

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ПОЖАРЕ ОДНОЭТАЖНОГО СКЛАДСКОГО ЗДАНИЯ»

1. Задание

1.1. Выполнить эскизный проект складского здания шириной не менее 8 м с высотой от пола до нижнего пояса покрытия равной 6 м, общей площадью – 300 м², в котором предусмотреть наличие трех отдельных складских помещений (при проектировании не предусматривать устройство административных и бытовых помещений для работающих в складских помещениях).

В первом складском помещении предусмотреть складирование емкостей с легковоспламеняющейся жидкостью (ЛВЖ). Объем емкостей – V_1 , общее количество складироваемых емкостей – N_1 . Способ складирования емкостей – в несколько ярусов (но не более 2-х) на отдельных негорючих поддонах размерами (1,5х1,5) м. Возможность образования аэрозоля при хранении ЛВЖ отсутствует.

Во втором складском помещении предусмотреть складирование мешков с горючим дисперсным материалом. Масса каждого мешка – m_2 , общее количество складироваемых мешков – N_2 . Способ складирования мешков – на отдельных негорючих поддонах размерами (1,5х1,5) м. Количество мешков размещаемых на одном поддоне - не более 30 шт.

В третьем складском помещении предусмотреть стеллажное хранение на металлических стеллажах стиральных машин в упаковке. Упаковку считать состоящей из горючей оболочки и горючего пенопласта. Масса оболочки – $m_3^{(1)}$, масса пенопласта - $m_3^{(2)}$. Габаритные размеры стиральной машины в упаковке – (1,0х1,0х1,0) м. Количество складироваемых стиральных машин – N_3 . Стиральные машины считать негорючими. При размещении участков пожарной нагрузки следует учитывать требования раздела 4.3 методических указаний к выполнению курсового проекта.

1.2. В каждом из складских помещений определить с учетом предложенной схемы размещения пожарной нагрузки взрывопожароопасную или пожароопасную категорию каждого из помещений. Коэффициент участия горючего во взрыве Z для хранилища ЛВЖ из условия отсутствия подвижности воздушной среды.

1.3. На основе полученных данных определить взрывопожароопасную или пожароопасную категорию всего складского здания.

1.4. Выполнить план запроектированного одноэтажного складского здания и разрезы каждого из помещений. На плане и разрезах представить схему размещения складироваемых материалов.

1.5. Все проводимые расчеты представить в пояснительной записке.

В пояснительной записке отразить:

- выбор и обоснование расчетного варианта (для каждого из помещений проектируемого здания)
- расчет избыточного давления взрыва для помещений с ЛВЖ и горючими пылями;
- расчет удельной пожарной нагрузки для каждого из помещений;
- расчет категории здания по взрывопожарной и пожарной опасности.

Таблица 1.1

Исходные данные для выполнения курсового проекта «Определение условий устойчивости при пожаре одноэтажного складского здания

№ вар.	t _p , °C	ЛВЖ	V ₁ , л	N ₁ , шт.	Дисперсный материал	m ₂ , кг	N ₂ , шт.	Материал оболочки	m ₃ ⁽¹⁾ , кг	Тип пенопласта	m ₃ ⁽²⁾ , кг	N ₃ , шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	35	Ацетальдегид	10	150	Сухой напиток (№1)	50	100	Картон	4	пенополистирол	3	60
2	34	Амилен	8	200	Мука (№ 1)	50	100	Фанера	6	пенополиуретан	3	55
3	33	Ацетон	11	150	Сухой напиток (№ 2)	40	150	Картон	4	пенополистирол	3	60
4	32	Бензол	10	200	Мука (№ 2)	40	150	Фанера	6	пенополиуретан	3	60
5	30	Н-гексан	11	150	Сухой напиток (№ 3)	45	150	Картон	4	пенополистирол	3	60
6	35	Гептан	10	200	Мука (№ 3)	45	150	Фанера	6	пенополиуретан	3	55
7	33	Диэтиламин	11	200	Сухой напиток (№ 4)	50	100	Картон	4	пенополистирол	3	60
8	32	Диэтиловый эфир	10	150	Мука (№ 4)	50	100	Фанера	6	пенополиуретан	3	50
9	31	Изопентан	12	200	Сухой напиток (№ 5)	40	150	Картон	4	пенополистирол	3	50
10	30	Изопропило- вый спирт	15	100	Мука (№ 5)	40	150	фанера	6	пенополиуретан	3	55
11	34	Метиловый спирт	20	100	Сухой напиток (№1)	45	100	картон	4	пенополистирол	3	60
12	33	Метилпропил- кетон	11	150	Мука (№1)	45	100	фанера	6	пенополиуретан	3	50
13	35	Ацетальдегид	10	200	Сухой напиток (№ 2)	50	100	картон	4	пенополистирол	3	50
14	34	Амилен	8	250	Мука (№ 2)	50	100	фанера	6	пенополиуретан	3	55
15	33	Ацетон	11	150	Сухой напиток (№ 3)	40	150	картон	4	пенополистирол	3	60
16	32	Бензол	10	150	Мука (№ 3)	40	150	фанера	6	пенополиуретан	3	50

