

УДК 614.8

EDN [VUXDWI](#)



## Расчетное обоснование категории помещения действующего объекта по взрывопожарной и пожарной опасности

**Ш.Р. Юлтыев**

Академия гражданской защиты МЧС России, г. Химки, Россия

E-mail [shyultyev@yandex.ru](mailto:shyultyev@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье представлен способ исключения чрезмерного количества мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности помещений, зданий различных классов функциональной пожарной опасности, защиту людей, а также государственного, муниципального и другого имущества. В основе способа лежит принцип идентификации категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности, на основе сведений о геометрических параметрах защищаемого помещения, вида, количества, способа размещения пожарной нагрузки. В качестве объекта исследования выбран действующий фармацевтический склад готовой продукции, в котором осуществляется стеллажное хранение. При сопоставлении информационных сведений, было предположено, что рассматриваемое помещение будет относиться к особовзрывоопасной категории - А, что должно повлечь разработку соответствующего комплекса противопожарных мероприятий. Однако, расчетным методом эта гипотеза бала опровергнута, поскольку полученное избыточное давление не превысило необходимую величину.

**Ключевые слова:** помещения, здания, категория, расчет, идентификация, опасность, пожарная безопасность.

## Calculation justification of the category of premises of an existing facility for explosion and fire hazard

**Sh.R. Yultyev**

Academy of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Khimki, Russia

E-mail: [shyultyev@yandex.ru](mailto:shyultyev@yandex.ru)

**Abstract.** The article presents a way to exclude an excessive number of measures aimed at ensuring fire safety of premises, buildings of various classes of functional fire hazard, protection of people, as well as state, municipal and other property. The method is based on the principle of identifying the category of premises by explosion and fire hazard, based on information about the geometric parameters of the protected room, type, quantity, method of placing the fire load. The current pharmaceutical warehouse of finished products, in which shelving storage is carried out, was chosen as the object of research. When comparing the information, it was assumed that the room in question would belong to a particularly explosive category - A, which should entail the development of an appropriate set of fire-fighting measures. However, this hypothesis was refuted by the calculation method, since the resulting overpressure did not exceed the required value.

**Keywords:** premises, buildings, category, calculation, identification, danger, fire safety.

## 1. Введение

Категорирование помещений по взрывопожарной и пожарной опасности представляет собой сложный расчетный процесс, позволяющий определить перечень необходимых требований пожарной безопасности, предъявляемых к объекту защиты, необходимых для существенной минимизации возникновения вероятности возникновения угрозы для жизни и здоровья граждан, исключения условий возникновения горючей среды и источника зажигания в помещении. Правильный расчет определяет необходимость [1, 2]:

- в проектировании и установке автоматических систем (система пожарной сигнализации и оповещения, системы пожаротушения, противоподымная защита и др.);
- в установке противопожарных дверей, с каким пределом огнестойкости и т.д.;
- в повышении предела огнестойкости (степени огнестойкости) основных строительных элементов здания (несущие стены, перекрытия, перегородки и т.д.);
- в увеличении (уменьшении) противопожарного расстояния между зданиями и сооружениями, промышленными коммуникациями;
- в замене стандартного электрооборудования на специальное (с соответствующим уровнем взрывозащиты, степенью защиты, температурным классом и другими параметрами);
- в уточнении параметров эвакуационных путей и выходов.

Таким образом, определение категории помещений (зданий) по взрывопожарной и пожарной опасности является фундаментом при разработке комплекса мероприятий по обеспечению пожарной и промышленной безопасности объектов защиты различного класса функциональной пожарной опасности [3].

## 2. Постановка задачи (Цель исследования)

Определение категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности проводится для всех складских и производственных помещений, в которых протекает технологический процесс. При этом не имеет никакого значения, в каком здании эти помещения располагаются [4, 5].

Существует 5 основных категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности:

А - повышенная пожаровзрывоопасность;

Б - взрывопожароопасное;

В (В1 - В4) - пожароопасное;

Г - умеренная пожарная опасность;

Д - пониженная пожарная опасность.

Стоит отметить, что категорирование помещений зависит от ряда факторов:

- вид пожарной нагрузки;
- количество пожарной нагрузки;
- размещение и условия хранения пожарной нагрузки;
- вид производства;
- наиболее неблагоприятных сценариев развития чрезвычайной ситуации (пожара, взрыва и т.д.);
- параметры защищаемого объекта (длина, высота, ширина).

Поэтому основной целью работы является расчет основных критериев категорирования объекта защиты с последующей его идентификацией. В качестве объекта исследования выбран фармацевтический склад готовой продукции, площадью 27 кв.м. и высотой 3 м, в котором осуществляется стеллажное хранение медицинских препаратов (таблетки, гели, спиртовые настойки).

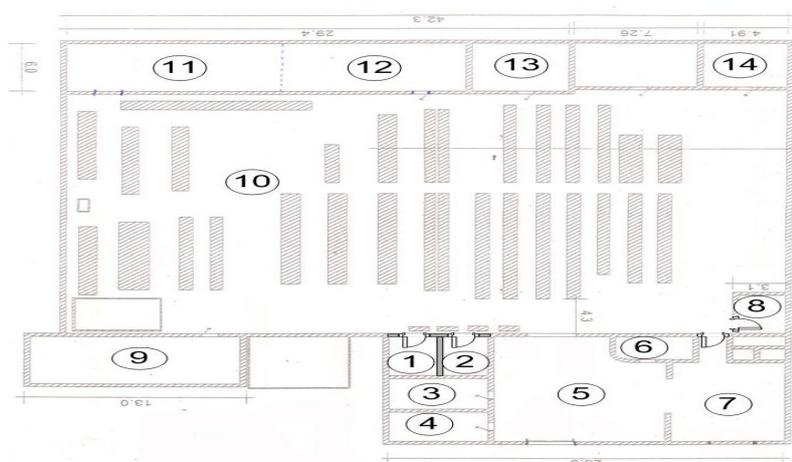


Рисунок 1. План фармацевтического склада.

