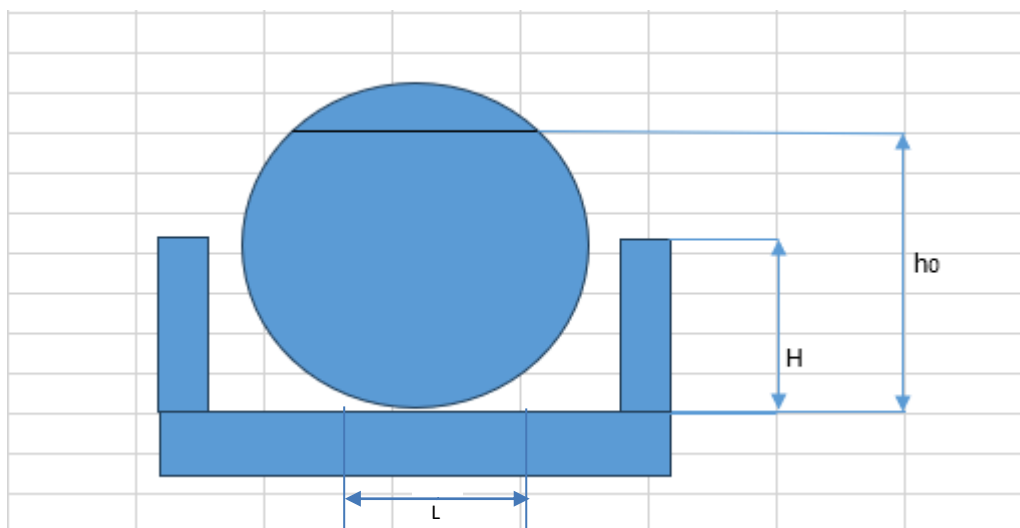


Рисунок 2. Резервуар, находящийся в обваловании

Вводятся следующие допущения: истечение через отверстие однофазное; резервуар имеет постоянную площадь сечения по высоте;

Диаметр резервуара намного больше размеров отверстия;

Размеры отверстия намного больше толщины стенки; поверхность жидкости внутри резервуара горизонтальна;

Температура жидкости остается постоянной в течение времени истечения.

Цель расчетов заключается в определении количества жидкости, вылившейся через отверстие резервуара при его разгерметизации и перелившейся через обвалование.

1) Массовый расход жидкости G (кг/с) через отверстие во времени t (с) определяется по формуле (A1):

$$G(t) = G_0 - \frac{\rho \times g \times \mu^2 \times A^2 \times h_0 l}{Ar} \times t$$

(A1)

где G_0 - массовый расход в начальный момент времени, кг/с, определяемый по формуле A2:

$$G_0 = \mu \times \rho \times A_{hol} \times \sqrt{2 \times g \times (h_0 - h_{hol})}$$

(A2)

1. Где ρ - плотность жидкости, кг/м³

Для диапазона плотности парфюмерных жидкостей:

1.1 $0,8 \text{ г/см}^3 = 0,8 \times 1000 = 800 \text{ кг/м}^3$

1.2 $1,0 \text{ г/см}^3 = 1,0 \times 1000 = 1000 \text{ кг/м}^3$

2. g - ускорение свободного падения

3. μ - коэффициент истечения = 0.65

4. A_{hol} - площадь отверстия = 0,25 м²

5. h_{hol} - высота расположения отверстия = 2.1 м

6. A_R - площадь сечения резервуара, = 7,5 м²

7. h_0 - начальная высота столба жидкости в резервуаре, 3 м

$$G_0 = 0.65 \times 900 \times 0.25 \times \sqrt{2 \times 9.8 \times (3 - 2.1)} = 614.25 \text{ кг/с}$$

$$G(t) = 614.25 \times \frac{900 \times 9.8 \times 0.65^2 \times 0.25^2}{7.5} \times 1 = 582.25 \text{ кг/с}$$

2) Высота столба жидкости в резервуаре h (м) в зависимости от времени t определяется по формуле A3:

$$h(t) = h_0 - \frac{G_0}{\rho \cdot A_R} \cdot t = \frac{t^2}{2 \cdot A_R^2} \quad (A3)$$

Условие перелива струи жидкости (при) через обвалование определяется по формуле A4:

$$h_{hol} \gg H + \frac{L}{\mu} \quad (A4)$$

Где: H - высота обвалования, 0.5 м;

L - расстояние от стенки резервуара до обвалования, =1м

$$h_{hol} \gg 0.5 + \frac{1}{0.65} = 2 \text{ м}$$

$$h(t) = 3 - \frac{614.25}{900 \cdot 7.5} * 1 = 2,909$$

3) Количество жидкости m (кг), перелившейся через обвалование за полное время истечения, определяется по формуле А5:

$$m = \int_0^{t_{pour}} G(t) * dt = G_0 * t_{pour} - \frac{\rho * g * \mu^2 * A h_0^2}{2Ar} * t_{pour}^2 \quad (A5)$$

где t_{pour} - время, в течение которого жидкость переливается через обвалование, с (т.е. время, в течение которого выполняется условие.