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
17	30	Н-гексан	11	200	Сухой напиток (№ 4)	45	150	картон	4	пенополистирол	3	50
18	35	Гептан	10	100	Мука (№ 4)	45	150	фанера	6	пенополиуретан	3	55
19	33	Диэтиламин	11	150	Сухой напиток (№ 5)	50	100	картон	4	пенополистирол	3	60
20	32	Диэтиловый эфир	10	200	Мука (№ 5)	50	100	фанера	6	пенополиуретан	3	50
21	31	Изопентан	12	150	Сухой напиток (№1)	40	150	картон	4	пенополистирол	3	50
22	30	Изопропиловый спирт	15	100	Мука (№1)	40	150	фанера	6	пенополиуретан	3	55
23	34	Метиловый спирт	20	100	Сухой напиток (№ 2)	45	150	картон	4	пенополистирол	3	60
24	33	Метилпропил-кетон	11	150	Мука (№ 2)	45	150	фанера	6	пенополиуретан	3	50
25	35	Ацетальдегид	10	200	Сухой напиток (№ 3)	50	100	картон	4	пенополистирол	3	50

Таблица 1.2
СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ПО ЛВЖ

ЛВЖ	Хим. Фор- му- ла	Константы уравнения Антуана			$C_{\text{НКПР}}$, %(об.)	ρ , кг/м ³	$t_{\text{всп}}$, °C	P_{max} , кПа	Q_{H}^{P} , кДж/ моль
		A	B	C_A					
Ацетальдегид	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	6,317	1093,537	233,413	4,12	783,4	-40	648	1192,5
Амилен	C_5H_{10}	5,91048	1014,294	229,783	1,49	637,0	-18	900	3151,2
Ацетон	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	6,37551	1281,721	237,088	2,70	790,8	-18	572	1821,4
Бензол	C_6H_6	6,10906	1252,776	225,178	1,43	873,7	-11	882	3169,4
Н-гек-сан	C_6H_{14}	5,99517	1166,274	223,661	1,24	654,81	-23	848	3887,0
Гептан	C_7H_{16}	6,07647	1295,405	219,819	1,07	683,8	-4	843	4501,0
Диэтиламин	$\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$	7,2231	1267,557	236,329	1,78	710,0	-14	900	2550,8
Диэтиловый эфир	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	6,9979	1098,945	232,372	1,70	713,5	-41	720	2531,0
Изопентан	C_5H_{12}	5,91799	1022,551	233,493	1,36	619,6	-52	900	3264,0
Изопропиловый спирт	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	7,51055	1733,00	232,380	2,23	784,4	+14	634	2051,4
Метиловый спирт	CH_4O	7,3527	1660,454	245,818	6,98	786,9	+6	620	763,8
Метилпропилкетон	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	6,98913	1870,4	273,2	1,49	808,9	+6	900	2918,0

Таблица 1.3
СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ПО ТВЕРДЫМ МАТЕРИАЛАМ

Материал	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Критическая плотность падающих лучистых потоков, кВт · м ⁻²
Картон	13,4	6,1
Фанера	18,5	9,6
Пенополистирол	41,6	7,3
Пенополиуретан	25,4	10,2

Таблица 1.4
СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ПО ГОРЮЧИМ ПЫЛЯМ

