

П Р И К А З

Министерства Российской Федерации
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий
от 14 декабря 2010 г. № 649

О внесении изменений в приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404

Зарегистрирован Минюстом России 20 января 2011 г.
Регистрационный № 19546

Внести изменения в приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404 “Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах” (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 17 августа 2009 г., регистрационный № 14541)¹ согласно приложению.

Министр

С.К. Шойгу

Приложение

ИЗМЕНЕНИЯ, вносимые в приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404

Внести в методику определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утвержденную приказом МЧС России от 10.07.2009 № 404 “Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах” (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 17 августа 2009 г., регистрационный № 14541) (далее — Методика), следующие изменения:

1. В абзаце втором пункта 1 Методики слова “, линейной части магистральных трубопроводов” исключить.

2. Абзацы десятый и двадцать третий пункта 16 Методики исключить.

3. Абзац шестой пункта 24 Методики изложить в следующей редакции:

“Условные вероятности поражения человека $Q_{дф}(a)$ определяются по критериям поражения людей опасными факторами пожара, взрыва.”.

4. В абзаце первом пункта 27 Методики слово “здания” заменить словами “здания или пожарного отсека здания (далее — здания)”.

5. Пункт 42 Методики изложить в следующей редакции:

“42. Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи объекта, индивидуальный пожарный риск (далее — индивидуальный риск) принимается равным величинам потенциального риска в этой зоне с учетом доли времени присутствия людей в зданиях, сооружениях и строениях вблизи производственного объекта:

для зданий, сооружений и строений классов Ф1 по функциональной пожарной опасности — 1;

для зданий, сооружений и строений классов Ф2, Ф3, Ф4 и Ф5 по функциональной пожарной опасности с круглосуточным режимом работы — 1, при некруглосуточном режиме работы — доля времени присутствия людей в соответствии с организационно-распорядительными документами для этих зданий, сооружений и строений.”.

¹Опубликован в Бюллетене нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2009, № 37. — *Прим. ред.*

6. Раздел III Методики дополнить подразделом следующего содержания:

**“Индивидуальный и социальный пожарный риск
для линейной части магистральных трубопроводов**

45. Величина потенциального риска $P(r)$ (год⁻¹) в определенной точке на расстоянии r от оси магистрального трубопровода определяется по формуле:

$$P(r) = \sum_{j=1}^{J_0} \sum_{k=1}^{K_0} \lambda_j(m) Q_{jk} \int_{x_{1,jk}}^{x_{2,jk}} Q_{\text{нор}jk}(x, r) dx, \quad (13)$$

где:

$\lambda_j(m)$ — удельная частота разгерметизации линейной части магистрального трубопровода для j -го типа разгерметизации на участке m магистрального трубопровода, год⁻¹ · м⁻¹;

K_0 — число сценариев развития пожароопасной ситуации или пожара. При этом подлежат рассмотрению для каждого типа разгерметизации следующие сценарии: факельное горение, пожар пролива (для истечения жидкой фазы), пожар-вспышка, сгорание газопаровоздушной смеси в открытом пространстве;

J_0 — число рассматриваемых типов разгерметизации;

Q_{jk} — условная вероятность реализации k -го сценария развития пожароопасной ситуации (пожара) для j -го типа разгерметизации;

$Q_{\text{нор}jk}(x, r)$ — условная вероятность поражения человека в рассматриваемой точке на расстоянии r от оси магистрального трубопровода в результате реализации k -го сценария развития пожароопасной ситуации (пожара), произошедшей на участке магистрального трубопровода с координатой x , расположенной в пределах участка влияния k -го сценария развития пожара для j -го типа разгерметизации;

$x_{1,jk}, x_{2,jk}$ — координаты начала и окончания участка влияния. Границы участка влияния определяются для k -го сценария развития пожароопасной ситуации (пожара) из условия, что зона поражения опасными факторами пожара (взрыва) при аварии на магистральном трубопроводе за пределами этого участка не достигает рассматриваемой точки на расстоянии r от оси магистрального трубопровода. Допускается интегрирование проводить по всей длине трубопровода.

Рекомендуемый метод определения удельных частот различных типов разгерметизации магистрального трубопровода приведен в приложении № 6 к настоящей Методике.

Число рассматриваемых сценариев развития пожароопасной ситуации (пожара) при разгерметизации линейной части магистрального трубопровода, условные вероятности Q_{jk} и $Q_{\text{нор}jk}(x, r)$ определяются в зависимости от специфики пожарной опасности магистрального трубопровода и транспортируемого вещества.