Величина t_{pour} определяется по формуле А6:

$$t_{pour} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 * a * c}}{2a} \quad (A6)$$

где a, b, c - параметры, которые определяются по формулам А6, А7, А8:

$$a = \frac{g * \mu^2 * A h_0^2}{2 * Ar^2} \quad (A7)$$

$$b = - \frac{G_0}{\rho * Ar} \quad (A8)$$

$$c = h_0 - H - \frac{L}{\mu} \quad (A9)$$

$$A7: a = \frac{9.8 * 0.65^2 * 0.25^2}{2 * 7.5^2} = 0,0023 \text{ м/с}^2$$

$$A8: b = \frac{614.25}{900 * 7.5} = 0,091 \text{ м/с}^2$$

$$A9: c = 3 - 0,5 - \frac{1}{0.65} = 0,96 \text{ м}$$

$$A6: t_{pour} = \frac{-0.091 \pm \sqrt{0.091^2 - 4 * 0.0023 * 0.96}}{2 * 0.0023} = 14.67 \text{ с (Имеет один корень)}$$

$$A5: m = 614.25 * 14.67 - \frac{900 * 9.8 * 0.67^2 * 0.25^2}{2 * 7.5} * 14,67^2 = 5461 \text{ Кг}$$

Расчет сил и средств на тушении пожаров

1) Время свободного развития пожара ($t_{св}$) определяется по формуле Б1:

$$t_{св} = t_{обн} + t_{сооб} + t_{сб} + t_{сл} + t_{бр}. \text{ Б1. Где:}$$

- **Тобн** - время от момента возникновения пожара до его обнаружения;
- **tсооб** - время от момента обнаружения пожара до сообщения в пожарную часть;
- **tсб** - время сбора и выезда подразделения по тревоге;
- **tсл** - время следования подразделения к месту вызова;
- **tбр** - время развёртывания подразделения.

$$t_{св} = t_{обн} + t_{сооб} + t_{сб} + t_{сл} + t_{бр} = 1 + 2 + 1 + 6 + 6 = 16 \text{ минут. Б1.}$$

2) Определяем площадь разлива растворителя.

Площадь разлива определяется по формуле 3.7 «Методического пособия по разработке планов тушения пожаров и расчета сил и средств на объекты и подвижной состав железнодорожного транспорта»

$$S_p = K_p * m \quad \text{Б2. Где:}$$

- $K_p = 8 \text{ м}^2/\text{т}$ - коэффициент разлива.
- $m = 5461 \text{ Кг}$ или 5.461 т . Тогда:

$$S_p = 8 * 5.461 = 43.688 \text{ м}^2.$$

3) Первое прибывшее подразделение 7 ПЧ г. Екатеринбурга в составе двух отделений организует защиту контейнерных площадок при помощи 2-х стволов «Б» от пожарных водоёмов.

4) По прибытии пожарного поезда ст. Свердловск-Сортировочный организуется пенная атака. Рассчитываем количество генераторов для тушения разлитого растворителя:

$$N_T \text{ разл} = Q_T \text{ разл} / Q_{гпс} = 6.69 / 5,64 = 2 \text{ ГПС } 600$$

$$Q_T \text{ разл} = (S_p + S_{\text{конт}}) * I_{p-ра} = (43.688 + 40) * 0.08 = 6.69 \text{ л/с} \quad \text{Б4 Где:}$$

- QT разл -требуемый расход раствора пенообразователя.
- I_p -ра – коэффициент раствора =0.08.
- Сконт- Площадь контейнера = 40 м².
- $Q_{гпс}$ расход гпс воды 600 л/с= 5.64 л/с.

Исходя из оснащённости пожарного поезда, заменяем 2 ГПС-600 на 1 ус- тановку УКПТ «Пурга»

5) Определяем количество личного состава для защиты площадок и тушения

разлива.

$N_{\text{общ л.с}} = N_{\text{ст туш}} * 2 + N_{\text{ст защ}} * 1 + N_{\text{маг}} = 1 * 2 + 2 * 1 + 2 = 6$ чел.

б) Определяем необходимый запас пенообразователя:

при использовании стволов ГПС-600:

$N_{\text{по}} = K_{\text{п}} * (N_{\text{T разл}} * Q_{\text{гпс}} * T_{\text{т розл}}) = 3 * (2 * 0.36 * 900) = 1.944$ м³

при использовании установки УКПТ - «Пурга»

$N_{\text{по}} = K_{\text{п}} * (N_{\text{T укп}} * Q_{\text{укп}} * T_{\text{т розл}}) = 3 * (1 * 1,8 * 900) = 4.850$ м³ Где:

N_{T} - количество стволов

Q - Расход ствола ГПС-600 по пене (пенообразователю)

$T_{\text{т розл}}$ - расчётное время тушения, мин (для розливов — 10 мин, для резервуаров — 15 мин)

Запас пенообразователя в пожарном поезде составляет 5–10 тонн.

Заключение

На контейнерной площадке при погрузке 40 тонного контейнера с продукцией ОАО Концерн «Калина» (парфюмерные продукты содержащие легковоспламеняющиеся растворители) Было разлито 5461 Кг продукции.

Исходя из полученных данных, делаем вывод, караула 7 ПЧ на 2-х АЦ, при условии привлечения пожарного поезда Ст. Свердловск-Сортировочный, достаточно для тушения пожара на территории контейнерного терминала по вызову №1.

Список использованных источников:

I. Нормативные правовые акты и официальные документы

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 11.06.2021) «О пожарной безопасности».
3. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

II. Нормативно-техническая документация