

Общество с ограниченной ответственностью
«Общество»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ООО «Общество»
И.И. Иванов

« _____ » _____ 2012 г.

М.П.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

определение категорий по взрывопожарной и пожарной
опасности помещений ООО «Складской комплекс»

расположенной по адресу: 0000, Областная область,
г. Город, ул. Уличная, 00

Объект, описанный в настоящей работе, является вымышленным.
Все совпадения с реальными объектами являются случайными.
Автор настоящего документа за такие совпадения
ответственности не несет

г. Город
2012 год



Блог консультанта по пожарной безопасности

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ	4
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ	6
3.1. Складское помещение общей площадью 260 м2 – используется под хранение бакалейных товаров, расфасованных в мешкотару	6
3.1.1. Краткое описание и исходные данные для расчетов	6
3.1.2. Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности	8
3.2. Складское помещение общей площадью 260 м2 – используется под хранение бумаги, стеклотары, строительных материалов, РТИ	9
3.2.1. Краткое описание и исходные данные для расчетов	9
3.2.2. Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности	10
3.3. Складское помещение общей площадью 95 м2 – используется под хранение товаров, находящихся в замороженном состоянии в холодильных камерах	11
3.3.1. Краткое описание и исходные данные для расчетов	11
3.3.2. Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности	12
3.4. Складское помещение общей площадью 70 м2 – используется под хранение бутилированных напитков	13
3.4.1. Краткое описание и исходные данные для расчетов	13
3.4.2. Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности	13
3.5. Котельная общей площадью 40 м2 с действующими газовым и дизельным котлом	14
3.5.1. Краткое описание и исходные данные для расчетов	14
3.5.2. Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности	15
4. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ, НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И СПРАВОЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ	18

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью настоящей работы является определение категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

Основными задачами настоящей работы являются:

1. Определение вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.
2. Сопоставление вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов с классификационными признаками, установленными статьей 27 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и сводом правил СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

В ходе настоящей работы было выполнено определение категорий по взрывопожарной и пожарной опасности следующих помещений ООО «Складской комплекс»:

- Складское помещение общей площадью 260 м² – используется под хранение бакалейных товаров, расфасованных в мешкотару;
- Складское помещение общей площадью 260 м² – используется под хранение бумаги, стеклотары, строительных материалов, РТИ;
- Складское помещение общей площадью 95 м² – используется под хранение товаров, находящихся в замороженном состоянии в холодильных камерах;
- Складское помещение общей площадью 70 м² – используется под хранение бутилированных напитков;
- Котельная общей площадью 40 м² с действующими газовым и дизельным котлом.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Классификация помещений по пожарной и взрывопожарной опасности применяется для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара в помещениях.

По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории:

- 1) повышенная взрывопожароопасность (А);
- 2) взрывопожароопасность (Б);
- 3) пожароопасность (В1 – В4);
- 4) умеренная пожароопасность (Г);
- 5) пониженная пожароопасность (Д).

Помещения иного назначения разделению на категории не подлежат.

Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д).

К категории А относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 градусов Цельсия в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 килопаскалей.

К категории Б относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 градусов Цельсия, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей.

К категориям В1 – В4 относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом

только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объемно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку.

К категории Г относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

К категории Д относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Методы определения классификационных признаков отнесения помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности установлены сводом правил СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

3.1. Складское помещение общей площадью 260 м² – используется под хранение бакалейных товаров, расфасованных в мешкотару

3.1.1. Краткое описание и исходные данные для расчетов

Складское помещение имеет размеры в плане 22×12,85 м, высота помещения составляет 5,77 м. Объем помещения – 1 631,2 м³.

В помещении осуществляется хранение бакалейных сыпучих продуктов, фасованных в полипропиленовые мешки по 50 кг. Мешки по 20 шт. сложены на паллеты (деревянные поддоны). Средний объем одного паллета составляет 1,3 м³. Максимальная высота складирования – 3,9 м. Общая вместимость склада составляет 600 паллет.