46. Индивидуальный риск для работников, обслуживающих линейную часть магистрального трубопровода, определяется в соответствии с пунктами 37 и 40 настоящей Методики.

Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи линейной части магистрального трубопровода, индивидуальный риск определяется в соответствии с пунктом 42 настоящей Методики.

47. Для людей, находящихся в селитебной зоне вблизи линейной части магистрального трубопровода, социальный риск S (год⁻¹) определяется по формуле:

$$S = \max\{S_1, S_2, \dots, S_p, \dots, S_Q\}, \quad (14)$$

где:

S_1, S_2, S_p, S_Q — величины социального риска для различных потенциально опасных участков линейной части магистрального трубопровода (год⁻¹), определяемые в соответствии с пунктами 43 и 44 настоящей Методики;

Q — количество потенциально опасных участков линейной части магистрального трубопровода.

Количество потенциально опасных участков линейной части магистрального трубопровода определяется на основе анализа плана трассы магистрального трубопровода и прилегающей к ней территории. Границы потенциально опасных участков линейной части магистрального трубопровода определяются из условия расположения вблизи них населенных пунктов, зданий, сооружений и строений, не относящихся к магистральному трубопроводу, расположенных на расстоянии менее значений, регламентированных нормативными документами по пожарной безопасности.”.

7. Приложение № 1 к пункту 15 Методики дополнить абзацем следующего содержания:

“При использовании данных, приведенных в настоящем приложении, для какого-либо резервуара, емкости, сосуда, аппарата, технологического трубопровода следует учитывать частоты разгерметизации для всех размеров утечек, указанные для этой единицы технологического оборудования.”.

8. В приложении № 3 к пункту 18 Методики:

а) абзацы с двенадцать первого по двенадцать четвертый пункта 7 изложить в следующей редакции, соответственно:

“При проливе на неограниченную поверхность площадь пролива $F_{ПР}$ (m^2) жидкости определяется по формуле:

$$F_{ПР} = f_p V_{ж}, \quad (ПЗ.27)$$

где:

f_p — коэффициент разлития, m^{-1} (при отсутствии данных допускается принимать равным $5 m^{-1}$ при проливе на неспланированную грунтовую поверхность, $20 m^{-1}$ при проливе на спланированное грунтовое покрытие, $150 m^{-1}$ при проливе на бетонное или асфальтовое покрытие);

$V_{ж}$ — объем жидкости, поступившей в окружающее пространство при разгерметизации резервуара, m^3 .”;

б) пункт 10 изложить в следующей редакции:

“10. Радиус $R_{НКПР}$ (м) и высота $Z_{НКПР}$ (м) зоны, ограничивающие область концентраций, превышающих нижний концентрационный предел распространения пламени (далее — НКПР), при неподвижной воздушной среде определяются по формулам:

для горючих газов (далее — ГГ):

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{Г}}{\rho_{Г} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33}; \quad (ПЗ.32)$$

$$Z_{НКПР} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{Г}}{\rho_{Г} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33}; \quad (ПЗ.33)$$

для паров ЛВЖ:

$$R_{НКПР} = 7,8 \cdot \left(\frac{m_{П}}{\rho_{П} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33}; \quad (ПЗ.34)$$

$$Z_{НКПР} = 0,26 \cdot \left(\frac{m_{П}}{\rho_{П} \cdot C_{НКПР}} \right)^{0,33}, \quad (ПЗ.35)$$

где:

$m_{Г}$ — масса ГГ, поступившего в открытое пространство при пожароопасной ситуации, кг;

$\rho_{Г}$ — плотность ГГ при расчетной температуре и атмосферном давлении, $кг/м^3$;

$m_{П}$ — масса паров ЛВЖ, поступивших в открытое пространство за время испарения, указана в пункте 6 настоящего приложения, кг;

$\rho_{П}$ — плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре, $кПа$;

$C_{НКПР}$ — нижний концентрационный предел распространения пламени ГГ или паров, % об.

За начало отсчета горизонтального размера зоны принимают геометрический центр пролива, а в случае, если $R_{НКПР}$ меньше габаритных размеров пролива, — внешние габаритные размеры пролива.