Наименование	Критический размер частиц, d*, мкм	Дисперсный состав				Низшая теплота сгорания, кДж/кг
Сухой напиток						
Сухой напиток (№1)	200	≤100 мкм	≤200 мкм	≤500 мкм	≤1000 мкм	16500
		5 % масс.	10% масс.	40% масс.	100% масс	
Сухой напиток (№2)	200	≤100 мкм	≤200 мкм	≤500 мкм	≤1000 мкм	16500
		5 % масс.	20% масс.	60% масс.	100% масс	
Сухой напиток (№3)	200	≤100 мкм	≤200 мкм	≤500 мкм	≤1000 мкм	16500
		10 % масс.	30% масс.	50% масс.	100% масс	
Сухой напиток (№4)	200	≤100 мкм	≤200 мкм	≤500 мкм	≤1000 мкм	16500
		15 % масс.	50% масс.	80% масс.	100% масс	
Сухой напиток (№5)	200	≤100 мкм	≤200 мкм	≤500 мкм	≤1000 мкм	16500
		15 % масс.	50% масс.	80% масс.	100% масс	
			Мука			
Мука (№1)	250	≤100 мкм	≤250 мкм	≤500 мкм	≤1000 мкм	18000
		5 % масс.	10% масс.	40% масс.	100% масс	
Мука (№2)	250	≤100 мкм	≤250 мкм	≤500 мкм	≤1000 мкм	18000
		5 % масс.	20% масс.	60% масс.	100% масс	
Мука (№3)	250	≤100 мкм	≤250 мкм	≤500 мкм	≤1000 мкм	18000
		10 % масс.	30% масс.	50% масс.	100% масс	
Мука (№4)	250	≤100 мкм	≤250 мкм	≤500 мкм	≤1000 мкм	18000
		15 % масс.	50% масс.	80% масс.	100% масс	
Мука (№5)	250	≤100 мкм	≤250 мкм	≤500 мкм	≤1000 мкм	18000
		15 % масс.	50% масс.	80% масс.	100% масс	

2. Методические указания для выполнения курсового проекта

2.1. Теоретические данные

По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения (т.е. только класса Ф5) 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).

Здания, сооружения, строения и 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.

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

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.

Методы определения классификационных признаков отнесения зданий и помещений производственного и складского назначения к категориям по пожарной и взрывопожарной опасности установлены в **СП 12.13130.2009**.

Категории зданий, сооружений, строений и помещений производственного и складского назначения по пожарной и взрывопожарной опасности указываются в проектной документации на объекты капитального строительства и реконструкции.

2.2. Расчёт категории склада ЛВЖ

В данном расчёте Вы рассматриваете разгерметизацию одной из ёмкостей с ЛВЖ. В результате разгерметизации происходит разлив всей ЛВЖ, хранившейся в ёмкости. Методика расчёта приведена в СП 12.13130.2009.

Суть расчёта сводится к определению избыточного давления, которое развивается при взрыве паров ЛВЖ.

2.2.1. Выбор и обоснование расчётного варианта

Указания по выбору и обоснованию расчётного варианта приведены в п. А.1 приложения А к СП 12.13130.2009.

Вам в качестве расчетного варианта следует принимать разлив ЛВЖ, хранившейся в одной из ёмкостей. Все остальные ёмкости в расчёте следует принимать закрытыми.

Испарение происходит с поверхности разлившейся жидкости; площадь испарения при разливе на пол определяется (при отсутствии справочных данных), исходя из расчета, что 1 литр смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается на площади $0,5 \text{ м}^2$, а остальных жидкостей — на 1 м^2 пола помещения. *Вам следует принимать что площадь разлива 1 л равна 1 м^2 .*

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. *В Вашем случае допускаются оба варианта.*

Длительность испарения жидкости принимается равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с. Об этом подробнее будет сказано далее.

2.2.2. Расчёт избыточного давления паров легковоспламеняющихся жидкостей

Методика расчёта приведена в п. А.2. приложения А к СП 12.13130.2009.