Пожарную нагрузку в помещении составляют: бакалейные сыпучие продукты, полипропиленовые мешки, паллеты (деревянные поддоны).

Горючие материалы, из которых состоит пожарная нагрузка: мука пшеничная, мука ржаная, сахар, крупа гречневая, пшено, крупа пшеничная, рис, крупа перловая, горох, полипропилен, древесина – твердые горючие пылящие и непылящие материалы.

Суммарная масса горючих материалов:

- мука пшеничная – 200 000 кг,
- мука ржаная – 100 000 кг,
- сахар – 100 000 кг,
- крупа гречневая – 50 000 кг,
- пшено – 40 000 кг,
- крупа пшеничная – 10 000 кг,
- рис – 30 000 кг,
- крупа перловая – 30 000 кг,
- горох – 40 000 кг,
- полипропилен – 1 200 кг,
- древесина – 9 000 кг.

Низшая теплота сгорания материалов, составляющих пожарную нагрузку помещения:

- мука пшеничная – 13,38 МДж/кг,
- мука ржаная – 13,33 МДж/кг,
- сахар – 15,65 МДж/кг,
- крупа гречневая – 13,46 МДж/кг,
- пшено – 13,67 МДж/кг,
- крупа пшеничная – 13,29 МДж/кг,
- рис – 13,21 МДж/кг,
- крупа перловая – 13,25 МДж/кг,



- горох – 13,21 МДж/кг,
- полипропилен – 44,00 МДж/кг,
- древесина – 13,8 МДж/кг.

Мука пшеничная (в/с), горючий порошок. Влажность 13,6 %. Плотн. 650 кг/м³, тепл. сгор. – 16807 кДж/моль. Дисперсность образца 100 мкм. Т. воспл. 250 °С; т. самовоспл. 380 °С; т. тлен. 310 °С; склонна к самовозгоранию. Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна: нижн. конц. предел воспл. 10–35 г/м³; макс. давл. взрыва 520 кПа; скорость нарастания давл.: средн. 8 МПа/с, макс. 10,6 МПа/с; миним. энергия зажигания 6,4 мДж при влажн. образца 2 %, 29 мДж при влажн. 11 %.

Мука ржаная, горючий порошок. Дисперсность образца 50 мкм; влажность 10–15 %. Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна: т. самовоспл. 410–470 °С; т. тлен. 325 °С; нижн. конц. предел воспл. 67 г/м³; при конц. пыли 1000 г/м³; макс. давл. взрыва 760 кПа; скорость нарастания давл. 26 МПа/с; миним. энергия зажигания 5,5 мДж.

Сахар, сахароза, дисахарид, C₁₂H₂₂O₁₁, горючий порошок. Мол. масса 342,3; плотн. 1588 кг/м³; т. плавл. 160 °С; тепл. образов. –2225 кДж/моль, тепл. сгор. – 5640 кДж/моль; в воде раств. Дисперсность образца 74 мкм. Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна: т. самовоспл. аэровзвеси 310–420 °С; т. тлен. 295 °С; нижн. конц. предел воспл. 15–58 г/м³; при конц. пыли 500 г/м³ макс. давл. взрыва 565 кПа; скорость нарастания давл.: средн. 10,3 МПа/с, макс. 28,9 МПа/с; миним. энергия зажигания 10–40 мДж; МВСК 10 % об. при разбавлении смеси азотом и 14 % об. при разбавлении диоксидом углерода; КИ 22 % об.

Крупа гречневая, горючее вещество. Дисперсность 350 мкм; влажность 9,42 %. Т. воспл. 255 °С; т. самовоспл. 450 °С; т. тлен. 260 °С. Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна: нижн. конц. предел воспл. 10 г/м³.

Крупа перловая, горючее вещество. Дисперсность 350 мкм; влажность 4,66 %. Т. воспл. 270 °С; т. самовоспл. 440 °С; т. тлен. 265 °С.

