

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Методические рекомендации к самостоятельной работе
студентов всех специальностей дневной формы обучения*



Могилев 2017

УДК 614.876
ББК 68.9
3 40

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» «04» мая 2017 г.,
протокол № 10

Составители: канд. техн. наук, доц. С. Д. Макаревич;
ст. преподаватель А. Г. Поляков;
ст. преподаватель Е. В. Жаравович;
ст. преподаватель И. Н. Фойницкая

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. М. Кургузиков

Методические рекомендации предназначены для выполнения самостоятельной работы (индивидуального задания) студентами всех специальностей. Изложены методика прогнозирования и оценки пожарной опасности, определение категорий зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.

Учебно-методическое издание

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Ответственный за выпуск

А. В. Щур

Технический редактор

С. Н. Красовская

Компьютерная верстка

Е. С. Лустенкова

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 115 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 24.01.2014.

Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский
университет», 2017



Содержание

Введение.....	4
1 Общие сведения об основных элементах учебного процесса.....	5
2 Чрезвычайные ситуации, вызванные пожарами.....	6
2.1 Краткие теоретические сведения.....	6
2.2 Категорирование зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.....	12
3 Порядок выбора варианта и оформление индивидуального задания.....	22
4 Содержание задания.....	23
5 Определение категории здания.....	27
Список литературы.....	28
Приложение А. Определение категории складского помещения по взрывопожарной и пожарной опасности.....	29
Приложение Б. Определение категории гаража по взрывопожарной и пожарной опасности.....	31

Введение

Человечество на всем протяжении своей истории постоянно подвергается воздействию неблагоприятных факторов среды обитания: наводнений, землетрясений, пожаров, ураганов, смерчей, засухи, эпидемий и др. Сначала стихийные бедствия были проявлением естественной природной среды, однако по мере увеличения антропогенного воздействия человека на нее опасные природные явления стали в ряде случаев инициироваться самим человеком.

Начиная со второй половины XX в. стали широко использоваться новые технологии и производства, связанные с риском возникновения аварий, катастроф и пожаров, негативные последствия которых сравнимы, а иногда и превосходят потери от стихийных бедствий. Их опасность растет вследствие концентрации производства и повышения плотности населения на потенциально опасных территориях.

Стихийные бедствия, производственные аварии и пожары сопровождаются гибелью людей, огромными материальными потерями и в целом замедляют ход развития цивилизации на нашей планете. Людские потери и материальный ущерб при крупных чрезвычайных ситуациях сравнимы с последствиями локальных военных конфликтов.

Динамика нарастания последствий катастрофических процессов за длительный период времени такова:

- ежегодно число пострадавших на планете от стихийных бедствий увеличивается приблизительно на 6 %;
- количество катастроф с высоким экологическим ущербом возросло с 60-х до 90-х гг. XX в. более чем в 4 раза;
- в 60-х гг. от опасных явлений чрезвычайных ситуаций страдал один человек из 62 живущих на Земле, а в 90-х гг. – уже один человек из 29.

В Республике Беларусь около 80 % чрезвычайных ситуаций составляют пожары.

Такой нарастающий поток пожаров, стихийных бедствий и аварий привел к необходимости, на уровне Правительства Республики Беларусь, заняться этой проблемой: выработать единый подход в области знаний о происхождении, развитии чрезвычайных ситуаций, ликвидации их последствий, а одной из основных задач государства сделать защиту населения от чрезвычайных ситуаций. Результатом этой работы явилось замедление роста количества пожаров в последние пять лет, однако их общее число остается недопустимо большим.

Одним из направлений государственной политики в области обеспечения безопасности жизнедеятельности является обучение населения на всех уровнях. Дисциплина «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность» или как составляющая дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» включена в программы обучения по всем специальностям в системе высшего профессионального образования.

В связи с этим инженер должен обладать знаниями по вопросам защиты населения и объектов от чрезвычайных ситуаций и радиационной безопасности.

1 Общие сведения об основных элементах учебного процесса

Цель изучения дисциплины «Защита в чрезвычайных ситуациях» – сформировать сознательное и ответственное отношение человека к вопросам личной безопасности и безопасности окружающей среды.