Избыточное давление ΔP для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, определяется по формуле

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{mZ}{V_{\text{св}} \rho_{\text{г,п}}} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{н}}}, \quad (\text{A.1})$$

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. При отсутствии данных допускается принимать $P_{\max}$ равным 900 кПа (Вы принимаете $P_{\max}$ по таблице 1.2 задания к курсовому проекту);

P_0 — начальное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);

m — масса паров легковоспламеняющихся (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ), вышедших в результате расчетной аварии в помещение, вычисляемая для паров ЛВЖ и ГЖ по формуле (А.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 к СП 12.13130.2009. Допускается принимать значение Z по таблице А.1 (Вам следует принимать коэффициент Z по таблице А.1 настоящих методических указаний);

$V_{\text{св}}$ — свободный объем помещения, м³ (согласно п. 2.2.1. настоящих методических указаний);

$\rho_{\text{г,п}}$ — плотность газа или пара при расчетной температуре t_p , кг · м⁻³, вычисляемая по формуле

$$\rho_{\text{г,п}} = \frac{M}{V_0(1 + 0,00367t_p)}, \quad (\text{A.2})$$

где M — молярная масса, кг · кмоль⁻¹ (рассчитывается согласно химической формуле испаряемого вещества, см. таблицу 1.2 задания к курсовому проекту);

V_0 — мольный объем, равный 22,413 м³ · кмоль⁻¹;

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 (Вам следует принимать t_p по таблице 1.1 задания к курсовому проекту);

$C_{\text{ст}}$ — стехиометрическая концентрация паров ЛВЖ, % (объемных), вычисляемая по формуле

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

где $\beta = n_{\text{C}} + \frac{n_{\text{H}} - n_{\text{X}}}{4} - \frac{n_{\text{O}}}{2}$ — стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания;

n_{C} , n_{H} , n_{O} , n_{X} — число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего (согласно

таблице 1.2 задания к курсовому проекту);
 K_n — коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_n равным трем.

Т а б л и ц а А.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

2.2.3. Определение массы паров жидкости

Масса паров жидкости m , поступивших в помещение при наличии нескольких источников испарения (поверхность разлитой жидкости, поверхность со свеженанесенным составом, открытые емкости и т. п.), определяется из выражения:

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

где:

m_p — масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг;

$m_{\text{емк}}$ — масса жидкости, испарившейся с поверхностей открытых емкостей, кг;

$m_{\text{св.окр}}$ — масса жидкости, испарившейся с поверхностей, на которые нанесен применяемый состав, кг.

Вы учитываете в расчёте только массу жидкости, испарившейся с поверхности разлива (m_p).

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

$$m = W F_{\text{и}} T, \quad (\text{A.12})$$

где W — интенсивность испарения, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$;

$F_{\text{и}}$ — площадь испарения, м^2 (площадь разлива в соответствии с п. 2.2.1. настоящих методических указаний).

T — длительность испарения, с.

Длительность испарения Вам следует принимать в соответствии с п. 2.2.1. настоящих методических указаний, т.е.: длительность испарения жидкости принимается равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с.

Это значит, что Вам изначально следует определить время, за которое испарится вся жидкость разлива. Массу всей жидкости ($m_{\text{общ}}$) разлива Вы определяете из плотности жидкости и объёма разгерметизировавшейся ёмкости. Соответственно, время, необходимое для испарения всей жидкости равно:

$$T_{\text{общ}} = m_{\text{общ}} / F_{\text{и}} W$$

Если $T_{\text{общ}}$ получилось меньше 3600с, то Вы подставляете в формулу (А.12) $T_{\text{общ}}$, в противном случае принимаете, что $T=3600$ с.

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:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}}, \quad (\text{А.13})$$

где η — коэффициент, принимаемый по таблице А.2 в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения (с учётом п. 1.2 задания к курсовому проекту, т.е. коэффициент участия горючего во взрыве Z для хранилища ЛВЖ принимается из условия отсутствия подвижности воздушной среды);

M — молярная масса вещества (испаряемой жидкости);

$P_{\text{н}}$ — давление насыщенного пара при расчетной температуре жидкости t_p , определяемое по справочным данным, кПа.

Вам следует определять $P_{\text{н}}$ по формуле:

$$\lg P_{\text{н}} = A - B / (C_A + t_p), \quad (\text{А.14})$$

где A , B и C_A — константы уравнения Антуана, принимаемые по таблице 1.2 задания к курсовому проекту.