Горох, зерно, горючее вещество. Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна: образец влажностью 9–10 % имеет т. самовоспл.: аэрогеля 260 °С, аэровзвеси 560 °С; нижн. конц. предел воспл. 50 г/м³; макс. давл. взрыва 470 кПа; скор. нарастания давл.: средн. 5,5 МПа/с, макс. 13 МПа/с; миним. энергию зажигания 40 мДж.

Полипропилен [–CH₂–CH(CH₃)–]_n, горючий белый порошок. Плотн. 900–910 кг/м³; т. плавл. 165 °С; тепл. сгор. – 44,00 МДж/кг. Дисперсность образца 160 мкм. Взвешенная в воздухе пыль взрывоопасна: т. воспл. аэрогеля 325–343 °С; т. самовоспл. аэрогеля 325–388 °С; нижн. конц. предел воспл. 40 г/м³; макс. давл. взрыва 590 кПа; скорость нарастания давл. 39 МПа/с; миним. энергия зажигания 3,4 мДж; КИ 17,5 % об.; МВСК 9,5 % об.

Пожарная нагрузка рассредоточена по всей площади помещения.

Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до перекрытия – 1,7 м.

Свободный объем помещения – 851,2 м³.

Расчетная температура воздуха $t_p = 39^\circ\text{C}$ – абсолютная максимальная температура воздуха (для г. Самара) согласно таблицы 2 СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».



3.1.2. Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности

В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С, а также вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. Следовательно, помещение не относится к категории А.

В помещении также отсутствуют легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С и горючие жидкости. Однако, имеются горючие пыли (мука, а также пыль, содержащаяся в крупах), следовательно помещение необходимо проверить на предмет возможности отнесения к категории Б (взрывопожароопасность) по критерию величины избыточного давления взрыва.

Аварийная ситуация с образованием пылевоздушного облака может быть связана с падением одного из мешков с мукой с максимальной высоты хранения ($H = 3,9$ м) и его разрывом. В результате чего все его содержимое ($m_{ав} = 50$ кг) мгновенно поступает в помещение, образуя взрывоопасную пылевоздушную смесь.

С определенным запасом надежности примем объем образующегося при этом пылевоздушного облака равным объему конуса, имеющего высоту H и радиус основания также равный H . В этом случае объем аварийного облака составит:

$$V_{ав} = \frac{1}{3} \pi \cdot H^2 \cdot H = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 3,9^3 = 62,1 \text{ м}^3.$$

Коэффициент участия пыли во взрыве Z рассчитывается по формуле (А.16) приложения А к СП 12.13130.2009 и составляет:

$$Z = 0,5 \cdot F = 0,5 \cdot 1 = 0,5.$$

Расчетную массу взвешенной в объеме помещения пыли m , кг, образовавшейся в результате аварийной ситуации, определяется по формуле (А.17) приложения А к СП 12.13130.2009:

$$m = \min \begin{cases} m_{вз} + m_{ав} \\ \rho_{ст} V_{ав} / Z \end{cases}$$

Ежесменная пылеуборка в помещении позволяет пренебречь пылеотложениями на полу, стенах и других поверхностях ($m_{вз} = 0$).

В связи с этим:

$$\begin{aligned} m_{вз} + m_{ав} &= 0 + 50 = 50 \text{ кг}, \\ \rho_{ст} V_{ав} / Z &= 0,25 \cdot 62,1 / 0,5 = 31,05 \text{ кг}, \end{aligned}$$

где $\rho_{ст}$ – стехиометрическая концентрация, принята равной $\rho_{ст} = 0,25$ кг/м³ (по аналогии с целлюлозой)

$$m = 31,05 \text{ кг}.$$

Определение избыточного давления взрыва ΔP производится по формуле (А.4) приложения А к СП 12.13130.2009:

$$\Delta P = \frac{m H_{т} P_0 Z}{V_{св} \rho_{в} C_{в} T_0} \cdot \frac{1}{K_H} = \frac{31,05 \cdot 13,38 \cdot 10^6 \cdot 101,3 \cdot 0,5}{851,2 \cdot 1,13 \cdot 1,01 \cdot 10^3 \cdot 312} \cdot \frac{1}{3},$$

где C_p – теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К); допускается принимать равной $1,01 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К);

ρ_0 – плотность воздуха при начальной температуре T_0 , кг/м³; определяется по формуле (А.2) приложения А к СП 12.13130.2009:

$$\rho_0 = \frac{M}{V_0(1 + 0,00367t_p)} = 1,13 \text{ кг/м}^3,$$

где M – молярная масса воздуха, равная 28,98 кг/кмоль;

V_0 – мольный объем, равный 22,413 м³/кмоль;

t_p – расчетная температура воздуха, равная 39°С.