Студент, изучивший дисциплину, должен:

а) уметь:

- пользоваться методиками прогнозирования, оценки обстановки в ЧС и принимать меры по их предупреждению на своих участках работы;
- правильно действовать в условиях ЧС и принимать соответствующие решения;
- выживать в условиях ЧС природного и техногенного характера, опасностей, возникающих (возникших) при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- организовывать работу по обеспечению безопасности в ЧС;
- использовать средства индивидуальной и коллективной защиты;
- работать с приборами химического, дозиметрического и экологического контроля, а также с другим оборудованием, используемым в сети наблюдения и лабораторного контроля;

б) владеть навыками:

- выполнения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций;
- выполнения мероприятий по обеспечению устойчивости функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

Дисциплина «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность» для студентов всех специальностей рассчитана на один семестр. В процессе ее изучения студенты выполняют два индивидуальных задания, включающих расчеты.

2 Чрезвычайные ситуации, вызванные пожарами

2.1 Краткие теоретические сведения

Среди чрезвычайных событий, инициирующих ЧС техногенного характера, пожары занимают особое место, поскольку происходят часто и на самых различных объектах и что, может быть, самое главное – являются источником последующих катастрофических событий – взрывов на химически и радиационноопасных объектах, водном и воздушном транспорте, трубопроводах и т. д. С другой стороны, взрывы часто сопровождаются пожарами.

Пожаром принято называть неконтролируемое горение вне специального очага, приводящее к ущербу [1, 2]. Горение – основной процесс пожара, это относительно быстропротекающая экзотермическая реакция соединения или разложения веществ, сопровождающаяся выделением значительного количества тепла и свечением.

Пространство, в котором развивается пожар и проявляется его поражающее действие, в общем случае условно можно разделить на три зоны:

- зона горения (очаг пожара);
- зона теплового воздействия;
- зона задымления.

Зона горения включает поверхность горящего вещества и пламя. *Пламя* – видимая область зоны горения, в которой интенсивно протекают реакции, происходит выделение тепла и которая является источником светового излучения.

В подавляющем большинстве случаев при горении взаимодействующие вещества находятся в газообразном состоянии. При горении газа граница зоны горения – это фронт пламени толщиной доли миллиметра. Зоной горения горючей жидкости является некоторый объем над ней, куда поступают пары испаряющейся жидкости и кислород из воздуха. При горении большинства твердых веществ они или плавятся и испаряются (сера, стеарин и др.), или разлагаются (газифицируются) с выделением газообразных продуктов (древесина, каменный уголь, торф и др.).

Линейные размеры зоны горения зависят от вида пожара и могут составлять от единиц до десятков метров.

Для возникновения горения необходимо наличие горючего вещества, окислителя и источника воспламенения. Окислителем обычно является кислород воздуха, в ряде случаев – это хлор, фтор, бром и др.; источник воспламенения – пламя другого горящего тела, искры, нагретые тела и др.

Горение может быть полным и неполным. Полное горение происходит при достаточном количестве кислорода в очаге горения, в результате образуются инертные продукты (пары воды H_2O , диоксид углерода CO_2 , сернистый ангидрид SO_2 и др.). Неполное горение имеет место при недостатке кислорода, образующиеся продукты (оксид углерода CO , пары кислот, спиртов, альдегидов и т. д.) токсичны, могут в дальнейшем гореть.

По горючести (способности к горению) все вещества и материалы подразделяются на три группы:

– *негорючие* – вещества и материалы, не способные гореть в воздухе (применяемые в строительстве природные и искусственные неорганические материалы, металлы);

– *трудно горючие* – способны возгораться в воздухе от источника воспламенения, но не способны самостоятельно гореть после его удаления (асфальтобетон, бетонно-стружечные детали, пропитанная антипиренами древесина и др.);

– *горючие* – способны самовозгораться, а также воспламеняться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления (различные органические материалы).

Среди горючих веществ выделяют легковоспламеняющиеся вещества – способные воспламеняться от кратковременного воздействия источника с низкой энергией (пламени спички, искры и т. п.).

Пожарная опасность горючих материалов определяется их способностью возгораться и может быть охарактеризована температурой воспламенения и температурой самовозгорания.