Т а б л и ц а А.2
Значение коэффициента η

Скорость воздушного потока в помещении, м · с ⁻¹	Значение коэффициента η 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

2.2.4. Расчёт удельной пожарной нагрузки

Кроме того, для данного склада следует произвести расчёт удельной пожарной нагрузки в соответствии с методикой, изложенной в п. 2.4 настоящих методических указаний.

Расчет удельной пожарной нагрузки следует производить на основе той схемы размещения ёмкостей, которую Вы предусмотрели при проектировании склада.

Схему размещения ёмкостей следует показать на чертежах (планы, разрезы).

2.3. Расчёт категории склада мешков с горючим дисперсным материалом

Суть данного расчёта сводится к определению избыточного давления, которое развивается при взрыве взвешенной в объёме помещения горючей пыли, образовавшейся в результате разрушения одного из мешков.

2.3.1. Выбор и обоснование расчётного варианта

Вам в качестве расчетного варианта следует принимать, что произошло разрушение одного из мешков, и вся горючая пыль, хранившаяся в нём, взвихрилась в объёме помещения.

Свободный объём помещения определяется как разность между объёмом помещения и объёмом, занимаемым технологическим оборудованием. Если свободный объём помещения определить невозможно, то его допускается принимать условно, равным 80 % геометрического объёма помещения. В Вашем случае допускаются оба варианта.

2.3.2. Расчёт избыточного давления взрыва для горючих пылей

Расчет избыточного давления ΔP , кПа, производится по формуле:

$$\Delta P = \frac{m H_T P_0 Z}{V_{св} \rho_v C_p T_0} \cdot \frac{1}{K_H}, \quad (A.15)$$

где H_T — теплота сгорания топлива (по таблице 1.4 задания к курсовому проекту), Дж·кг⁻¹;

ρ_v — плотность воздуха при начальной температуре T_0 , кг·м⁻³ (допускается принимать равной 1,2 кг/м³);

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

$V_{св}$ — свободный объём помещения, м³ (согласно п. 2.3.1. настоящих методических указаний);

T_0 — начальная температура воздуха, К.

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 $F = 1$ (Вы определяете величину F в соответствии с таблицей 1.4 задания к курсовому проекту).

Расчетную массу взвешенной в объёме помещения пыли m , кг, образовавшейся в результате аварийной ситуации, определяют по формуле

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

Где:

$m_{вз}$ — расчетная масса взвихрившейся пыли, кг;

$m_{ав}$ — расчетная масса пыли, поступившей в помещение в результате аварийной ситуации, кг;

$\rho_{\text{ст}}$ — стехиометрическая концентрация горючей пыли в аэровзвеси, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

$V_{\text{ав}}$ — расчетный объем пылевоздушного облака, образованного при аварийной ситуации в объеме помещения, м^3 .

Методика расчёта указанных выше величин представлена в п. А.3 приложения А к СП 12.13130.2009.

В целях упрощения вычислений Вам следует принимать, что масса (m) горючей пыли, взвешенной в объёме помещения равна массе пыли, хранившейся в одном из мешков.

2.3.3. Расчёт удельной пожарной нагрузки

Для данного склада также следует произвести расчёт удельной пожарной нагрузки в соответствии с методикой, изложенной в п. 2.4 настоящих методических указаний.

Расчет удельной пожарной нагрузки следует производить на основе той схемы размещения мешков, которую Вы предусмотрели при проектировании склада.

Схему размещения мешков следует показать на чертежах (планы, разрезы).

2.4. Расчёт категории склада твёрдых горючих материалов

Склад твёрдых горючих материалов относится к категории пожароопасных помещений (см. п.2.1 настоящих методических указаний).

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. приложения Б к СП 12.13130.2009.

2.4.1. Выбор и обоснование расчётного варианта

При расчёте категории В1-В4 следует выбрать один из участков размещения пожарной нагрузки и рассчитать величину удельной пожарной нагрузки на данном участке. Выбор участка следует производить из условия наибольшей пожарной опасности, т.е. выбирать следует тот участок, на котором величина удельной пожарной нагрузки будет максимальной.