При необходимости может быть учтено влияние различных метеорологических условий на размеры взрывоопасных зон.”;

в) в абзаце втором пункта 17 последнее предложение изложить в следующей редакции: “В том случае, если полученная величина больше максимальной скорости, соответствующей данному классу, она принимается по формуле (ПЗ.37).”;

г) пункт 23 изложить в следующей редакции:

“23. Интенсивность теплового излучения q (кВт/м²) для пожара пролива ЛВЖ, ГЖ, сжиженного природного газа (далее — СПГ) или СУГ определяется по формуле:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau, \quad (\text{ПЗ.52})$$

где:

E_f — среднеповерхностная интенсивность теплового излучения пламени, кВт/м²;

F_q — угловой коэффициент облученности;

τ — коэффициент пропускания атмосферы.

Значение E_f принимается на основе имеющихся экспериментальных данных или по таблице ПЗ.4.

Таблица ПЗ.4

**Среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени
в зависимости от диаметра очага и удельная массовая скорость выгорания
для некоторых жидких углеводородных топлив**

Топливо	E_f , кВт/м ² , при d, м					m'_2 кг/(м ² · с)
	10	20	30	40	50	
СПГ	220	180	150	130	120	0,08
СУГ (пропан-бутан)	80	63	50	43	40	0,1
Бензин	60	47	35	28	25	0,06
Дизельное топливо	40	32	25	21	18	0,04

Примечание. Для диаметров очага менее 10 м или более 50 м следует принимать E_f такой же, как и для очагов диаметром 10 и 50 м, соответственно.

При отсутствии данных для нефти и нефтепродуктов допускается величину E_f (кВт/м²) определять по формуле:

$$E_f = 140 \cdot e^{-0,12 \cdot d} + 20 \cdot (1 - e^{-0,12 \cdot d}), \quad (\text{ПЗ.53})$$

где:

d — эффективный диаметр пролива, м.

При отсутствии данных для однокомпонентных жидкостей допускается величину E_f (кВт/м²) определять по формуле:

$$E_f = \frac{0,4 \cdot m' \cdot H_{CF}}{\left(1 + 4 \cdot \frac{L}{d}\right)}, \quad (\text{ПЗ.53.1})$$

где:

m' — удельная массовая скорость выгорания, кг/(м² · с);

H_{CT} — удельная теплота сгорания, кДж/кг;

L — длина пламени, м.

При отсутствии данных для однокомпонентных жидкостей допускается величину m' (кг/(м² · с)) определять по формуле:

$$m' = \frac{0,001 \cdot H_{CT}}{L_g + C_p(T_b - T_a)}, \quad (\text{П3.53.2})$$

где:

L_g — удельная теплота испарения жидкости, кДж/кг;

C_p^* — удельная теплоемкость жидкости, кДж/(кг · К);

T_b — температура кипения жидкости при атмосферном давлении, К;

T_a — температура окружающей среды, К.

Для многокомпонентных смесей жидкостей допускается определение значений E_j и m' по компонентам, для которых величины E_j и m' максимальны.

Угловой коэффициент облученности F_q определяется по формуле:

$$F_q = \sqrt{F_V^2 + F_H^2}, \quad (\text{П3.54})$$

где:

F_V, F_H — факторы облученности для вертикальной и горизонтальной площадок, соответственно, определяемые для площадок, расположенных в 90° секторе в направлении наклона пламени, по следующим формулам:

$$F_V = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ -E \cdot \arctg D + E \cdot \left[\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 \cdot b \cdot (1 + a \cdot \sin \theta)}{A \cdot B} \right] \cdot \arctg \left(\frac{A \cdot D}{B} \right) + \frac{\cos \theta}{C} \cdot \left[\arctg \left(\frac{a \cdot b - F^2 \cdot \sin \theta}{F \cdot C} \right) + \arctg \left(\frac{F^2 \cdot \sin \theta}{F \cdot C} \right) \right] \right\}, \quad (\text{П3.55})$$

$$F_H = \frac{1}{\pi} \cdot \left\{ \arctg \left(\frac{1}{D} \right) + \frac{\sin \theta}{C} \cdot \left[\arctg \left(\frac{a \cdot b - F^2 \cdot \sin \theta}{F \cdot C} \right) + \arctg \left(\frac{F^2 \cdot \sin \theta}{F \cdot C} \right) \right] - \left[\frac{a^2 + (b+1)^2 - 2 \cdot (b+1 + a \cdot b \cdot \sin \theta)}{A \cdot B} \right] \cdot \arctg \left(\frac{A \cdot D}{B} \right) \right\}, \quad (\text{П3.56})$$

