



# ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ  
ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ,  
КЛАССОВ ЗОН ПО ПРАВИЛАМ УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК (ПУЭ)**

**СКЛАД КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ,  
Москва, ул. Центральная, д. 100**

Исполнитель:  
инженер ЗАО "Инженер Спецсервис"  
Стрельников П.А.

Проверил:  
руководитель ЗАО "Инженер Спецсервис"  
Лукин М.Г.

Шифр проекта:

**К-П-01-11**

**Москва, 2011 г.**

## **Цель**

Цель работы — выявление горючей загрузки, прогнозирование ее поведения при возникновении источников зажигания, выражение взрывоопасности объектов в понятиях категорий помещений по СП 12.13130.2009

В процессе работы проводилось пожарно-техническое обследование объекта, изучение особенностей технологического процесса, сбор информации по обрабатываемой горючей загрузке.

В результате проведенных расчетов установлены категории помещений и наружных объектов по взрывопожарной и пожарной опасности, необходимые для разработки противопожарной защиты объекта.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
РАЗДЕЛ 1. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ.....	5
РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИИ ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ .....	6
РАЗДЕЛ 3. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРИТЕРИЕВ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ .....	7
Выбор и обоснование расчетного варианта .....	7
Расчёт избыточного давления взрыва для горючих газов, паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.....	8
Расчет избыточного давления взрыва для горючих пылей.....	10
Определение избыточного давления для смесей, содержащих горючие газы (пары) и пыли .....	12
Определение избыточного давления для веществ и материалов, способных сгорать при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом с образованием волн давления.....	12
Расчетное определение коэффициента Z участия в горении горючих газов и паров, не нагретых легковоспламеняющихся жидкостей.....	12
Определение пожароопасных категорий помещений (В1—В4).....	15
РАЗДЕЛ 4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ ЗОН (ПУЭ ШЕСТОЕ ИЗДАНИЕ).....	17
РАЗДЕЛ 5. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ И ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОН (ФЗ №123) .....	18
Цель классификации.....	18
Классификация пожароопасных зон .....	18
Классификация взрывоопасных зон .....	18
РАЗДЕЛ 6. ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОМЕЩЕНИЙ ПОДЛЕЖАЩИХ КАТЕГОРИРОВАНИЮ, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ НАГРУЗКА, ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ, ОБРАЩАЮЩИХСЯ В КАТЕГОРИРУЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ И УЧАСТКАХ, РАСЧЕТЫ.....	19
Заключение.....	21
Список использованных источников .....	21

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с договором между ООО "ЗАКАЗЧИК", в лице фамилия имя должность, действующего на основании Устава и ЗАО "Инженер Спецсервис" в лице руководителя **Лукин М.Г.**, сотрудниками **ЗАО "Инженер Спецсервис"** проведено обследование зданий, сооружений, помещений **СКЛАД КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ** расположенных по адресу **Москва, ул. Центральная, д. 100.**

Работа выполнялась в плановом порядке. Целью обследования являлось определение категорий производственных, складских помещений и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Необходимость определения категорий регламентирована ГОСТ 12.1.004-91 Измененная редакция, Изм. №1, ГОСТ 12.3.047-98, СНиП 21-01-97\*, СНиП 31-03-2001, ВСН 01- 89 и ППБ 01-03. Категорированию подлежат помещения, установки, относящиеся по функциональной пожарной опасности к классам Ф 5.1 и Ф 5.2. Помещения другого назначения, относящиеся к классам Ф 2.1, Ф3.1, Ф 3.2, Ф 3.6, Ф 4.3 по взрывопожароопасности не категорируются, равно как и здания классов Ф 1, Ф 2, Ф 3, Ф 4. Используемая методика определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности приведена в СП 12.13130.2009. При расчёте были приняты следующие основные положения:

— по взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г, Д. Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности определяются для наиболее неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода, исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и взрывопожароопасных свойств, особенностей технологических процессов;

— по взрывопожарной и пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории АН, БН, ГН, ДН. Для категорий АН и БН горизонтальный размер зоны, ограничивающей газопаровоздушные смеси с концентрацией горючего выше нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР), превышает 30 м (данный критерий применяется только для горючих газов и паров) и/или расчетное избыточное давление при сгорании газо-, паро- или пылевоздушной смеси на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 5 кПа. Для категории ВН интенсивность теплового излучения от очага пожара веществ и/или материалов, указанных для категории ВН, на расстоянии 30 м от наружной установки превышает 4 кВт м<sup>2</sup>.

— определение взрывопожароопасных свойств веществ и материалов производилось на основании результатов испытаний (справочные данные) или расчётов по стандартным методикам с учётом параметров состояния (давление, температура и т. д.). При расчётах использовались справочные данные. При определении показателей взрывопожарной и пожарной опасности для смесей веществ и материалов использовались показатели по наиболее опасному компоненту.

## РАЗДЕЛ 1. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, условия отнесения производственно-складских помещений к той или иной категории принимаются в соответствии с таблицей 3. Определение категорий следует осуществлять путём последовательной проверки принадлежности к категориям от высшей А к низшей Д.

**Таблица 3 – Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности**

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
<b>А</b> повышенная взрывопожароопасность	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.
<b>Б</b> взрывопожароопасность	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.
<b>В1–В4</b> пожароопасность	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.
<b>Г</b> умеренная пожароопасность	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.
<b>Д</b> пониженная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Примечание. 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. Разделение помещений на категории В1–В4 регламентируется положениями, изложенными в Приложении Б, СП 12.13130.2009.

## РАЗДЕЛ 2.

### МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИИ ЗДАНИЙ ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности определяются исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании.

Здание относится к категории А, если в нем суммированная площадь помещений категории А превышает 5 процентов площади всех помещений или 200 квадратных метров.

Здание не относится к категории А, если суммированная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А и суммированная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 процентов суммированной площади всех помещений или 200 квадратных метров.

Здание не относится к категории Б, если суммированная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А или Б и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 превышает 5 процентов (10 процентов, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммированной площади всех помещений.

Здание не относится к категории В, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 квадратных метров) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А, Б или В и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г превышает 5 процентов суммированной площади всех помещений.

Здание не относится к категории Г, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г в здании не превышает 25 процентов суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 квадратных метров) и помещения категорий А, Б, В1, В2 и В3 оснащаются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категории А, Б, В или Г.

### РАЗДЕЛ 3.

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРИТЕРИЕВ ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ

### Выбор и обоснование расчетного варианта

При расчете критериев взрывопожарной опасности в качестве расчетного следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором в образовании горючих газо-, паро-, пылевоздушных смесей участвует наибольшее количество газов, паров, пылей, наиболее опасных в отношении последствий сгорания этих смесей.