Избыточное давление взрыва образующейся в результате расчетной аварийной ситуации пылевоздушной смеси превышает 5 кПа, следовательно, в соответствии со статьей 27 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», п. 5.1 и таблицей 1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», помещение следует относить по взрывопожарной и пожарной опасности к категории Б (взрывопожароопасность).

Вывод: Категория по взрывопожарной и пожарной опасности складского помещения – Б (взрывопожароопасность).

3.2. Складское помещение общей площадью 260 м² – используется под хранение бумаги, стеклотары, строительных материалов, РТИ

3.2.1. Краткое описание и исходные данные для расчетов

Складское помещение имеет размеры в плане 19,17×12,85 м, высота помещения составляет 2,9 м.

Объем помещения составляет 714,37 м³.

Пожарную нагрузку в помещении составляют: деревянный настил стеллажей, паллеты (деревянные поддоны), картонная упаковка, тара из полиэтилентерфталата (бутылки ПЭТ), полиэтиленовая пленка, автомобильные шины.

Горючие материалы, из которых состоит пожарная нагрузка: древесина, картон, полиэтилен, резина – твердые горючие непылящие материалы.

Суммарная масса горючих материалов:

- древесина – 1 000 кг,
- картон – 150 кг,
- полиэтилентерфталат – 450 кг,
- полиэтилен – 50 кг.
- резина – 500 кг.

Низшая теплота сгорания материалов, составляющих пожарную нагрузку помещения:

- древесина – 13,8 МДж/кг,
- картон – 16,5 МДж/кг,
- полиэтилентерфталат – 21,27 МДж/кг,
- полиэтилен – 47,14 МДж/кг,
- резина – 33,52 МДж/кг.

Пожарная нагрузка рассредоточена по всей площади помещения.

Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до перекрытия – 1 м.

Расчетная температура воздуха $t_p = 39^\circ\text{C}$ – абсолютная максимальная температура воздуха (для г. Самара) согласно таблицы 2 СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».

3.2.2. Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности

В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, горючие пыли и волокна, а также вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. Следовательно, помещение не относится к категориям А или Б.

В связи с вышесказанным, для определения принадлежности помещения к категориям В1 – В4, выполним вычисление значения удельной временной пожарной нагрузки и его сравнение с величинами удельной пожарной нагрузки, приведенными в таблице Б.1 СП 12.13130.2009.

Определим величину пожарной нагрузки Q , МДж по формуле (Б.1) приложения Б к СП 12.13130.2009:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{Hi}^p = 1\,000 \cdot 13,8 + 150 \cdot 16,5 + 450 \cdot 21,27 + 50 \cdot 47,14 + 500 \cdot 33,52$$

$$Q = 44\,963,5 \text{ МДж.}$$

Определим удельную пожарную нагрузку g , МДж/м² по формуле (Б.2) приложения Б к СП 12.13130.2009:

$$g = \frac{Q}{S} = \frac{44963,5}{246,33} = 182,5 \text{ МДж/м}^2.$$

Определение пожароопасной категории В1-В4 помещения осуществляется путем сравнения значения удельной временной пожарной нагрузки с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице Б.1 приложения Б к СП 12.13130.2009.

Помещение с фактической удельной пожарной нагрузкой, составляющей 182,5 МДж/м², в соответствии с таблицей Б.1 приложения Б к СП 12.13130.2009, следует относить к категории В3 ($g = 181 \div 1\,400$ МДж/м²).