Температура воспламенения – минимальная температура материала, при которой скорость выделения горючих паров и газов такова, что после их зажигания возникает устойчивое пламенное горение.

Горение при достижении температуры самовозгорания может протекать в виде тления или с образованием пламени, в последнем случае характеристикой процесса является температура самовоспламенения.

Одной из основных характеристик горючих материалов является теплота их сгорания – энергия, выделяющаяся при сгорании единицы массы материала в атмосфере кислорода.

Длительность горения заданной массы твердых материалов или горючих жидкостей определяется их массовой скоростью выгорания – массой вещества, выгорающего в единицу времени с единицы площади.

При горении газо- или паровоздушной смеси важной характеристикой горения является скорость распространения пламени по объему горючей смеси. По величине этой скорости горение разделяют на «простое» (со скоростью фронта пламени до единиц метров в секунду) и «взрывное», которое протекает с большей скоростью. Ниже в этом разделе рассматривается «простое» горение в атмосферном воздухе.

Характеристики пожароопасности некоторых материалов приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Характеристики пожарной опасности некоторых материалов

Продукт (ГОСТ, ТУ) (состав смеси), % (масс.)	Теплота сгорания, кДж/кг
1	2
Бензин авиационный Б-70 (ГОСТ 1012–72)	44094
Бензин А-72 (зимний) (ГОСТ 2084–67)	44239
Бензин АИ-93 (летний) (ГОСТ 2084–67)	43641
Бензин АИ-93 (зимний) (ГОСТ 2084–67)	43641

Продолжение таблицы 2.1

1	2
Дизельное топливо “З”(ГОСТ 305–73)	43590
Дизельное топливо “Л” (ГОСТ 305–73)	43419
Керосин осветительный КО-20 (ГОСТ 4753–68)	43692
Керосин осветительный КО-22 (ГОСТ 4753–68)	43692
Керосин осветительный КО-25 (ГОСТ 4753–68)	43692
Ксилол (смесь изомеров) (ГОСТ 9410–60)	43154
Уайт-спирит (ГОСТ 3134–52)	43966
Масло трансформаторное (ГОСТ 10121–62)	43111
Масло АМТ-300 (ТУ 38–1Г–68)	42257
Масло АМТ-300 Т (ТУ 38101243–72)	41778
Растворитель Р-4	40936
Растворитель Р-5	43154
Растворитель Р-12	43154
Растворитель М	36743
Растворитель РМЛ	40936
Растворитель РМЛ-218	43154
Растворитель РМЛ-315	43154
Уайт-спирит (ГОСТ 3134–52)	43966
Бумага	13400
Древесина	13800
Кальций (стружка)	15800
Канифоль	30400
Киноплёнка триацетатная	18800
Капрон	31009
Карболитовые изделия	26900
Каучук СКС	43809
Каучук натуральный	44703
Каучук хлоропреновый	27909
Краситель жировой 5С	33108
Краситель фталоцианотен 4 “З” М	13706
Ледерин (кожзаменитель)	17706
Линкруст поливинилхлоридный	17008
Линолеум:	
масляный	20907
поливинилхлоридный	14310
поливинилхлоридный двухслойный	17910
поливинилхлоридный на войлочной основе	6570
поливинилхлоридный на тканевой основе	20290
Линопор	19710
Краситель 9-78Ф п/э	20607
Натрий металлический	10880
Органическое стекло	27670
Полистирол	39000
Резина	33520
Текстолит	20900
Пенополиуретан	24300
Волокно штапельное	13800
Волокно штапельное в кипе	13800

Окончание таблицы 2.1

1	2
Полиэтилен	47140
Полипропилен	45670
Хлопок в тюках	16750
Хлопок разрыхленный	15700
Лен разрыхленный	15700
Хлопок + капрон (3:1)	16200
Фанера клееная	20300
Плиты ДСП, ДВП	17400
Искусственная кожа	17760
Пенополиуретан	24300
Смазочное масло	41870
Ткань синтетическая	22310
Пергамин	17400

Максимальная температура в очаге пожара составляет около 1250 °С при горении твердых материалов, 1200–1350 °С – горючих газов, 1100–1300 °С – горючих жидкостей.