Количество поступивших в помещение веществ, которые могут образовать горючие газозадушные, парозадушные, пылевоздушные смеси, определяется исходя из следующих предпосылок:

- а) происходит расчетная авария одного из аппаратов;
- б) все содержимое аппарата поступает в помещение;
- в) происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов, питающих аппарат, по прямому и обратному потокам в течение времени, необходимого для отключения трубопроводов.

Расчетное время отключения трубопроводов определяют в каждом конкретном случае исходя из реальной обстановки и должно быть минимальным с учетом паспортных данных на запорные устройства, характера технологического процесса и вида расчетной аварии.

Расчетное время отключения трубопроводов следует принимать равным:

времени срабатывания системы автоматики отключения трубопроводов согласно паспортным данным установки, если вероятность отказа системы автоматики не превышает **0,000001** в год или обеспечено резервирование ее элементов;

**120с.**, если вероятность отказа системы автоматики превышает **0,000001** в год и не обеспечено резервирование ее элементов;

**300с.** при ручном отключении;

- г) происходит испарение с поверхности разлившейся жидкости; площадь испарения при разливе на пол определяется (при отсутствии справочных данных), исходя из расчета, что **1л** смесей и растворов, содержащих **70%** и менее (по массе) растворителей, разливается на площади **0,5м<sup>2</sup>**, а остальных жидкостей – на **1м<sup>2</sup>** пола помещения;
- д) происходит также испарение жидкости из емкостей, эксплуатируемых с открытым зеркалом жидкости, и со свежеокрашенных поверхностей;
- е) длительность испарения жидкости принимается равной времени ее полного испарения, но не более **3600с**;

Количество пыли, которое может образовать пылевоздушную смесь, определяется из следующих предпосылок:

- а) расчетной аварии предшествовало пыленакопление в производственном помещении, происходящее в условиях нормального режима работы (например, вследствие пылевыведения из негерметичного производственного оборудования);
- б) в момент расчетной аварии произошла плановая (ремонтные работы) или внезапная разгерметизация одного из технологических аппаратов, за которой последовал аварийный выброс в помещение всей находившейся в аппарате пыли.

Свободный объем помещения определяется как разность между объемом помещения и объемом, занимаемым технологическим оборудованием. Если свободный объем помещения определить невозможно, то его допускается принимать условно, равным **80%** геометрического объема помещения.

## Расчёт избыточного давления взрыва для горючих газов, паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей

**A.2.1** Избыточное давление  $\Delta P$  для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, определяется по формуле

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \frac{m \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_{z,n}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (A.1)$$

где

- $P_{max}$**  - максимальное давление, развиваемое при сгорании стехиометрической газовой или паровой смеси в замкнутом объеме, определяемое экспериментально или по справочным данным в соответствии с требованиями п. 4.3. (4.3 Определение пожароопасных свойств веществ и материалов производится на основании результатов испытаний или расчетов по стандартным методикам с учетом параметров состояния (давления, температуры и т. д.). Допускается использование официально опубликованных справочных данных по пожароопасным свойствам веществ и материалов.) При отсутствии данных допускается принимать  $P_{max}$  равным 900 кПа;
- $P_0$**  - начальное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);
- $m$**  - масса горючего газа (ГГ) или паров легковоспламеняющихся (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ), вышедших в результате расчетной аварии в помещение, вычисляемая для ГГ по формуле (A.6), а для паров ЛВЖ и ГЖ по формуле (A.11), кг;
- $Z$**  - коэффициент участия горючих газов и паров в горении, который может быть рассчитан на основе характера распределения газов и паров в объеме помещения согласно Приложению Д. Допускается принимать значение  $Z$  по таблице A.1;
- $V_{св}$**  - свободный объем помещения, м<sup>3</sup>;
- $\rho_{z,n}$**  - плотность газа или пара при расчетной температуре  $t_p$ , кг·м<sup>-3</sup>, вычисляемая по формуле

$$\rho_{z,n} = \frac{M}{V_0 (1 + 0,00367 \cdot t_p)}, \quad (A.2)$$

где

- $M$**  - молярная масса, кг·кмоль<sup>-1</sup>;
- $V_0$**  - мольный объем, равный 22,413 м<sup>3</sup>·кмоль<sup>-1</sup>;
- $t_p$**  - расчетная температура, °С.

В качестве расчетной температуры следует принимать максимально возможную температуру воздуха в данном помещении в соответствующей климатической зоне или максимально возможную температуру воздуха по технологическому регламенту с учетом возможного повышения температуры в аварийной ситуации. Если такого значения расчетной температуры  $t_p$  по каким-либо причинам определить не удастся, допускается принимать ее равной 61 °С;

**$C_{ст}$**  - стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, %(об.), вычисляемая по формуле

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

где

- $\beta = n_C + \frac{n_H - n_X}{4} - \frac{n_O}{2}$  - 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. Допускается принимать  $K_n$  равным трем.

**Таблица A.1 — Значение коэффициента Z участия горючих газов и паров в горении**

Вид горючего вещества	Значение Z
Водород	1,0
Горючие газы (кроме водорода)	0,5
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые до температуры вспышки и выше	0,3
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые ниже температуры вспышки, при наличии возможности образования аэрозоля	0,3
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые ниже температуры вспышки, при отсутствии возможности образования аэрозоля	0



**A.2.2** Расчет  $\Delta P$  для индивидуальных веществ, кроме упомянутых в A.2.1, а также для смесей может быть выполнен по формуле

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_m \cdot P_0 \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_в \cdot C_p \cdot T_0 K_n} \cdot 1, \quad (\text{A.4})$$

где

- $H_m$  - теплота сгорания, Дж·кг<sup>-1</sup>;
- $\rho_в$  - плотность воздуха при начальной температуре  $T_0$ , кг·м<sup>-3</sup>;
- $C_p$  - теплоемкость воздуха, Дж·кг<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup> (допускается принимать равной  $1,01 \cdot 10^3$  Дж·кг<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>);
- $T_0$  - начальная температура воздуха, К.

**A.2.3** В случае обращения в помещении горючих газов, легковоспламеняющихся или горючих жидкостей при определении массы  $m$ , входящей в формулы (A.1) и (A.4), допускается учитывать работу аварийной вентиляции, если она обеспечена резервными вентиляторами, автоматическим пуском при превышении предельно допустимой взрывобезопасной концентрации и электроснабжением по первой категории надежности по ПУЭ, при условии расположения устройств для удаления воздуха из помещения в непосредственной близости от места возможной аварии.

Допускается учитывать постоянно работающую общеобменную вентиляцию, обеспечивающую концентрацию горючих газов и паров в помещении, не превышающую предельно допустимую взрывобезопасную концентрацию, рассчитанную для аварийной вентиляции. Указанная общеобменная вентиляция должна быть оборудована резервными вентиляторами, включающимися автоматически при остановке основных. Электроснабжение указанной вентиляции должно осуществляться не ниже чем по первой категории надежности по ПУЭ.