$$a = \frac{2 \cdot L}{d}, \quad (\text{П3.57})$$

$$b = \frac{2 \cdot X}{d}, \quad (\text{П3.57.1})$$

$$A = \sqrt{a^2 + (b+1)^2 - 2 \cdot a \cdot (b+1) \cdot \sin \theta}, \quad (\text{П3.57.2})$$

$$B = \sqrt{a^2 + (b-1)^2 - 2 \cdot a \cdot (b-1) \cdot \sin \theta}, \quad (\text{П3.57.3})$$

$$C = \sqrt{(1 + (b^2 - 1) \cdot \cos^2 \theta)}, \quad (\text{П3.57.4})$$

$$D = \sqrt{\left(\frac{b-1}{b+1} \right)}, \quad (\text{П3.57.5})$$

$$E = \frac{a \cdot \cos \theta}{b - a \cdot \sin \theta}, \quad (\text{П3.57.6})$$

$$F = \sqrt{(b^2 - 1)}, \quad (\text{П3.57.7})$$

где:

X — расстояние от геометрического центра пролива до облучаемого объекта, м;

d — эффективный диаметр пролива, м;

L — длина пламени, м;

θ — угол отклонения пламени от вертикали под действием ветра.

Для площадок, расположенных вне указанного сектора, а также в случаях отсутствия ветра факторы облученности для вертикальной и горизонтальной площадок рассчитываются по формулам 3.55—3.57.7 и 3.59.1, принимая $\theta = 0$.

Эффективный диаметр пролива d (м) рассчитывается по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}, \quad (\text{ПЗ.58})$$

где:

F — площадь пролива, м².

Длина пламени L (м) определяется по формулам:

при $u_* \geq 1$

$$L = 55 \cdot d \cdot \left(\frac{m'}{\rho_a \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0.67} \cdot u_*^{0.21}, \quad (\text{ПЗ.59})$$

при $u_* < 1$

$$L = 42 \cdot d \cdot \left[\frac{m'}{\rho_a \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right]^{0.61}, \quad (\text{ПЗ.59.1})$$

где:

$$u_* = \frac{w_0}{\sqrt[3]{\frac{m' \cdot g \cdot d}{\rho_{\pi}}}} \quad (\text{ПЗ.60})$$

m' — удельная массовая скорость выгорания топлива, кг/(м² · с);

ρ_a — плотность окружающего воздуха, кг/м³;

ρ_{π} — плотность насыщенных паров топлива при температуре кипения, кг/м³;

w_0 — скорость ветра, м/с;

g — ускорение свободного падения (9,81 м/с²).

Угол отклонения пламени от вертикали под действием ветра θ рассчитывается по формуле:

$$\cos \theta = \begin{cases} 1, & \text{при } u_* < 1 \\ u_*^{0.5}, & \text{при } u_* \geq 1 \end{cases} \quad (\text{ПЗ.61})$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ для пожара пролива определяется по формуле:

$$\tau = \exp[-7 \cdot 10^{-4} \cdot (X - 0,5 \cdot d)] \quad (\text{ПЗ.62});$$

д) пункт 24 изложить в следующей редакции:

“24. Интенсивность теплового излучения q (кВт/м²) для огненного шара определяется по формуле (ПЗ.52).

Величина E_f определяется на основе имеющихся экспериментальных данных. Допускается принимать E_f равной 350 кВт/м².

Значение F_q определяется по формуле:

$$F_q = \frac{D_s^2}{4 \cdot (H^2 + r^2)}, \quad (\text{ПЗ.63})$$

где:

H — высота центра огненного шара, м;

D_s — эффективный диаметр огненного шара, м;
 r — расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром огненного шара, м.

Эффективный диаметр огненного шара D_s (м) определяется по формуле:

$$D_s = 6,48 \cdot m^{0,325}, \quad (\text{ПЗ.64})$$

где:

m — масса продукта, поступившего в окружающее пространство, кг.

Величину H допускается принимать равной D_s .

Время существования огненного шара t_s (с) определяется по формуле:

$$t_s = 0,852 \cdot m^{0,26} \quad (\text{ПЗ.65})$$

Коэффициент пропускания атмосферы τ для огненного шара рассчитывается по формуле:

$$\tau = \exp[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - \frac{D_s}{2})] \quad (\text{ПЗ.66});$$

е) в пункте 28:

в абзацах первом и пятом слова “жидкой фазы СУГ и СПГ” замснить на слова “жидкой фазы СУГ и СПГ, ЛВЖ и ГЖ под давлением”;

абзац шестой исключить;

ж) пункт 29 изложить в следующей редакции:

“29. При проведении оценки пожарной опасности горящего факела при струйном истечении сжатых горючих газов, паровой и жидкой фазы СУГ, СПГ, ЛВЖ и ГЖ под давлением допускается принимать следующее:

— зона непосредственного контакта пламени с окружающими объектами определяется размерами факела;

— длина факела L_F не зависит от направления истечения продукта и скорости ветра;

— наибольшую опасность представляют горизонтальные факелы, условную вероятность реализации которых следует принимать равной 0,67;

— поражение человека в горизонтальном факеле происходит в 30° секторе с радиусом, равным длине факела;

— воздействие горизонтального факела на соседнее оборудование, приводящее к его разрушению (каскадному развитию аварии), происходит в 30° секторе, ограниченном радиусом, равным L_F ;

— за пределами указанного сектора на расстояниях от L_F до $1,5 L_F$ тепловое излучение от горизонтального факела составляет 10 кВт/м²;

— тепловое излучение от вертикальных факелов может быть определено по формулам ПЗ.52, П.3.54—ПЗ.57.7 и ПЗ.62, принимая L равным L_F , d равным D_F , θ равным 0, а E_f по формулам ПЗ.53—ПЗ.53.2 или таблице ПЗ.4 в зависимости от вида топлива. При отсутствии данных и невозможности рассчитать E_f по представленным формулам допускается эту величину принимать равной 200 кВт/м²;

— при истечении жидкой фазы СУГ или СПГ из отверстия с эквивалентным диаметром до 100 мм при мгновенном воспламенении происходит полное сгорание истекающего продукта в факеле без образования пожара пролива;

— область возможного воздействия пожара-вспышки при струйном истечении совпадает с областью воздействия факела (30° сектор, ограниченный радиусом, равным L_F);

— при мгновенном воспламенении струи газа возможность формирования волн давления допускается не учитывать.”

9. В приложении № 5 к пункту 33 Методики:

а) раздел I изложить в следующей редакции:

**“I. Метод определения времени от начала пожара
до блокирования эвакуационных путей в результате распространения
на них опасных факторов пожара**

Время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара определяется

путем выбора из полученных в результате расчетов значений критической продолжительности пожара минимального времени:

$$\tau_{\text{крит}} = \min \{ t_{\text{крит}}^T, t_{\text{крит}}^{\text{П.В}}, t_{\text{крит}}^{\text{O}_2}, t_{\text{крит}}^{\text{Т.Г}} \} \quad (\text{П5.1})$$

Критическая продолжительность пожара по каждому из опасных факторов определяется как время достижения этим фактором критического значения на путях эвакуации на высоте 1,7 м от пола. Критические значения по каждому из опасных факторов составляют:

- по повышенной температуре — + 70°C;
- по тепловому потоку — 1400 Вт/м²;
- по потере видимости — 20 м;
- по пониженному содержанию кислорода — 0,226 кг · м⁻³;
- по каждому из токсичных газообразных продуктов горения — (CO₂ — 0,11 кг · м⁻³, CO — 1,16 · 10⁻³ кг · м⁻³, HCL — 23 · 10⁻⁶ кг · м⁻³).

Для описания термогазодинамических параметров пожара могут применяться три вида моделей: интегральные, зонные (зональные) и полевые.

Выбор конкретной модели расчета времени блокирования путей эвакуации следует осуществлять исходя из следующих предпосылок:

интегральный метод:

для зданий, содержащих развитую систему помещений малого объема простой геометрической конфигурации;

для помещений, где характерный размер очага пожара соизмерим с характерными размерами помещения и размеры помещения соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз);

для предварительных расчетов с целью выявления наиболее опасного сценария пожара;

зонный (зональный) метод:

для помещений и систем помещений простой геометрической конфигурации, линейные размеры которых соизмеримы между собой (линейные размеры помещения отличаются не более чем в 5 раз), когда размер очага пожара существенно меньше размеров помещения;

для рабочих зон, расположенных на разных уровнях в пределах одного помещения (площадки обслуживания оборудования, внутренние этажки и т.д.);

полевой метод:

для помещений сложной геометрической конфигурации, а также помещений с большим количеством внутренних преград (например, многоцветные пространства с системой галерей и примыкающих коридоров);

для помещений, в которых один из геометрических размеров гораздо больше (меньше) остальных (тоннели, закрытые галереи и т.д.);

для иных случаев, когда применимость или информативность зонных и интегральных моделей вызывает сомнение (уникальные сооружения, распространение пожара по фасаду здания, необходимость учета работы систем противопожарной защиты, способных качественно изменить картину пожара и т.д.).

