

содержание ионов тяжелых металлов. После этого данную смесь фильтруют через колонку, загруженную бруситом или цеолитом. В процессе исследований изучается влияние pH раствора на степень перехода ионов тяжелых металлов из осадка в раствор, а также влияние удельного расхода цеолита или брусита на степень изъятия из иловой воды ионов тяжелых металлов, а также степень влияния продолжительности контакта сорбента, т.е. скорости фильтрования на эффективность извлечения ионов тяжелых металлов из смеси кислого раствора и промывной воды.

Список информационных источников

1.Яковлев С. В., Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для ВУЗов // 3-е изд., перераб. и доп. – М.: АСВ, 2004. – 704 с.: ил.

2.Белоконов Е.Н., Попова Т.Е., Пурас Г. Н. Водоотведение и водоснабжение: учеб. пособие/ - Ростов н/Дону: Феникс, 2009. – 379 с.: ил.

3.Пахненко Е.П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения: учебное пособие // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 311с. : ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЗДАНИЯ ОПЕРАТОРСКОЙ НА ТЕРРИТОРИИ АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Долговых К.С., Чулков Н.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Чулков Н.А., к. т. н., доцент кафедры
экологии безопасности и жизнедеятельности*

Увеличивающееся число автолюбителей ведет к увеличению автозаправочных станций (АЗС). Стремясь повысить свои доходы предприниматели включают в проекты АЗС торговые площадки, кафе, автомойки и другие объекты. Все это ведет к увеличению числа находящихся людей в зданиях АЗС и увеличению времени нахождения водителей на ее территории. Большое скопление народа приводит к повышению риска получить травмы в случае возникновения пожара или иных аварийных ситуаций, а так же к сложности успешной эвакуации людей. Таким образом, возникает необходимость еще на ранних этапах проектирования проводить анализировать пути эвакуации и величин

индивидуальных рисков. Значимость такого анализа высока т.к. на кону стоит самое ценное – человеческая жизнь.

Цель работы: с помощью методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, обосновать пожарную безопасность здания автозаправочной станции.

Задачи: определить кратчайшие пути эвакуации людских потоков, рассчитать время на эвакуацию сравнить с нормативным значением и на основании этого величину индивидуального риска.

Описание предложенного для исследования объекта. Категория производства Б – взрывопожароопасное; категория здания по пожароопасности "Д"; вид пожарной защиты автоматические установки пожаротушения (АУПТ); класс функциональной опасности – Ф3.2 - предприятия общественного питания.

Основные показатели АЗС:

1. Здание операторной с операционным залом (6,1 x 10.9 м);
2. Навес над ТРК (7,2x15.54 м) и переходной навес к зданию операторной (5.5 x 13.2 м);
3. Мощность АЭС 250 заправок/сутки;
4. Расчетный объем реализации нефтепродуктов: 2520 тонн/год;
5. Количество топливных резервуаров 2 шт.;
6. Объем одного резервуара 40 м³.

Для обеспечения пожаровзрывобезопасности резервуары оборудованы пеногенераторами и сухими стояками (сухотрубками) для подачи пены в верхний пояс резервуара.

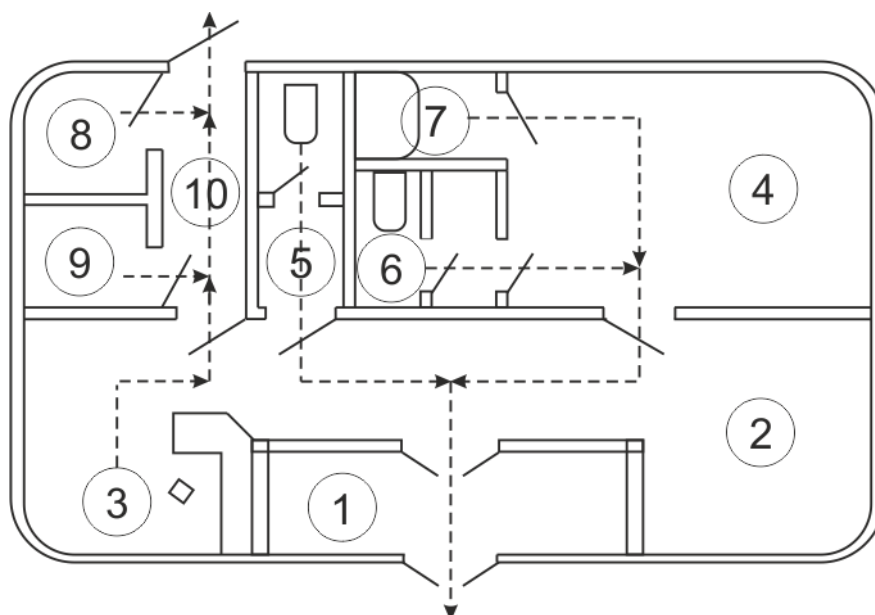


Рис.1 План схема исследуемого объекта.

Табл.1 Обозначения

№№	Наименование	Площадь, м ²
1.	Тепловой тамбур	5.2
2.	Вестибюль	27,7
3.	Рабочее место оператора	
4.	Комната персонала	12,8
5.	Санузел для посетителей	3,0
6.	Санузел для персонала	3.0
7.	Душевая	1.7
8.	Подсобное помещение	2.0
9.	Электро щитовая	1.3
10.	Коридор	3.3

Определение расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Индивидуальный пожарный риск отвечает требуемому, если:

$$Q_B \leq Q_B^H;$$

где $Q_B^H = 10^{-6}$ год⁻¹ - нормативное значение индивидуального пожарного риска. Q_B - расчетная величина индивидуального пожарного риска.

$$Q_B = Q_n * (1 - R_{ап}) * P_{пр} (1 - P_з) * (1 - P_{п.з});$$

$Q_n = 3,88 * 10^{-2}$ год⁻¹- частота возникновения пожара в здании в течение года, $P_{п.з} = 0,9$ - вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, $P_{пр} = 1,00$ - вероятность присутствия людей в здании, $R_{ап} = 0,9$ - вероятность эффективного срабатывания АУПТ. $P_{п.з}$ - вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, $t_{нз}$ для помещения очага пожара = 0,5 мин: $t_{нз}$ для остальных помещений = 3,0 мин.

$$\text{Расчетное время эвакуации людей } t_p: t_p = t_1 + t_2 + \dots + t_i.$$

Рационально для быстрой эвакуации применить разбиение на два пути: через основные двери и запасный выход (рис 1.).