При этом массу  $\Sigma$  горючих газов или паров легковоспламеняющихся или горючих жидкостей, нагретых до температуры вспышки и выше, поступивших в объем помещения, следует разделить на коэффициент  $K$ , определяемый по формуле

$$K = A \cdot T + 1 \quad (\text{A.5})$$

где

- $A$  - кратность воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией, с<sup>-1</sup>;
- $T$  - продолжительность поступления горючих газов и паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в объем помещения, с (принимается по A.1.2).

**A.2.4** Масса  $\Sigma$ , кг, поступившего в помещение при расчетной аварии газа определяется по формуле

$$m = (V_a + V_m) \cdot \rho_г, \quad (\text{A.6})$$

где

- $V_a$  - объем газа, вышедшего из аппарата, м<sup>3</sup>;
- $V_m$  - объем газа, вышедшего из трубопроводов, м<sup>3</sup>.

При этом

$$V_a = 0,01 \cdot P_1 \cdot V, \quad (\text{A.7})$$

где

- $P_1$  - давление в аппарате, кПа;
- $V$  - объем аппарата, м<sup>3</sup>;

$$V_m = V_{1m} + V_{2m}, \quad (\text{A.8})$$

где

- $V_{1m}$  - объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м<sup>3</sup>;
- $V_{2m}$  - объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м<sup>3</sup>;

$$V_{1m} = q \cdot T, \quad (\text{A.9})$$

где

- $q$  - расход газа, определяемый в соответствии с технологическим регламентом в зависимости от давления в трубопроводе, его диаметра, температуры газовой среды и т.д., м<sup>3</sup>·с<sup>-1</sup>;
- $T$  - время, определяемое по A.1.2, с;

$$V_{2m} = 0,01 \cdot \pi \cdot P_2 \left( r_1^2 \cdot L_1 + r_2^2 \cdot L_2 + \dots + r_n^2 \cdot L_n \right), \quad (\text{A.10})$$

где

- $P_2$  - максимальное давление в трубопроводе по технологическому регламенту, кПа;
- $r_{1,2,\dots,n}$  - внутренний радиус трубопроводов, м;
- $L_{1,2,\dots,n}$  - длина трубопроводов от аварийного аппарата до задвижек, м.

**A.2.5** Масса паров жидкости  $\Sigma$ , поступивших в помещение при наличии нескольких источников испарения (поверхность разлитой жидкости, поверхность со свеженанесенным составом, открытые емкости и т. п.), определяется из выражения

$$m = m_p + m_{емк} + m_{св.окр}, \quad (A.11)$$

где

- $m_p$  - масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг;
- $m_{емк}$  - масса жидкости, испарившейся с поверхностей открытых емкостей, кг;
- $m_{св.окр}$  - масса жидкости, испарившейся с поверхностей, на которые нанесен применяемый состав, кг.

При этом каждое из слагаемых в формуле (A.11) определяется по формуле

$$m = W \cdot F_u \cdot T, \quad (A.12)$$

где

- $W$  - интенсивность испарения, кг·с<sup>-1</sup>·м<sup>-2</sup>;
- $F_u$  - площадь испарения, м<sup>2</sup>, определяемая в соответствии с А.1.2 в зависимости от массы жидкости  $Q_n$ , вышедшей в помещение.

Если аварийная ситуация связана с возможным поступлением жидкости в распыленном состоянии, то она должна быть учтена в формуле (A.11) введением дополнительного слагаемого, учитывающего общую массу поступившей жидкости от распыляющих устройств, исходя из продолжительности их работ.

**A.2.6** Массу  $Q_n$ , кг, вышедшей в помещение жидкости определяют в соответствии с А.1.2

**A.2.7** Интенсивность испарения  $W$  определяется по справочным и экспериментальным данным. Для ненагретых выше расчетной температуры (окружающей среды) ЛВЖ при отсутствии данных допускается рассчитывать  $W$  по формуле

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_n, \quad (A.13)$$

где

- $\eta$  - коэффициент, принимаемый по таблице А.2 в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения;
- $P_n$  - давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости  $t_p$ , определяемое по справочным данным, кПа.

**Таблица А.2 — Значение коэффициента  $\eta$  в зависимости от скорости и температуры воздушного потока**

Скорость воздушного потока в помещении, м·с <sup>-1</sup>	Значение коэффициента $\eta$ при температуре $t$ , °С, воздуха в помещении				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

**A.2.8.** Масса паров  $m$ , кг, при испарении жидкости, нагретой выше расчетной температуры, но не выше температуры кипения жидкости, определяется по соотношению

$$m = 0,02 \sqrt{M} \cdot P_n \frac{C_{ж} m_n}{L_{исп}}, \quad (A.14)$$

где

- $C_{ж}$  - удельная теплоемкость жидкости при начальной температуре испарения, Дж × кг<sup>-1</sup> × К<sup>-1</sup>;
- $L_{исп}$  - удельная теплота испарения жидкости при начальной температуре испарения, определяемая по справочным данным, Дж × кг<sup>-1</sup>.

При отсутствии справочных данных допускается рассчитывать  $L_{исп}$  по формуле

$$L_{исп} = \frac{19,173 \cdot 10^3 B T_a^2}{(T_a + C_a - 273,2)^2 \cdot M}, \quad (A.15)$$

где

- $B, C_a$  - константы уравнения Антуана, определяемые по справочным данным для давления насыщенных паров, измеряемого в кПа;
- $T_a$  - начальная температура нагретой жидкости, К;
- $M$  - молярная масса жидкости, кг · кмоль<sup>-1</sup>.

Формулы (A.14) и (A.15) справедливы для жидкостей, нагретых от температуры вспышки и выше при условии, что температура вспышки жидкости превышает значение расчетной температуры

### Расчет избыточного давления взрыва для горючих пылей

**A.3.1.** Расчет избыточного давления  $\Delta P$ , кПа, производится по формуле (A.4), где коэффициент  $Z$

участия взвешенной пыли в горении рассчитывают по формуле

$$Z = 0,5F, \quad (A.16)$$

где

**F** - массовая доля частиц пыли размером менее критического, с превышением которого аэрозоль становится неспособной распространять пламя. В отсутствие возможности получения сведений для оценки величины **F** допускается принимать  $F = 1$ .