Однако, предварительно необходимо проверить выполнение неравенства (Б.5) приложения Б к СП 12.13130.2009:

$$0,64 \cdot g_T \cdot H^2 = 0,64 \cdot 1\,400 \cdot 1^2 = 896 \text{ МДж}$$

$$Q = 44\,963,5 \text{ МДж.}$$

$$Q > 0,64 \cdot g_T \cdot H^2,$$



следовательно, в соответствии с п. Б.2 приложения Б к СП 12.13130.2009, помещение будет относиться к категории В2.

Вывод: Категория по взрывопожарной и пожарной опасности складского помещения – В2 (пожароопасность).

3.3. Складское помещение общей площадью 95 м² – используется под хранение товаров, находящихся в замороженном состоянии в холодильных камерах

3.3.1. Краткое описание и исходные данные для расчетов

Складское помещение имеет размеры в плане 10,10×11,04 м, высота помещения составляет 2,7 м.

Объем помещения составляет 301,1 м³.

Пожарную нагрузку в помещении составляют: паллеты (деревянные поддоны), картонная упаковка, полиэтиленовая упаковка, сливочное масло, мясная заморозка.

Горючие материалы, из которых состоит пожарная нагрузка: древесина, картон, полиэтилен, масло сливочное, мясо кур.

Суммарная масса горючих материалов:

- древесина – 900 кг,
- картон – 50 кг,
- полиэтилен – 30 кг,
- масло сливочное – 2 000 кг,
- мясо кур – 2 000 кг.

Нижшая теплота сгорания материалов, составляющих пожарную нагрузку помещения:

- древесина – 13,8 МДж/кг,
- картон – 16,5 МДж/кг,
- полиэтилен – 47,14 МДж/кг,
- масло сливочное – 30,96 МДж/кг,
- мясо кур – 5,36 МДж/кг.

Пожарная нагрузка рассредоточена по всей площади помещения.

Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до перекрытия – 1,5 м.

Расчетная температура воздуха $t_p = 39^{\circ}\text{C}$ – абсолютная максимальная температура воздуха (для г. Самара) согласно таблицы 2 СНИП 23-01-99 «Строительная климатология».

3.3.2. Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности

В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, горючие пыли и волокна, а также вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. Следовательно, помещение не относится к категориям А или Б.

В связи с вышесказанным, для определения принадлежности помещения к категориям В1 – В4, выполним вычисление значения удельной временной пожарной нагрузки и его сравнение с величинами удельной пожарной нагрузки, приведенными в таблице Б.1 СП 12.13130.2009.

Определим величину пожарной нагрузки Q , МДж по формуле (Б.1) приложения Б к СП 12.13130.2009:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{Hi}^p = 900 \cdot 13,8 + 50 \cdot 16,5 + 30 \cdot 47,14 + 2000 \cdot 30,96 + 2000 \cdot 5,36$$
$$Q = 87\,299,2 \text{ МДж.}$$

Определим удельную пожарную нагрузку g , МДж/м² по формуле (Б.2) приложения Б к СП 12.13130.2009:

$$g = \frac{Q}{S} = \frac{87299,2}{111,5} = 782,9 \text{ МДж/м}^2.$$

Определение пожароопасной категории В1-В4 помещения осуществляется путем сравнения значения удельной временной пожарной нагрузки с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице Б.1 приложения Б к СП 12.13130.2009.

Помещение с фактической удельной пожарной нагрузкой, составляющей 782,9 МДж/м², в соответствии с таблицей Б.1 приложения Б к СП 12.13130.2009, следует относить к категории В3 ($g = 181 \div 1\,400 \text{ МДж/м}^2$).

Однако, предварительно необходимо проверить выполнение неравенства (Б.5) приложения Б к СП 12.13130.2009:

$$0,64 \cdot g_T \cdot H^2 = 0,64 \cdot 1\,400 \cdot 1,5^2 = 2\,016 \text{ МДж}$$
$$Q = 87\,299,2 \text{ МДж.}$$
$$Q > 0,64 \cdot g_T \cdot H^2,$$

следовательно, в соответствии с п. Б.2 приложения Б к СП 12.13130.2009, помещение будет относиться к категории В2.