При рассмотрении сценариев, связанных со сгоранием газо-, паро- или пылевоздушной смеси в помещении категории А или Б, условная вероятность поражения человека в этом помещении принимается равной 1 при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси в этом помещении до завершения эвакуации людей и 0 после завершения эвакуации людей.

Для помещения очага пожара, удовлетворяющего критериям применения интегрального метода, критическую продолжительность пожара $t_{\text{крит}}$ (с) по условию достижения каждым из опасных факторов пожара предельно допустимых значений в зоне пребывания людей (рабочей зоне) можно оценить по формулам:

по повышенной температуре:

$$t_{xp}^T = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70 - t_o}{(273 + t_o) \cdot Z} \right] \right\}^{1/n}; \quad (П5.2)$$

по потере видимости:

$$t_{xp}^{n.e.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot \ln(1,05 \cdot \alpha \cdot E)}{l_{np} \cdot B \cdot D_m \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}; \quad (П5.3)$$

по пониженному содержанию кислорода:

$$t_{xp}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}; \quad (П5.4)$$

по каждому из газообразных токсичных продуктов горения:

$$t_{xp}^{m.z.} = \left\{ \frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right\}^{1/n}; \quad (П5.5)$$

$$B = \frac{353 \cdot C_p \cdot V}{(1 - \varphi) \cdot \eta \cdot Q}, \quad (П5.6)$$

где:

t_o — начальная температура воздуха в помещении, °С;

B — размерный комплекс, зависящий от теплоты сгорания материала и свободного объема помещения, кг;

n — показатель степени, учитывающий изменение массы выгорающего материала во времени;

A — размерный параметр, учитывающий удельную массовую скорость выгорания горючего вещества и площадь пожара, кг/с²;

Z — безразмерный параметр, учитывающий неравномерность распределения опасного фактора пожара по высоте помещения;

Q — низшая теплота сгорания материала, МДж/кг;

C_p — удельная изобарная теплоемкость воздуха, МДж/кг;

φ — коэффициент теплопотерь;

η — коэффициент полноты горения;

V — свободный объем помещения, м³;

α — коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;

E — начальное освещение, лк;

l_{np} — предельная дальность видимости в дыму, м;

D_m — дымообразующая способность горящего материала, Нп · м²/кг;

L — удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг горючего вещества, кг/кг;

X — предельно допустимое содержание токсичного газа в помещении, кг/м³;

L_{O_2} — удельный расход кислорода, кг/кг.

Свободный объем помещения соответствует разности между геометрическим объемом и объемом оборудования или предметов, находящихся внутри. При отсутствии данных допускается свободный объем принимать равным 80% геометрического объема помещения.

Если под знаком логарифма получается отрицательное число, то данный опасный фактор пожара может не учитываться.

Параметр Z определяется по формуле:

$$Z = \frac{h}{H} \cdot \exp\left(1,4 \frac{h}{H}\right), \text{ при } H \leq 6 \text{ м,} \quad (\text{П5.7})$$

где:

h — высота рабочей зоны, м;

H — высота помещения, м.

Высота рабочей зоны определяется по формуле:

$$h = h_{пл} + 1,7 - 0,5 \cdot \delta, \quad (\text{П5.8})$$

где:

$h_{пл}$ — высота площадки, на которой находятся люди, над полом помещения, м;

δ — разность высот пола, равная нулю при горизонтальном его расположении, м.

Следует иметь в виду, что наибольшей опасности при пожаре подвергаются люди, находящиеся на более высокой отметке. При определении необходимого времени эвакуации следует ориентироваться на наиболее высоко расположенные в помещении участки возможного пребывания людей.

Параметры A и n определяются следующим образом:

для случая горения жидкости с установившейся скоростью:

$$A = \Psi_F \cdot F, \text{ при } n = 1; \quad (\text{П5.9})$$

для случая горения жидкости с неустановившейся скоростью:

$$A = \frac{0,67 \cdot \Psi_F \cdot F}{\sqrt{\tau_{СТ}}}, \text{ при } n = 1,5; \quad (\text{П5.10})$$

для случая кругового распространения пламени по поверхности горючего вещества или материала:

$$A = 1,05 \cdot \Psi_F \cdot v^2, \text{ при } n = 3; \quad (\text{П5.11})$$

для вертикальной или горизонтальной поверхности горения в виде прямоугольника, одна из сторон которого увеличивается в двух направлениях за счет распространения пламени:

$$A = \Psi_F \cdot v \cdot b, \text{ при } n = 2, \quad (\text{П5.12})$$

где:

Ψ_F — удельная массовая скорость выгорания вещества, кг/(м² · с);

F — площадь пролива жидкости;

$\tau_{СТ}$ — время установления стационарного режима горения жидкости, с;

v — линейная скорость распространения пламени, м/с;

b — перпендикулярный к направлению движения пламени размер зоны горения, м.