**A.3.2.** Расчетную массу взвешенной в объеме помещения пыли  $\varnothing$ , кг, образовавшейся в результате аварийной ситуации, определяют по

$$m = \min \left\{ \begin{array}{l} m_{вз} + m_{ав} \\ \rho_{ст} V_{ав} / Z \end{array} \right., \quad (A.17)$$

где

**m<sub>вз</sub>** - расчетная масса взвихрившейся пыли, кг;

**m<sub>ав</sub>** - расчетная масса пыли, поступившей в помещение в результате аварийной ситуации, кг;

**ρ<sub>ст</sub>** - стехиометрическая концентрация горючей пыли в аэрозоль, кг · м<sup>-3</sup>;

**V<sub>ав</sub>** - расчетный объем пылевоздушного облака, образованного при аварийной ситуации в объеме помещения, м<sup>3</sup>. В отсутствие возможности получения сведений для расчета **V<sub>ав</sub>** допускается принимать

$$\varnothing = \varnothing_{вз} + \varnothing_{ав}. \quad (4.18)$$

**A.3.3.** Расчетную массу взвихрившейся пыли  $\varnothing_{вз}$  определяют по формуле

$$m_{вз} = K_{вз} m_{п}, \quad (4.19)$$

где

**K<sub>вз</sub>** - доля отложившейся в помещении пыли, способной перейти во взвешенное состояние в результате аварийной ситуации. При отсутствии экспериментальных сведений о величине **K<sub>вз</sub>** допускается принимать  $K_{вз} = 0,9$ ;

**m<sub>п</sub>** - масса отложившейся в помещении пыли к моменту аварии, кг.

**A.3.4.** Расчетную массу пыли, поступившей в помещение в результате аварийной ситуации,  $\varnothing_{ав}$ , определяют по формуле

$$m_{ав} = (m_{ап} + qT)K_{п}, \quad (4.20)$$

где

**m<sub>ап</sub>** - масса горючей пыли, выбрасываемой в помещение из аппарата, кг;

**q** - производительность, с которой продолжается поступление пылевидных веществ в аварийный аппарат по трубопроводам до момента их отключения, кг · с<sup>-1</sup>;

**T** - время отключения, определяемое по А.1.2. (в), с;

**K<sub>п</sub>** - коэффициент пыления, представляющий отношение массы взвешенной в воздухе пыли ко всей массе пыли, поступившей из аппарата в помещение. При отсутствии экспериментальных данных о величине **K<sub>п</sub>** допускается принимать:

**K<sub>п</sub> = 0,5** - для пылей с дисперсностью не менее 350 мкм;

**K<sub>п</sub> = 1,0** - для пылей с дисперсностью менее 350 мкм.

Величину  $\varnothing_{ап}$  принимают в соответствии с А.1.1. и А.1.3.

**A.3.5.** Массу отложившейся в помещении пыли к моменту аварии определяют по формуле

$$m_{п} = \frac{K_{г}}{K_{у}} (m_1 + m_2), \quad (4.21)$$

где

**K<sub>г</sub>** - доля горючей пыли в общей массе отложений пыли;

**K<sub>у</sub>** - коэффициент эффективности пылеуборки. Принимают равным 0,6 при сухой и 0,7 — при влажной пылеуборке (ручной). При механизированной вакуумной пылеуборке для ровного пола **K<sub>у</sub>** принимают равным 0,9; для пола с выбоинами (до 5 % площади) — 0,7;

**m<sub>1</sub>** - масса пыли, оседающей на труднодоступных для уборки поверхностях в помещении за период времени между генеральными уборками, кг;

**m<sub>2</sub>** - масса пыли, оседающей на доступных для уборки поверхностях в помещении за период времени между текущими уборками, кг.

Под труднодоступными для уборки площадями подразумевают такие поверхности в производственных помещениях, очистка которых осуществляется только при генеральных пылеуборках. Доступными для уборки местами являются поверхности, пыль с которых удаляется в процессе текущих пылеуборок (ежедневно, ежедневно и т. п.).

**A.3.6.** Масса пыли  $\varnothing_i (i = 1; 2)$ , оседающей на различных поверхностях в помещении за междууборочный период, определяется по формуле

$$m_i = M_i (1 - \alpha) \beta_i, \quad (i = 1; 2), \quad (4.22)$$

где

$$M_i = \sum_j M_{1j}$$

- масса пыли, выделяющаяся в объем помещения за период времени между генеральными пылеуборками, кг;

**M<sub>1j</sub>** - масса пыли, выделяемая единицей пылящего оборудования за указанный период, кг;

$$M_2 = \sum_j M_{2j}$$

- масса пыли, выделяющаяся в объем помещения за период времени между текущими пылеуборками, кг;

$M_{2j}$  - масса пыли, выделяемая единицей пылящего оборудования за указанный период, кг;  
 $\alpha$  - доля выделяющейся в объем помещения пыли, которая удаляется вытяжными вентиляционными системами. При отсутствии экспериментальных данных о величине  $\alpha$  полагают  $\alpha = 0$ ;

$\beta_1, \beta_2$  - доли выделяющейся в объем помещения пыли, оседающей соответственно на труднодоступных и доступных для уборки поверхностях помещения ( $\beta_1 + \beta_2 = 1$ ). При отсутствии сведений о коэффициентах  $\beta_1$  и  $\beta_2$  допускается принимать  $\beta_1 = 1, \beta_2 = 0$ .

**А.3.7.**  $M_i (i = 1; 2)$  могут быть также определены экспериментально (или по аналогии с действующими образцами производств) в период максимальной загрузки оборудования по формуле

$$M_i = \sum_j (G_{ij} F_{ij}) \tau_i, \quad (i = 1; 2) \quad (4.23)$$

где  
 $G_{1j}, G_{2j}$  - интенсивность пылеотложений соответственно на труднодоступных  $F_{1j} (m^2)$  и доступных  $F_{2j} (m^2)$  площадях,  $кг \times м^{-2} \times с^{-1}$ ;

$\tau_1, \tau_2$  - промежуток времени соответственно между генеральными и текущими пылеуборками, с.

### Определение избыточного давления для смесей, содержащих горючие газы (пары) и пыли

Расчетное избыточное давление  $\Delta P$  для гибридных смесей, содержащих горючие газы (пары) и пыли, определяется по формуле

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2, \quad (4.24)$$

где  
 $\Delta P_1$  - избыточное давление, вычисленное для горючего газа (пара) в соответствии с А.2.1. и А.2.2.;

$\Delta P_2$  - избыточное давление, вычисленное для горючей пыли в соответствии с А.3.1.

### Определение избыточного давления для веществ и материалов, способных сгорать при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом с образованием волн давления.

Расчетное избыточное давление  $\Delta P$  для веществ и материалов, способных сгорать при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, определяют по А.2.2., полагая  $Z = 1$  и принимая в качестве  $H_T$  энергию, выделяющуюся при взаимодействии (с учетом сгорания продуктов взаимодействия до конечных соединений), или экспериментально в натуральных испытаниях. В случае, когда определить величину  $\Delta P$  не представляется возможным, следует принимать ее превышающей 5 кПа.

### Расчетное определение коэффициента Z участия в горении горючих газов и паров, не нагретых легковоспламеняющихся жидкостей

**Д.1** Приведенные в Приложении Д расчетные формулы применяются для случая  $100m / (\rho_{z,n} \cdot V_{ce}) < 0,5 C_{НКПР}$  [ $C_{НКПР}$  - нижний концентрационный предел распространения пламени газа или пара, % (об.)] и помещений в форме прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более пяти.