Вывод: Категория по взрывопожарной и пожарной опасности складского помещения – В2 (пожароопасность).

3.4. Складское помещение общей площадью 70 м² – используется под хранение бутилированных напитков

3.4.1. Краткое описание и исходные данные для расчетов

Складское помещение имеет размеры в плане 14,10×5,77 м, высота помещения составляет 3,14 м.

Объем помещения составляет 255,46 м³.

Пожарную нагрузку в помещении составляют: паллеты (деревянные поддоны), картонная упаковка, тара из полиэтилентерфталата (бутылки ПЭТ), полиэтиленовая пленка. Общая вместимость склада составляет 40 паллет.

Горючие материалы, из которых состоит пожарная нагрузка: древесина, картон, полиэтилен – твердые горючие непляющие материалы.

Суммарная масса горючих материалов:

- древесина – 600 кг,
- картон – 50 кг,
- полиэтилентерфталат – 1 800 кг,
- полиэтилен – 40 кг.

Низшая теплота сгорания материалов, составляющих пожарную нагрузку помещения:

- древесина – 13,8 МДж/кг,
- картон – 16,5 МДж/кг,
- полиэтилентерфталат – 21,27 МДж/кг,
- полиэтилен – 47,14 МДж/кг.

Пожарная нагрузка рассредоточена по всей площади помещения.

Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до перекрытия – 1,5 м.

Расчетная температура воздуха $t_p = 39^{\circ}\text{C}$ – абсолютная максимальная температура воздуха (для г. Самара) согласно таблицы 2 СНИП 23-01-99 «Строительная климатология».

3.4.2. Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности

В помещении отсутствуют горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, горючие пыли и волокна, а также вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом. Следовательно, помещение не относится к категориям А или Б.

В связи с вышесказанным, для определения принадлежности помещения к категориям В1 – В4, выполним вычисление значения удельной временной пожарной нагрузки и его сравнение с величинами удельной пожарной нагрузки, приведенными в таблице Б.1 СП 12.13130.2009.

Определим величину пожарной нагрузки Q , МДж по формуле (Б.1) приложения Б к СП 12.13130.2009:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{Hi}^p = 600 \cdot 13,8 + 50 \cdot 16,5 + 1800 \cdot 21,27 + 40 \cdot 47,14$$
$$Q = 49\,276,6 \text{ МДж.}$$

Определим удельную пожарную нагрузку g , МДж/м² по формуле (Б.2) приложения Б к СП 12.13130.2009:

$$g = \frac{Q}{S} = \frac{49276,6}{81,36} = 605,66 \text{ МДж/м}^2.$$

Определение пожароопасной категории В1-В4 помещения осуществляется путем сравнения значения удельной временной пожарной нагрузки с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице Б.1 приложения Б к СП 12.13130.2009.

Помещение с фактической удельной пожарной нагрузкой, составляющей 605,66 МДж/м², в соответствии с таблицей Б.1 приложения Б к СП 12.13130.2009, следует относить к категории В3 ($g = 181 \div 1\,400$ МДж/м²).

Однако, предварительно необходимо проверить выполнение неравенства (Б.5) приложения Б к СП 12.13130.2009:

$$0,64 \cdot g_T \cdot H^2 = 0,64 \cdot 1\,400 \cdot 1,5^2 = 2\,016 \text{ МДж}$$
$$Q = 49\,276,6 \text{ МДж.}$$
$$Q > 0,64 \cdot g_T \cdot H^2,$$

следовательно, в соответствии с п. Б.2 приложения Б к СП 12.13130.2009, помещение будет относиться к категории В2.

Вывод: Категория по взрывопожарной и пожарной опасности складского помещения – В2 (пожароопасность).

3.5. Котельная общей площадью 40 м2 с действующими газовым и дизельным котлом

3.5.1. Краткое описание и исходные данные для расчетов

Помещение котельной имеет размеры в плане 14,10×5,77 м, средняя высота помещения составляет 3,9 м.