Случай факельного горения в помещении может рассматриваться как горение жидкости с установившейся скоростью с параметром A , равным массовому расходу истечения горючего вещества из оборудования, и показателем степени n , равным 1.

При отсутствии специальных требований значения α и E принимают равными 0,3 и 50 лк, соответственно, а $l_{пр}$ равным 20 м.

При расположении людей на различных по высоте площадках критическую продолжительность пожара следует определять для каждой площадки.”;

б) абзац второй раздела II изложить в следующей редакции:

“При расчете весь путь движения людского потока подразделяют на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной l_i и шириной δ_i . Начальными участками являются проходы между

рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т.п. При определении расчетного времени эвакуации учитывается пропускная способность всех имеющихся в помещениях, на этажах и в здании эвакуационных выходов.”.

10. Дополнить Методику приложением № 6 следующего содержания:

Приложение № 6
к пункту 45 Методики

Рекомендуемый метод определения удельных частот различных типов разгерметизации магистрального трубопровода

Удельная частота разгерметизации линейной части магистрального трубопровода определяется следующим образом:

а) на основе статистических данных определяется базовая частота разгерметизации λ_{CP} . При отсутствии данных для вновь проектируемых магистральных трубопроводов допускается λ_{CP} принимать равной:

$1,4 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ — для магистральных газопроводов;

$2,7 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ — для магистральных нефтепроводов;

б) выделяются рассматриваемые при проведении расчетов типы разгерметизации:

для магистральных газопроводов:

$j = 1$ — проколы (трещины, точечные отверстия), определяемые как отверстия с диаметром 20 мм;

$j = 2$ — отверстия с диаметром, равным 10% от диаметра магистрального трубопровода;

$j = 3$ — разрыв, определяемый как образование отверстия размером, равным диаметру магистрального трубопровода;

для магистральных нефтепроводов:

$j = 1$ — “свищи” — отверстия с характерными размерами $0,3 \cdot Lp/D$ (Lp — характерный размер продольной трещины, D — условный диаметр магистрального трубопровода), площадь дефектного отверстия — $0,0072 \cdot So$ (So — площадь поперечного сечения магистрального трубопровода);

$j = 2$ — трещины, характерный размер $0,75 \cdot Lp/D$, площадь дефектного отверстия — $0,0448 \cdot So$;

$j = 3$ — “гиловитинный” разрыв, характерный размер $0,75 \cdot Lp/D$, площадь дефектного отверстия — $0,179 \cdot So$.

Допускается при соответствующем обосновании учитывать и другие типы разгерметизации;

в) рассматриваются шесть причин разгерметизации ($i = 1...6$ — таблица Пб.1);

г) удельная частота разгерметизации линейной части магистрального трубопровода для j -го типа разгерметизации на участке m трубопровода определяется по формуле:

$$\lambda_j(m) = \lambda_{CP} \sum_{i=1}^6 f_{ij}(m) / 100, \quad (\text{Пб.1})$$

где:

λ_{CP} — базовая частота разгерметизации магистрального трубопровода, год^{-1} ;

$f_{ij}(m)$ — относительная доля i -ой причины разгерметизации для j -го типа разгерметизации на участке m магистрального трубопровода;

д) величины f_{ij} для различных типов разгерметизации для различных участков магистрального трубопровода определяются по формулам:

$$f_{1j} = f_{1jcp} \cdot k_{mc} \cdot k_{zm} \cdot k_{инб} \cdot k_{пер1}, \quad (\text{Пб.2})$$

$$f_{2j} = f_{2jcp} \cdot k_{бод}, \quad (\text{Пб.3})$$

$$f_{3j} = f_{3jcp} \cdot k_{kmc} \cdot k_{kms}, \quad (П6.4)$$

$$f_{4j} = f_{4jcp} \cdot k_{дгд} \cdot k_{неp2}, \quad (П6.5)$$

$$f_{5j} = f_{5jcp} \cdot k_{он}, \quad (П6.6)$$

$$f_{6j} = f_{6jcp}, \quad (П6.7)$$

где:

k_{mc} , $k_{зм}$, $k_{инд}$, $k_{неp1}$, $k_{бд}$, $k_{кms}$, $k_{дгд}$, $k_{неp2}$, $k_{он}$ — поправочные коэффициенты, определяемые по таблице П6.2 с учетом технических характеристик магистрального трубопровода.