**Д.2** Коэффициент Z участия горючих газов и паров ненагретых выше температуры окружающей среды легковоспламеняющихся жидкостей при заданном уровне значимости  $Q(C > C)$  рассчитывают по формулам:

$$\begin{aligned} &\text{при } X_{НКПР} \leq \frac{1}{2} L \text{ и } Y_{НКПР} \leq \frac{1}{2} S \\ &Z = \frac{5 \cdot 10^{-3} \pi}{m} \rho_{z,n} \left( C_0 + \frac{C_{НКПР}}{\delta} \right) \cdot X_{НКПР} \cdot Y_{НКПР} \cdot Z_{НКПР}, \end{aligned} \quad (Д.1)$$

$$\begin{aligned} &\text{при } X_{НКПР} > \frac{1}{2} L \text{ и } Y_{НКПР} > \frac{1}{2} S \\ &Z = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{m} \rho_{z,n} \left( C_0 + \frac{C_{НКПР}}{\delta} \right) \cdot F \cdot Z_{НКПР}, \end{aligned} \quad (Д.2)$$

где  
 $C_0$  - предэкспоненциальный множитель, % (об.), равный:

при отсутствии подвижности воздушной среды для горючих газов

$$C_o = 3,77 \cdot 10^3 \frac{m}{\rho_z \cdot V_{св}}, \quad (Д.3)$$

при подвижности воздушной среды для горючих газов

$$C_o = 3 \cdot 10^2 \frac{m}{\rho_z \cdot V_{св} \cdot U}, \quad (Д.4)$$

при отсутствии подвижности воздушной среды для паров легковоспламеняющихся жидкостей

$$C_o = C_n \left( \frac{m \cdot 100}{C_n \cdot \rho_n \cdot V_{св}} \right)^{0,41}, \quad (Д.5)$$

при подвижности воздушной среды для паров легковоспламеняющихся жидкостей

$$C_o = C_n \left( \frac{m \cdot 100}{C_n \cdot \rho_n \cdot V_{св}} \right)^{0,46}, \quad (Д.6)$$

где

- m** - масса газа или паров ЛВЖ, поступающих в объем помещения, кг;  
**δ** - допустимые отклонения концентрации при задаваемом уровне значимости  $Q(c > \bar{c})$ , приведенные в таблице Д.1;  
**X<sub>НКПР</sub>, Y<sub>НКПР</sub>, Z<sub>НКПР</sub>** - расстояния по осям X, Y и Z от источника поступления газа или пара, ограниченные нижним концентрационным пределом распространения пламени соответственно, м; рассчитываются по формулам (Д.10) – (Д.12);  
**L, S** - длина и ширина помещения соответственно, м;  
**F** - площадь пола помещения, м<sup>2</sup>;  
**U** - подвижность воздушной среды, м·с<sup>-1</sup>;  
**C<sub>n</sub>** - концентрация насыщенных паров при расчетной температуре  $t_p$ , °С, воздуха в помещении, % (об.).

**Таблица Д.1 — Допустимые отклонения концентрации δ при заданном уровне значимости  $Q(c > \bar{c})$**

Характер распределения концентраций	$Q(c > \bar{c})$	δ
Для горючих газов при отсутствии подвижности воздушной среды	0,1	1,29
	0,05	1,38
	0,01	1,53
	0,003	1,63
	0,001	1,70
	0,000001	2,04
Для горючих газов при подвижности воздушной среды	0,1	1,29
	0,05	1,37
	0,01	1,52
	0,003	1,62
	0,001	1,70
	0,000001	2,03
Для паров легковоспламеняющихся жидкостей при отсутствии подвижности воздушной среды	0,1	1,19
	0,05	1,25
	0,01	1,35
	0,003	1,41
	0,001	1,46
	0,000001	1,68
Для паров легковоспламеняющихся жидкостей при подвижности воздушной среды	0,1	1,21
	0,05	1,27
	0,01	1,38
	0,003	1,45
	0,001	1,51
	0,000001	1,75

**Д.3** Концентрация  $C_n$  может быть найдена по формуле

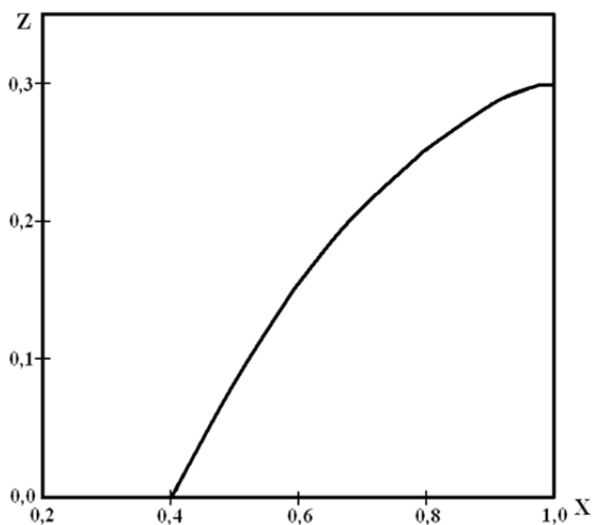
$$C_n = 100 \frac{P_n}{P_0}, \quad (Д.7)$$

где

- P<sub>n</sub>** - давление насыщенных паров при расчетной температуре (находят из справочной литературы), кПа;  
**P<sub>0</sub>** - атмосферное давление, равное 101 кПа.

Уровень значимости  $Q(C > \bar{C})$  выбирают, исходя из особенностей технологического процесса. Допускается принимать  $Q(C > \bar{C})$  равным 0,05.

**Д.4.** Коэффициент  $Z$  участия паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей при сгорании паровоздушной смеси может быть определен по графику, приведенному на рисунке Д.1.



**Рисунок Д.1 — Зависимость Z от X**

Значения  $X$  рассчитывают по формуле

$$X = \begin{cases} C_n / C^*, & \text{если } C_n \leq C^* \\ 1, & \text{если } C_n > C^* \end{cases}, \quad (\text{Д.8})$$

где  $C^*$  - величина, задаваемая соотношением

$$C^* = \varphi C_{ст}, \quad (\text{Д.9})$$

где  $\varphi$  - эффективный коэффициент избытка горючего, принимаемый равным 1,9. Расстояния  $X_{НКПР}$ ,  $Y_{НКПР}$  и  $Z_{НКПР}$  рассчитывают по формулам:

$$X_{НКПР} = K_1 \cdot L \left( K_2 \cdot \ln \frac{\delta \cdot C_0}{C_{НКПР}} \right)^{0,5}; \quad (\text{Д.10})$$

$$Y_{НКПР} = K_1 \cdot S \left( K_2 \cdot \ln \frac{\delta \cdot C_0}{C_{НКПР}} \right)^{0,5}; \quad (\text{Д.11})$$

$$Z_{НКПР} = K_3 \cdot H \left( K_2 \cdot \ln \frac{\delta \cdot C_0}{C_{НКПР}} \right)^{0,5}, \quad (\text{Д.12})$$

где  $K_1$  - коэффициент, принимаемый равным 1,1314 для горючих газов и 1,1958 для легковоспламеняющихся жидкостей;

$K_2$  - коэффициент, принимаемый равным 1 для горючих газов и  $K_2 = \pi / 3600$  для легковоспламеняющихся жидкостей;

$K_3$  - коэффициент, принимаемый равным 0,0253 для горючих газов при отсутствии подвижности воздушной среды; 0,02828 для горючих газов при подвижности воздушной среды; 0,04714 для легковоспламеняющихся жидкостей при отсутствии подвижности воздушной среды и 0,3536 для легковоспламеняющихся жидкостей при подвижности воздушной среды;

$H$  - высота помещения, м.