### 3. Методы и материалы исследования

Определение категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещений осуществляется путем сравнительной принадлежности от наиболее опасной – «А» к наименее опасной «Д» в соответствии с [1]. Поскольку в рассматриваемом помещении хранится спиртовая настойка, представляющая собой легковоспламеняющуюся жидкость с температурой вспышки до 28 °С, то помещение может относиться к категории «А». Поэтому в качестве аварийной ситуации рассмотрим случай разгерметизации одной емкости с настойкой.

Определим массу паров испарившихся с поверхности площади разлива по формуле (1), а интенсивность испарения по формуле (2):

$$m = W \cdot F_u \cdot T = 3,3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,04 \cdot 3600 = 0,047 \text{ кг} \quad (1)$$

$W$  – интенсивность испарения,  $\text{кг} \times \text{с}^{-1} \times \text{м}^{-2}$ ;

$F_u$  – площадь испарения,  $\text{м}^2$  (0,04);

$T$  – время испарения (3600).

$$W = 10^{-6} \cdot h \cdot \sqrt{M} \cdot P_H = 10^{-6} \cdot 1 \cdot 46,069^{0,5} \cdot 50,1 = 3,3 \cdot 10^{-4} \quad (2)$$

$h$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от скорости и температуры воздушного потока (1);

$M$  – молярная масса,  $\text{кг} \times \text{кмоль}^{-1}$ ;

$P_H$  – давление насыщенного пара, определяемое по формуле (3):

$$\lg P_H = A - \frac{B}{C_A + t_p} = 7.81158 - \frac{1665.0034}{232.17 + 41} = 1.7 \quad (3)$$

$$P_H = 10^{1.7} = 50.1 \text{ кПа}$$

$A$ ,  $B$ ,  $C$  - константы уравнения Антуана, зависящие от вещества, определяются по справочным данным.

Избыточное давление взрыва  $\Delta P$  для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, определяется по формуле (4):

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{\text{св}} \rho} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{K_H} = (900 - 101) \cdot \frac{0.047 \cdot 0.3}{64.8 \cdot 1.7} \cdot \frac{100}{6.44} \cdot \frac{1}{3} = 0.36 \text{ кПа} \quad (4)$$

$P_{\max}$  – максимальное давление взрыва (900 кПа);

$P_0$  – начальное давление, (101 кПа);

$m$  - паров легковоспламеняющегося растворителя, кг;

$Z$  – коэффициент участия горючего во взрыве (0,3);

$V_{св}$  – свободный объем помещения, м<sup>3</sup> (64,8);

$\rho_{г,n}$  – плотность газа, определяемая по формуле (5):

$$\rho = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)} = \frac{46,069}{22,4 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 41)} = 1,7 \text{ кг/м}^3 \quad (5)$$

$v_0$  – мольный объем, равный 22,413 м<sup>3</sup> × кмоль<sup>-1</sup>;

$t_p$  – расчетная температура, °С;

$C_{ст}$  – стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, % (об.), вычисляемая по формуле (6, 7):

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 3} = 6,44 \quad (6)$$

$$\beta = n_c + \frac{n_H - n_X}{4} - \frac{n_O}{2} = 2 + \frac{6}{4} - \frac{1}{2} = 3 \quad (7)$$

$B$  – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания;

$n_C, n_H, n_O, n_X$  – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего;

$K_n$  – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения (3).

#### 4. Полученные результаты

По результатам расчета было установлено, что максимальное избыточное давление может составить не более 0,36 кПа, что свидетельствует о принадлежности рассматриваемого объекта защиты к категории В (В1- В4) - пожароопасное.

#### 5. Выводы

Таким образом, расчетным способом было определено, что рассматриваемый объект защиты не относится к категории А - особовзрывоопасное помещение. Исходя из этого, разработка комплекса противопожарных мероприятий, направленных на предотвращение возникновения условий, способствующих возгоранию, будет представлен в уменьшенном объеме, что исключит фактор избыточности.

#### Список литературы

1. Королев Д.С. Категорирование помещений на основе дескрипторов и метода нейронных сетей / Д.С. Королев, А.В. Калач // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 5. – С. 210-213.

2. Алексеев С.Г. Сравнительный анализ методов определения удельных безопасных объемов помещений с легковоспламеняющимися жидкостями / С.Г. Алексеев, А.В. Пищальников, Н.М. Барбин, А.В. Калач, Е.В. Калач, А.Б. Плаксицкий // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2013. – № 1. – С. 39-46.
3. № 123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», от 22.07.08г. – М.: ПРОСПЕКТ, 2014. – 112 с.
4. ГОСТ 12.1.044–89\*. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. Введ.01.01.91 г. – М.: Стандартинформ, 2006. – 100 с.
5. Korolev D.S. Mathematical simulation of the forecasting process of the fire hazard properties of substances / D.S. Korolev, A.V. Vytovtov, D.V. Kargashilov, A.A. Odnolko, M.S. Denisov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia. – 2020. – С. 52025