Таблица П6.1

**Среднестатистическая относительная доля аварий,
вызванных данной причиной, на магистральных трубопроводах**

Причина		Среднестатистическая относительная доля аварий, вызванных данной причиной, $f_{ijcp}(m)$, %			
		проколы (трещины), точечные отверстия	отверстие	разрыв	всего
		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	
$i = 1$	Внешнее воздействие	13,2/16,8	26,6/26,2	9,7/6,5	49,5
$i = 2$	Брак строительства, дефект материалов	10,6/11,3	4,7/4,6	1,2/0,6	16,5
$i = 3$	Коррозия	15,2/15,2	0,2/0,2	0/0	15,4
$i = 4$	Движение грунта, вызванное природными явлениями	1,8/2,2	2,2/2,2	3,3/2,9	7,3
$i = 5$	Ошибки оператора	3,0/3,0	1,6/1,6	0/0	4,6
$i = 6$	Прочие и неизвестные причины	6,5/6,5	0,2/0,2	0/0	6,7
	Итого	50,3/55,0	35,51/35,0	14,2/10,0	100

Примечание. В числителе приведены значения для магистральных газопроводов, в знаменателе — магистральных нефтепроводов.

Таблица П6.2

**Поправочные коэффициенты
к среднестатистической относительной доле аварий**

Поправочный коэффициент	Значение поправочного коэффициента
1	2
Поправочный коэффициент k_{mc} , зависящий от толщины стенки трубопровода δ (мм)	$k_{mc} = \exp[-0,275(\delta - 6)]$
Поправочный коэффициент $k_{зм}$, зависящий от минимальной глубины заложения трубопровода (м): менее 0,8 м от 0,8 до 1 м более 1 м	$k_{зм} = 1$ $k_{зм} = 0,93$ $k_{зм} = 0,73$

1	2
<p>Поправочный коэффициент $k_{ннб}$ для участков переходов, выполненных методом наклонно направленного бурения (далее — ННБ): на участках этих переходов вне этих участков</p>	$k_{ннб} = 0$ $k_{ннб} = 1$
<p>Поправочный коэффициент $k_{пер1}$ переходов через искусственные препятствия: на переходах через автодороги, железные дороги и инженерные коммуникации вне переходов либо на них предусмотрены защитные футляры (кожухи) из стальных труб с герметизацией межтрубного пространства</p>	$k_{пер} = 2$ $k_{пер} = 1$
<p>Поправочный коэффициент $k_{од}$, учитывающий применение материалов и средств контроля при строительстве: для трубопроводов, построенных в соответствии с требованиями нормативных документов при использовании улучшенных материалов и дополнительных средств контроля при строительстве и последующей эксплуатации трубопроводов</p>	$k_{од} = 1$ $k_{од} = 0,07$
<p>Поправочный коэффициент $k_{кмс}$, учитывающий влияние толщины стенки трубопровода (мм) на частоту разгерметизации по причине коррозии: менее 5 от 5 до 10 более 10</p>	$k_{кмс} = 2$ $k_{кмс} = 1$ $k_{кмс} = 0,03$
<p>Поправочный коэффициент $k_{кпз}$, учитывающий влияние применяемых систем защиты от коррозии: для трубопроводов, построенных в соответствии с требованиями нормативных документов при использовании улучшенной системы защиты (тип и качество изоляционного покрытия, электрохимическая защита, внутритрубная диагностика и т.п.)</p>	$k_{кпз} = 1$ $k_{кпз} = 0,16$
<p>Поправочный коэффициент $k_{од}$, зависящий от диаметра трубопровода D (мм)</p>	$k_{од} = \exp[-0,00156(D - 274)]$
<p>Поправочный коэффициент $k_{пер2}$, учитывающий прохождение трассы трубопровода через водные преграды и заболоченные участки: для водных преград для заболоченных участков при отсутствии переходов либо выполненных методом ННБ</p>	$k_{пер} = 5$ $k_{пер} = 2$ $k_{пер} = 1$
<p>Поправочный коэффициент $k_{он}$, зависящий от диаметра трубопровода D (мм)</p>	$k_{он} = \exp[-0,004(D - 264)]$