При отрицательных значениях логарифмов расстояния  $X_{НКПР}$ ,  $Y_{НКПР}$  и  $Z_{НКПР}$  принимаются равными 0.

## Определение пожароопасных категорий помещений (В1—В4)

**Б.1** Определение категорий помещений В1—В4 осуществляют путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки (далее — пожарная нагрузка) на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице Б.1.

**Таблица Б.1 — Удельная пожарная нагрузка и способы размещения для категорий В1—В4**

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка $g$ на участке, МДж · м <sup>-2</sup>	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	1401—2200	В соответствии с п. Б.2
В3	181—1400	В соответствии с п. Б.2
В4	1—180	На любом участке пола помещения площадь каждого из участков пожарной нагрузки не более 10 м <sup>2</sup> . Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно Б.2

**Б.2** При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) легковоспламеняющихся, горючих, трудногорючих жидкостей, твердых горючих и трудногорючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка пожарная нагрузка  $Q$ , МДж, определяется по формуле

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{ni}^p, \quad (\text{Б.1})$$

где

$G_i$  - количество  $i$ -го материала пожарной нагрузки, кг;  
 $Q_{ni}^p$  - низшая теплота сгорания  $i$ -го материала пожарной нагрузки, МДж·кг<sup>-1</sup>.  
 Удельная пожарная нагрузка  $g$ , МДж·м<sup>-2</sup>, определяется из соотношения

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (\text{Б.2})$$

где

$S$  - площадь размещения пожарной нагрузки, м<sup>2</sup> (но не менее 10 м<sup>2</sup>).

В помещениях категорий В1–В4 допускается наличие нескольких участков с пожарной нагрузкой, не превышающей значений, приведенных в таблице Б.1. В помещениях категории В4 расстояния между этими участками должны быть более предельных. В таблице Б.2 приведены рекомендуемые значения предельных расстояний  $l_{пр}$  в зависимости от величины критической плотности падающих лучистых потоков  $q_{кр}$ , кВт · м<sup>-2</sup>, для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов. Значения  $l_{пр}$ , приведенные в таблице Б.2, рекомендуются при условии, если  $H > 11$  м; если  $H < 11$  м, то предельное расстояние определяется как  $l = l_{пр} + (11 - H)$ , где  $l_{пр}$  — определяется из таблицы Б.2,  $H$  — минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м.

**Таблица Б.2 — Значения предельных расстояний  $l_{пр}$  в зависимости от критической плотности падающих лучистых потоков  $q_{кр}$**

$q_{кр}$ , кВт · м <sup>-2</sup>	5	10	15	20	25	30	40	50
$l_{пр}$ , м	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

Значения  $q_{кр}$  для некоторых материалов пожарной нагрузки приведены в таблице Б.3.

**Таблица Б.3 — Значения  $q_{кр}$  для некоторых материалов пожарной нагрузки**

Материал	$q_{кр}$ , кВт · м <sup>-2</sup>
Древесина (сосна влажностью 12 %)	13,9
Древесно-стружечные плиты (плотностью 417 кг · м <sup>-3</sup> )	8,3
Торф брикетный	13,2
Торф кусковой	9,8
Хлопок-волокно	7,5
Слоистый пластик	15,4
Стеклопластик	15,3
Пергамин	17,4
Резина	14,8
Уголь	35,0
Рулонная кровля	17,4
Сено, солома (при минимальной влажности до 8 %)	7,0

Если пожарная нагрузка состоит из различных материалов, то  $q_{кр}$  определяется по материалу с минимальным  $q_{кр}$ .

Для материалов пожарной нагрузки с неизвестными  $q_{кр}$  предельные расстояния принимаются  $l_{пр} \geq 12$  м.

Для пожарной нагрузки, состоящей из ЛВЖ или ГЖ, расстояние  $l_{пр}$  между соседними участками размещения (разлива) пожарной нагрузки допускается рассчитывать по формулам

$$l_{пр} \geq 15 \text{ м} \quad \text{при } H \geq 11 \text{ м}, \quad (\text{Б.3})$$

$$l_{пр} \geq 26 - H \quad \text{при } H < 11 \text{ м}. \quad (\text{Б.4})$$

Если при определении категорий В2 или В3 количество пожарной нагрузки  $Q$ , определенное по формуле (Б.2), отвечает неравенству

$$Q \geq 0,64 g_m H^2, \quad (\text{Б.5})$$

то помещение будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно.

Здесь

$$g_m = 2200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \quad \text{при } 1401 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \leq g \leq 2200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2},$$

$$g_m = 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \quad \text{при } 181 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \leq g \leq 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \text{ и}$$

$$g_m = 180 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \quad \text{при } 0 < g \leq 180 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}.$$



## РАЗДЕЛ 4. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ ЗОН (ПУЭ ШЕСТОЕ ИЗДАНИЕ)

**7.4.2.** П о ж а р о о п а с н о й з о н о й называется пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях.

Классификация пожароопасных зон приведена в 7.4.3-7.4.6.

**7.4.3. З о н ы к л а с с а П-I** зоны, расположенные в помещениях в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше **61 °С** (см. 7.3.12).

**7.4.4. З о н ы к л а с с а П-II** - зоны, расположенные в помещениях в которых выделяются горючие пыль или волокна с нижним концентрационным пределом воспламенения более **65 г/м<sup>3</sup>** к объему воздуха.

**7.4.5. З о н ы к л а с с а П-IIIa** - зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества.

**7.4.6. З о н ы к л а с с а П-III** - расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше **61 °С** или твердые горючие вещества.

**7.4.7.** Зоны в помещениях и зоны наружных установок в пределах до **5 м** по горизонтали и вертикали от аппарата, в которых постоянно или периодически обращаются горючие вещества, но технологический процесс ведется с применением открытого огня, раскаленных частей либо технологические аппараты имеют поверхности, нагретые до температуры самовоспламенения горючих паров, пылей или волокон не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным. Класс среды в помещениях или среды наружных установок за пределами указанной 5-метровой зоны следует определять в зависимости от технологических процессов, применяемых в этой среде.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок, в которых твердые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путем сжигания, не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным.