Рассчитаем время на эвакуацию с участков 2,4,5,6,7 через главный вход. Для этого разобьём на участки пути прохождения одного человека до пересечения с участком пути следующего эвакуирующегося.

Тогда время движения людского потока по первому участку пути t_1 , мин:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1};$$

Где $l_1 = 2,65$ — длина первого участка пути, м, V_1 - скорость движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, м/мин;

Плотность однородного людского потока на первом участке пути:

$$D_1 = \frac{N_1 * f}{l_1 * \delta_1};$$

Где N_1 - число людей на первом участке, чел., $f=0,100$ - средняя площадь горизонтальной проекции человека, м²/чел., $\delta_1 = 0,96$ - ширина первого участка пути, м.

$$D_1 = \frac{1*0,100}{2,65*0,96} = 0,039;$$

По таблице представленной в методике [3] определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, находим $V_1 = 100$ м/мин, $q_1=5$ м/мин.

$$t_1 = \frac{2,65}{100} = 0,0265 \text{ мин};$$

При слиянии в начале i -го участка двух и более людских потоков интенсивность движения q_i м/мин, рассчитывают по формуле:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} * \delta_{i-1}}{\delta_i};$$

Где q_{i-1} — интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале i -го участка, м/мин, δ_{i-1} — ширина участков пути слияния, м, δ_i — ширина рассматриваемого участка пути, м.

$$q_2 = \frac{1*1,1}{1,1} = 1 \frac{\text{м}}{\text{мин}}; V_2 = 100 \frac{\text{м}}{\text{мин}}; D_2 = 0,1; t_2 = 0,011 \text{ мин};$$

$$D_3 = \frac{1*0,100}{6*1,7} = 0,01; V_3 = 100 \frac{\text{м}}{\text{мин}}; q_3 = 0,1 \frac{\text{м}}{\text{мин}}; t_3 = 0,06 \text{ мин};$$

$$q_4 = \frac{1*1,7+1*1,7}{1,4} = 2,43 \frac{\text{м}}{\text{мин}}; V_3 = 100 \frac{\text{м}}{\text{мин}}; D_3 = 0,05; t_4 = 0,02 \text{ мин};$$

Аналогично проведем расчет для пути эвакуации через запасной выход с участков 3,8,9,10.

$$D_5 = \frac{1*0,100}{3*1,1} = 0,03; V_1 = 100 \frac{\text{м}}{\text{мин}}; q_5=5 \frac{\text{м}}{\text{мин}}; t_5 = 0,03 \text{ мин};$$

$$q_6 = \frac{5*0,96}{1,1} = 4,36 \frac{\text{м}}{\text{мин}}; V_2 = 100 \frac{\text{м}}{\text{мин}}; D_2 = 0,05; t_6 = 0,0175 \text{ мин};$$

$$q_7 = \frac{4,36*0,96}{1,1} = 3,8 \frac{\text{м}}{\text{мин}}; V_2 = 100 \frac{\text{м}}{\text{мин}}; D_2 = 0,05; t_6 = 0,0065 \text{ мин};$$

Расчетное время эвакуации людей через основной вход:

$$t_p=0,0265+0,011+0,06+0,02=0,12 \text{ мин};$$

$$\text{Через запасной: } t_p=0,03+0,0175+0,0065=0,054 \text{ мин};$$

Т.к. время эвакуации через запасной вход значительно меньше, при определении вероятности эвакуации будем брать в расчет время эвакуации через основной вход.

$$\text{Вероятность эвакуации } P_э: \text{ при } t_p+t_{нэ} \leq 0,8 * t_{бл}; P_э=0,999;$$

Расчетная величина индивидуального пожарного риска:

$$Q_B = 3,88 * 10^{-2} * (1 - 0,9) * 1 * (1 - 0,999) * (1 - 0,99) = 3,88 * 10^{-7};$$

$$\text{Таким образом, } Q_B = 3,88 * 10^{-7} < Q_B^H = 10^{-6} \text{ год}^{-1};$$

Рассчитанная величина индивидуального риска соответствует безопасности персонала АЗС, т.к. расчетное значение $Q_B \leq Q_B^H$.

Список информационных источников.

1. Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ «О техническом регулировании».
2. Постановление Правительства РФ от 31 марта 2009 г. №272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».
3. Приказ МЧС от 10 июля 2009 г. №404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».
4. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие / А.Н. Деренок, Н.А. Чулков; ТПУ. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 156 с.

ПРОБЛЕМЫ РАДОНОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

Ермолаев Д.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Бородин Ю.В., к. т. н., доцент кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Радиоактивные элементы естественного происхождения присутствуют повсюду в окружающей человека среде. В больших объемах образуются искусственные радионуклиды, главным образом в качестве побочного продукта на предприятиях оборонной промышленности и атомной энергетики. Попадая в окружающую среду, они оказывают воздействия на живые организмы, в чем и заключается их опасность. И наиболее опасен в этом плане радиоактивный газ радон.