Объем помещения составляет 317,29 м³.

Свободный объем помещения принят равным 80 % его геометрического объема и составляет 253,8 м³.

В помещении установлены два теплогенерирующих котла. Один котел работает на природном газе, второй – на дизельном топливе.

К газовому котлу газ подается по стальному трубопроводу DN 25 мм.

Внутренний диаметр газопроводной трубы – 27,1 мм.

Избыточное давление в газопроводе составляет 5 кПа.

На газопроводе, на расстоянии 8 м от котла установлен электромагнитный клапан.

Котельная оборудована газоанализаторами, которые подают сигнал на отключение питающего газопровода (сигнал подается на газовый электромагнитный клапан) при повышении концентрации метана в помещении свыше 10% от НКПР метана. Газовый электромагнитный клапан срабатывает также при резком понижении давления в сети, что характерно для разрыва газопровода. Параметры надежности данной системы автоматики в проектной документации отсутствуют.

К дизельному котлу газ подается по медному трубопроводу диаметром 12,7 мм. Длина трубопровода в пределах помещения составляет 7 м. Запорная арматура на подводящем трубопроводе дизельного топлива в пределах помещения отсутствует.

Также в помещении находятся корпусная мебель (два стола, тумба) и мягкая мебель (диван), табуреты, офисное кресло, телевизор и монитор видеонаблюдения, электрический чайник.

Горючие материалы, из которых состоит пожарная нагрузка: древесина (массив сосны, ДСП, ДВП, фанера), полиэтилен, поливинилхлорид, пенополиуретан, текстиль – твердые горючие непылящие материалы.

Суммарная масса горючих материалов:

- древесина – 80 кг,
- полиэтилен – 10 кг,
- поливинилхлорид – 20 кг,
- пенополиуретан 10 кг,
- текстиль – 10 кг.

Низшая теплота сгорания материалов, составляющих пожарную нагрузку помещения:

- древесина – 13,8 МДж/кг,
- полиэтилен – 47,14 МДж/кг,
- поливинилхлорид – 20 кг,
- пенополиуретан 10 кг,
- текстиль – 23,14 МДж/кг.

Пожарная нагрузка рассредоточена по всей площади помещения.

Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до перекрытия – 3 м.

Расчетная температура воздуха $t_p = 39$ °С – абсолютная максимальная температура воздуха (для г. Самара) согласно таблицы 2 СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».

3.5.2. Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности

Котельная работает на природном газе (метане), являющемся горючим газом, следовательно необходимо проверить помещение на предмет возможности



отнесения его к категории А (повышенная взрывопожароопасность) по критерию величины избыточного давления взрыва.

За расчетную аварийную ситуацию принимаем полную разгерметизацию газопровода и истечение метана через полное сечение трубы.

Определим режим истечения газа из трубопровода:

$$\frac{P_a}{P_v} = \frac{101,3}{106,3} = 0,95;$$

показатель адиабаты природного газа (метана) γ равен 1,31, поэтому:

$$\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\gamma/(\gamma-1)} = \left(\frac{2}{1,31+1}\right)^{1,31/(1,31-1)} = 0,544;$$

следовательно, в данном случае имеет место докритическое истечение газа, т.к. выполняется неравенство:

$$\frac{P_a}{P_v} \geq \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\gamma/(\gamma-1)}.$$

Плотность газа при давлении 106,3 кПа и температуре 39 °С определим по формуле:

$$\rho_v = \frac{P_v M}{RT} = \frac{106,3 \cdot 10^3 \cdot 16,04 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 312} = 0,658 \text{ кг/м}^3.$$

Площадь внутреннего сечения газопровода составит:

$$A_{hol} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (27,1 \cdot 10^{-3})^2}{4} = 0,577 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2.$$