**7.4.8.** Зоны в помещениях вытяжных вентиляторов, а также в помещениях приточных вентиляторов (если приточные системы работают с применением рециркуляции воздуха), обслуживающих помещения с пожароопасными зонами класса **П-II**, относятся также к пожароопасным зонам класса **П-II**.

Зоны в помещениях вентиляторов местных отсосов относятся к пожароопасным зонам того же класса, что и обслуживаемая ими зона. Для вентиляторов, установленных за наружными ограждающими конструкциями и обслуживающих пожароопасные зоны класса **П-II** и пожароопасные зоны любого класса местных отсосов, электродвигатели выбираются как для пожароопасной зоны класса **П-III**.

## РАЗДЕЛ 5. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ И ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОН (ФЗ №123)

### Цель классификации

Классификация пожароопасных и взрывоопасных зон применяется для выбора электротехнического и другого оборудования по степени их защиты, обеспечивающей их пожаровзрывобезопасную эксплуатацию в указанной зоне.

### Классификация пожароопасных зон

1. Пожароопасные зоны подразделяются на следующие классы:

- 1) П - зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки **61** и более градуса Цельсия;
- 2) П-II - зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыли или волокна;
- 3) П-IIIa - зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее **1 мегаджоуля** на квадратный метр;
- 4) П-III - зоны, расположенные вне зданий, сооружений, строений, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки **61** и более градуса Цельсия или любые твердые горючие вещества.

2. Методы определения классификационных показателей пожароопасной зоны устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

### Классификация взрывоопасных зон

1. В зависимости от частоты и длительности присутствия взрывоопасной смеси взрывоопасные зоны подразделяются на следующие классы:

- 1) 0-й класс - зоны, в которых взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или хотя бы в течение одного часа;
- 2) 1-й класс - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы оборудования выделяются горючие газы или пары легковоспламеняющихся жидкостей, образующие с воздухом взрывоопасные смеси;
- 3) 2-й класс - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы оборудования взрывоопасные смеси горючих газов или паров легковоспламеняющихся жидкостей с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварии или повреждения технологического оборудования;
- 4) 20-й класс - зоны, в которых взрывоопасные смеси горючей пыли с воздухом имеют нижний концентрационный предел воспламенения менее **65** граммов на кубический метр и присутствуют постоянно;
- 5) 21-й класс - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы оборудования выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна, способные образовывать с воздухом взрывоопасные смеси при концентрации **65** и менее граммов на кубический метр;
- 6) 22-й класс - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы оборудования не образуются взрывоопасные смеси горючих пылей или волокон с воздухом при концентрации **65** и менее граммов на кубический метр, но возможно образование такой взрывоопасной смеси горючих пылей или волокон с воздухом только в результате аварии или повреждения технологического оборудования.

2. Методы определения классификационных показателей взрывоопасной зоны устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

## РАЗДЕЛ 6.

# ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОМЕЩЕНИЙ ПОДЛЕЖАЩИХ КАТЕГОРИРОВАНИЮ, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПОЖАРНАЯ НАГРУЗКА, ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ, ОБРАЩАЮЩИХСЯ В КАТЕГОРИРУЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ И УЧАСТКАХ, РАСЧЕТЫ.

Категории помещений и зданий, устанавливаются в зависимости от вида, взрывопожароопасных свойств и количества обрабатываемых горючих веществ.

Функциональная пожарная нагрузка помещений, подлежащих категорированию, определяется исходя из условий неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода, находящихся в аппаратах и помещениях горючих веществ и материалов, их количества и взрывопожароопасных свойств, особенностей технологических процессов. Определение взрывопожароопасных свойств веществ и материалов производится на основании результатов испытаний или расчетов по стандартным методикам с учетом параметров состояния (давления, температуры, и т. д.). Сведения о горючей нагрузке сведены в таблицы для каждого помещения индивидуально.

При выборе значений критериев взрывопожарной опасности следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант развития аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором во взрыве или пожаре участвует наибольшее количество веществ и материалов, наиболее опасных в отношении последствий пожара или взрыва.

Категории помещений и зданий, устанавливаются в зависимости от вида, взрывопожароопасных свойств и количества обрабатываемых горючих веществ.

Функциональная пожарная нагрузка помещений, подлежащих категорированию, определяется исходя из условий неблагоприятного в отношении пожара или взрыва периода, находящихся в аппаратах и помещениях горючих веществ и материалов, их количества и взрывопожароопасных свойств, особенностей технологических процессов. Определение взрывопожароопасных свойств веществ и материалов производится на основании результатов испытаний или расчетов по стандартным методикам с учетом параметров состояния (давления, температуры, и т. д.). Сведения о горючей нагрузке сведены в таблицы для каждого помещения индивидуально.

При выборе значений критериев взрывопожарной опасности следует выбирать наиболее неблагоприятный вариант развития аварии или период нормальной работы аппаратов, при котором во взрыве или пожаре участвует наибольшее количество веществ и материалов, наиболее опасных в отношении последствий пожара или взрыва.

### Склад №1

#### Характеристика здания

Адрес: Москва, ул. Центральная, д. 100  
Площадь здания  $S = 200$  м кв.

#### ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ЗДАНИЯ

Помещение «Склад компьютерной техники»  
Параметры помещения:

№ п/п	Параметр	Значение
1	климатическая зона	Москва
2	температура, °С	37,00
3	длина, м	20,00
4	ширина, м	10,00
5	высота, м	4,00
6	площадь, м кв.	200,00
7	объем помещения, м куб.	800,00
8	свободный объем помещения, м куб.	640,00

#### ОПИСАНИЕ ТЕХПРОЦЕССА В ПОМЕЩЕНИИ

Площадь размещения пожарной нагрузки,  $S = 200$  м кв.

Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия  $H, м. = 2$  м

Пожарная нагрузка в помещении представлена, сложными многосоставными горючими объектами, которые можно условно разделить на более простые базовые вещества и материалы.

1. Стол двухтумбовый из ДСП, сложный горючий объект, количественный состав на единицу хранения

— ДСП (ДВП): 40 кг  
низшая теплота сгорания: 552,00 МДж / кг

Составим таблицу, базовых горючих веществ и материалов, входящих, как в сложные объекты, так и самостоятельно расположенных в помещении.