2.4.2. Расчёт величины удельной пожарной нагрузки

Удельная пожарная нагрузка g , $\text{МДж} \cdot \text{м}^{-2}$, определяется из соотношения:

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (\text{Б.1})$$

где S — площадь размещения пожарной нагрузки, м^2 (но не менее 10 м^2).

Т.е. в том случае, если площадь участка размещения пожарной нагрузки менее 10 м^2 , в формулу (Б.1) в расчёте Вы подставляете $S = 10 \text{ м}^2$.

При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания веществ и материалов в пределах пожароопасного участка пожарная нагрузка Q , МДж, определяется по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i Q_{ni}^p, \quad (\text{Б.2})$$

где G_i — количество i -того материала пожарной нагрузки, кг;
 Q_{ni}^p — низшая теплота сгорания i -того материала пожарной нагрузки, МДж · кг⁻¹.

Вам следует производить расчёт пожарной нагрузки для сочетания горючей оболочки и горючего пенопласта.

Полученное значение g сравнивается 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 ⁻²	Способ размещения
В1	Более 2200	Не нормируется
В2	1401–2200	Не нормируется
В3	181–1400	Не нормируется
В4	1–180	На любом участке пола помещения площадь каждого из участков пожарной нагрузки не более 10 м^2 . Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно Б.2

2.4.3. Расчёт предельных расстояний между участками пожарной нагрузки

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⁻², для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов.

Значения $l_{пр}$, приведенные в таблице Б.2, рекомендуются при условии, если $H > 11 \text{ м}$; если $H < 11 \text{ м}$, 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 $q_{кр}$

$q_{кр}, \text{кВт} \cdot \text{м}^{-2}$	5	10	15	20	25	30	40	50
$l_{пр}, \text{м}$	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

Значения $q_{кр}$ Вы принимаете по таблице 3 задания к курсовому проекту.

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

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

2.4.4. Условия перевода помещения в более пожароопасную категорию

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

$$Q \geq 0,64g_{т}H^2, \quad (\text{Б.3})$$

то помещение будет относиться к категориям В1 или В2 соответственно.

$$\begin{aligned} \text{Здесь } g_{т} &= 2200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} && \text{при } 1401 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \leq g \leq 2200, \\ g_{т} &= 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} && \text{при } 181 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \leq g \leq 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}. \end{aligned}$$

Т.е., например, Вы получили, что количество пожарной нагрузки на участке $Q = 16000 \text{ МДж}$, площадь участка $s = 12 \text{ м}^2$.

Тогда величина удельной пожарной нагрузки $g = 1333,3 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$, т.е. помещение относится к категории В3.

$$181 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \leq 1333,3 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \leq 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}.$$

$$\text{Следовательно } g_{т} = 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}.$$

Предположим, что расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса перекрытия (до потолка) $H = 4 \text{ м}$.

Проверяем условие (Б.3):

$$0,64 \cdot 1400 \cdot 16 = 14336;$$

$16000 > 14336$, следовательно, делаем вывод о том, что помещение можно и нужно отнести к более пожароопасной категории (из В3 в В2).

Таким образом, делаем вывод, что рассматриваемое помещение относится к категории В2.

2.5. Определение категории здания

После определения категории каждого из помещений следует определить категорию здания в целом.

Принципы отнесения здания к той или иной категории по пожарной и взрывопожарной опасности регламентированы в статье 27 Федерального закона №123-ФЗ «**Технический регламент о требованиях пожарной безопасности**».

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

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.

3. Требования к оформлению

Результаты работы следует представить в виде графической части и пояснительной записки.

В качестве титульного листа для пояснительной записки следует использовать стандартную форму титульных листов, принятую в Московском государственном строительном университете.

Пояснительная записка сдается в формате документа MS Word со стандартными настройками страницы.

Графическая часть должна включать в себя поэтажные плана здания и разрезы каждого из помещений, с указанием схемы размещения складироваемых материалов. На планах и разрезах должны быть указаны все размеры (габариты помещений и участков пожарной нагрузки).

Пояснительная записка должна включать в себя все расчёты, произведённые при выполнении курсового проекта и выводы по ним.

4. Защита курсового проекта

Защита курсового проекта не требуется, т.к. соответствующие вопросы по теме курсового проекта включены в экзаменационный тест.