Массовая скорость истечения метана из газопровода определим по формуле:

$$G = A_{hol} \cdot \mu \left[P_v \cdot \rho_v \cdot \left(\frac{2 \cdot \gamma}{\gamma-1}\right) \cdot \left(\frac{P_a}{P_v}\right)^{2/\gamma} \cdot \left\{ 1 - \left(\frac{P_a}{P_v}\right)^{(\gamma-1)/\gamma} \right\} \right]^{1/2}$$

$$G = 0,577 \cdot 10^{-3} \cdot 0,8 \cdot \sqrt{106,3 \cdot 10^3 \cdot 0,658 \cdot \left(\frac{2 \cdot 1,31}{1,31-1}\right) \cdot \left(\frac{101,3 \cdot 10^3}{106,3 \cdot 10^3}\right)^{2/1,31} \cdot \left(1 - \left(\frac{101,3 \cdot 10^3}{106,3 \cdot 10^3}\right)^{(1,31-1)/1,31}\right)}$$

$$G = 0,033758 \text{ кг/с.}$$

Время поступления газа в помещение котельной определяется способом отключения (ручное или автоматическое), а также надежностью системы автоматики.

Поскольку котельная оборудована автоматикой, но параметры ее надежности неизвестны, принимаем, что вероятность ее отказа превышает одну миллионную в год. Время отключения газопровода T в этом случае, в соответствии с п. А.1.2 приложения А к СП 12.13130.2009, принимается равным 120 секунд.

Тогда масса газа, вышедшего из трубопровода в помещение, составит:

$$m = G \cdot T = 0,033758 \cdot 120 = 4,05 \text{ кг.}$$

Стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания определим по формуле:

$$\beta = n_c + \frac{n_H - n_x}{4} - \frac{n_o}{2} = 1 + \frac{4-0}{4} - \frac{0}{2} = 2.$$

Стехиометрическая концентрация метана, вычисляемая по формуле (А.3) приложения А к СП 12.13130.2009, составит:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84\beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 2} = 9,36.$$

Плотность метана при атмосферном давлении и расчетной температуре в помещении определим по формуле (А.2) приложения А к СП 12.13130.2009:

$$\rho_r = \frac{M}{V_0(1 + 0,00367t_p)} = 0,626 \text{ кг/м}^3,$$

где M – молярная масса метана, равная 16,04 кг/кмоль;

V_0 – мольный объем, равный 22,413 м³/кмоль;

t_p – расчетная температура воздуха, равная 39°С.

Избыточное давление взрыва определим по формуле (А.1) приложения А к СП 12.13130.2009:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{mZ}{V_{св} \rho_r} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_H} = (706 - 101,3) \frac{4,05 \cdot 0,5}{253,8 \cdot 0,626} \cdot \frac{100}{9,36} \cdot \frac{1}{3} = 27,44 \text{ кПа}.$$

Избыточное давление взрыва образующейся в результате расчетной аварийной ситуации газозудной смеси превышает 5 кПа, следовательно, в соответствии со статьей 27 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», п. 5.1 и таблицей 1 СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности», помещение следует относить по взрывопожарной и пожарной опасности к категории А (повышенная взрывопожароопасность).

Вывод: Категория по взрывопожарной и пожарной опасности помещения котельной – А (повышенная взрывопожароопасность).

4. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ, НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ И СПРАВОЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Свод правил СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».
3. Государственный стандарт СССР ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».
4. Государственный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 12.3.047-98 «ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля».
5. Строительные нормы и правила Российской Федерации СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».
6. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, утвержденная приказом МЧС России от 10.07.2009 № 404 (зарегистрирован в Минюсте РФ 17.08.2009 г., регистрационный № 14541).
7. Корольченко, А.Я. Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности / Александр Яковлевич Корольченко, Дмитрий Олегович Загорский. – М.: Изд-во «Пожнаука», 2010. – 118 с.: ил.
8. А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч. I. – 713 с.; Ч. II. – 774 с.
9. Пособие по применению НПБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности» при рассмотрении проектно-сметной документации / Шебеко Ю.Н., Смолин И.М., Молчадский И.С. и др. – М.: ВНИИПО, 1998.

**Инженер
ООО «Общество»**

И.И. Иванов