### Материалы в помещении (пожарная нагрузка)

№ п/п	Наименование	Тип	Общее кол-во	Аварийное кол-во	Ед.изм.	Низшая теплота сгорания, МДж	Температура вспышки, °C	Максимальное давление взрыва, кПа	Молярная масса, кг • кмоль <sup>-1</sup>	Плотность, кг • м <sup>-3</sup>
1	Паллеты из древесины	ГВ	1100	—	кг	13,80	—	—	—	—
2	АБС пластик	ГВ	550	—	кг	39,00	—	—	—	—
3	Бумага книги, журналы	ГВ	150	—	кг	13,40	—	—	—	—
4	Упаковка картонная	ГВ	300	—	кг	13,40	—	—	—	—
5	Пленка полиэтиленовая упаковочная	ГВ	100	—	кг	47,14	—	—	—	—
6	Стол двухтумбовый из ДСП	СГО	2	—	шт.	552,00	—	—	—	—
6.1	ДСП (ДВП)	ГВ	80	80	кг	13,80	—	—	—	—

Согласно требованиям п. 5.2 СП.12.13130.2009, определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, приведенным в табл. 1 п. п. 5.1 СП.12.13130.2009, от высшей (А) к низшей (Д).

В рассматриваемом помещении постоянно находятся твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы. Следовательно, возникает необходимость в проверке принадлежности рассматриваемого помещения к пожароопасным категориям В1—В4.

Для более точного определения категории помещения необходимо, сравнить максимальное значение удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице Б1, Приложения Б, СП.12.13130.2009, учитывая при этом п. Б2, Приложения Б, СП.12.13130.2009.

### Расчет удельной временной пожарной нагрузки

Для расчета удельной временной пожарной нагрузки  $g$ , согласно п. Б2, Приложения Б, СП.12.13130.2009, необходимо определить общую временную пожарную нагрузку  $Q$  на каждом из участков.

$$Q = \sum G_i \cdot Q_{рнi}$$

где  $G_i$  — количество  $i$ -го материала пожарной нагрузки, кг;

$Q_{рнi}$  — низшая теплота сгорания  $i$ -го материала пожарной нагрузки, МДж / кг.

Определяем общую временную пожарную нагрузку ( $Q$ ):

$$Q = 1100 \cdot 13,8 + 550 \cdot 39 + 150 \cdot 13,4 + 300 \cdot 13,4 + 100 \cdot 47,14 + 2 \cdot 552 = 48478 \text{ МДж}$$

Для определения удельной временной пожарной нагрузки  $g$  необходимо временную пожарную нагрузку разделить на площадь ее размещения

$$g = Q / S$$

$$g = 48478 / 200 = 242,39 \text{ МДж / м кв.}$$

Так как  $181 \leq g \leq 1400$ , следовательно, по удельной временной пожарной нагрузке, рассматриваемое помещение может относиться к категории В2, при условии выполнения требований, предъявляемых Б.3, СП.12.13130.2009 к размещению пожарной нагрузки.

В данном случае,  $0,64 \cdot g \cdot H^2 = 0,64 \cdot 1400 \cdot 2^2 = 3584$

Неравенство  $Q \geq 0,64 \cdot g \cdot H^2$ , приобретает вид:  $48478 \geq 3584$ , что является справедливым. Следовательно категория помещения В2

Согласно представленным расчетам и таблице Б1, СП.12.13130.2009, а также при условии соответствия требованиям, предъявляемым к размещению пожарной нагрузки в п. Б2, СП.12.13130.2009, помещение относится к категории В2

Вывод: Категория помещения В2

Определение класса зоны в помещении по ПУЭ

В соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ, п. 7.4.5) зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества, являются пожароопасными, класса П-Иа.

Вывод: Класс зоны в помещении по ПУЭ — П-Иа (пожароопасная).

Определение класса зоны в помещении по ФЗ № 123

В соответствии с требованиями ФЗ № 123, Глава 5, зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр, являются пожароопасными, класса П-Иа.

Вывод: Класс зоны в помещении по ФЗ № 123 — П-Иа (пожароопасная).

## Результаты определения категорий

### Результаты определения категорий помещений, с указанием класса зоны по ПУЭ и ФЗ №123, сведены в таблицу.

#### Склад №1

№ п/п	Наименование помещений подлежащих категорированию	Площадь, м кв.	Категория	Класс зоны по ПУЭ	Класс зоны по ФЗ №123
1	Склад компьютерной техники	200	В2	П-Иа	П-Иа

№ п/п	Наименование здания	Площадь	Категория
1	Склад №1	200	В

#### Список литературы

1. В. Т. Монахов. Показатели пожарной опасности веществ и материалов. Анализ и предсказание. Газы и Жидкости. — М. : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2007. — 248 С.
2. ВСН 01-89 Предприятия по обслуживанию автомобилей. — М. : Госстандарт России, 1989.
3. ГОСТ 12.1.011-78\* Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний. Введ. 01.01.1979. — М. : Издательство стандартов, 1978.
4. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. Измененная редакция, Изм. № 1.
5. ГОСТ 12.1.044-89\* Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (ИСО 4589-84). Введ. 01.01.1991. — Издательство стандартов, 1989.
6. ГОСТ 12.2.020-76 (с изм.) Электрооборудование взрывозащищенное. Термины и определения. Классификация. Маркировка. Введ. 01.01.1980. — М. : Госстандарт СССР, 1976.
7. ГОСТ 12.3.047-98 Пожарная безопасность технологических процессов. Введ. 01.01.2000. — М. : Госстандарт России, 1998.
8. ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками. Введ. 01.01.1997. — М. : Госстандарт России, 1995.
9. ГОСТ Р 51330.9-99 Электрооборудование взрывозащищенное. Классификация взрывоопасных зон. — Введ. 01.01.2001. — М. : Госстандарт России, 1999.
10. МДС 21-1.98 Предотвращение распространения пожара. (Пособие к СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений).
11. НПБ 23-2001 Пожарная опасность технологических сред. Введ. 01.01.2001. — утв. ГУГПС МЧС России — М. : Госстандарт России, 2003.
12. Пособие по применению НПБ105-95. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности при рассмотрении проектно-сметной документации. — М. : ВНИИПО МВД РФ, 1998. — 111 С.
13. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник. / Под ред. А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко. — М. : Химия 1990.
14. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник. Издание второе переработанное и дополненное. А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко. — М. : Ассоциация «Пожнаука» 2004.
15. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. — М. : ВНИИПО МЧС РФ, 2003.
16. МДС 21-1.98 Предотвращение распространения пожара.
17. ПУЭ (изм. 6, 7) Правила устройства электроустановок.: утв. Минэнерго России 6-е издание. — М. : Энергоиздат, 1999. — 648 С.

18. СНиП 23-01-99\* Строительная климатология.
19. СНиП 21-01-97\* Пожарная безопасность зданий и сооружений. — М. : Госстандарт России, 1999.
20. СНиП 31-03-2001 Производственные здания. Введ. 01.01.2002. — М. : Госстандарт России, 2001.
21. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Введ. 26.06.2003. № 115.
22. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Введ. приказом МЧС России от 25 марта 2009 г. № 182.