Зона теплового воздействия прилегает к зоне горения, в ней происходит теплообмен между зоной горения и окружающей средой посредством излучения, конвекции и теплопроводности, причем основная роль принадлежит излучению. Граница зоны проходит там, где тепловое воздействие приводит к заметному изменению состояния материалов, конструкций и делает невозможным пребывание людей без средств противопожарной защиты. Размеры зоны теплового воздействия значительно превышают размеры зоны горения и могут достигать сотен метров.

Зона задымления примыкает к зоне горения и формируется под действием ветра. На границе зоны задымления плотность дыма – $(1-6) \cdot 10^{-4}$ кг/м³, видимость – 6–12 м, концентрация кислорода – не менее 16 % и концентрация токсичных газов не представляет опасности для людей без средств защиты органов дыхания. Размеры зоны задымления по направлению ветра – до нескольких десятков метров.

По данным статистики причинами пожаров являются: неосторожное обращение с огнем (50–70 %), неисправности в электрооборудовании (17–19 %), неисправности промышленного оборудования (3–5 %), несоблюдение правил при ведении огневых работ (2,5–4 %), самовозгорание, грозы, поджоги и др. (3 %).

При авариях на пожароопасных объектах выделяют виды пожаров:

- пожар огневой загрузки;
- пожар разлития (пролития);
- пожар «огненный шар».

Пожар огневой загрузки – наиболее часто встречающийся вид пожара (до 90 % всех пожаров) в зданиях, сооружениях бытового и производственного назначения, в местах хранения твердых горючих веществ.

Пожары огневой загрузки в населенных пунктах и на объектах экономики

в зависимости от масштабов подразделяются на отдельные (огнем охвачено одно или несколько зданий), массовые (более 25 % зданий) и сплошные (более 90 % зданий). Особым видом пожара является огненный шторм, характеризующийся мощными восходящими потоками воздуха на высоту до нескольких километров и не поддающийся тушению. Огненный шторм может возникнуть при ведении боевых действий или в естественных условиях при быстром распространении пожара на значительной территории, содержащей большое количество горючих материалов. Войти в район после такого пожара можно только через несколько суток.

Возникновение и развитие пожаров в населенных пунктах и на производственных объектах зависит от следующих основных факторов:

- взрывопожароопасности помещений производств, объектов;
- степени огнестойкости зданий и сооружений;
- плотности застройки территории;
- метеорологических условий.

Поражающее действие пожаров.

Опасными факторами пожара (ОФП), воздействующими на людей, являются: открытый огонь и искры, повышенная температура воздуха и предметов, токсичные продукты горения, дым, пониженная концентрация кислорода, обрушение и повреждение зданий, сооружений. Предельные значения ОФП, определяющие границу зоны поражения, приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Предельные значения опасных факторов пожара

Опасный фактор пожара	Предельное значение ОФП
Температура среды, °С	70
Тепловое излучение, Вт/м ²	500
Содержание, % (объемное)	
оксида углерода (угарный газ)	0,1
диоксида углерода (углекислый газ)	6
кислорода	<17
Показатель ослабления света дымом на единицу длины *	2,4
<i>Примечание:</i> показатель ослабления света $D = \lg(E_0 / E)$, где E_0, E – начальная освещенность и освещенность за слоем дыма	

При пожарах в зданиях и сооружениях гибель людей происходит, главным образом, вследствие задымления и образования токсичных продуктов горения: оксида углерода, хлористого водорода, метана, формальдегида, фенола, цианистого водорода, фосгена и др. Особенно опасны продукты горения полимерных материалов. Причиной гибели людей при пожарах в 70 % случаев является удушье, причем в 50 % – отравление оксидом углерода.

Если начавшийся в здании пожар своевременно не потушен, он через некоторое время превращается в открытый пожар, когда пламя охватывает всю поверхность здания. В этом случае основным далекодействующим поражающим фактором является тепловое излучение.

Тепловое излучение приводит к повышению температуры облучаемого

объекта. При превышении некоторого критического значения $T > T_{кр}$ объект перестает нормально функционировать. У человека возникают болевые ощущения – ожог, у материалов существенно изменяются их характеристики, горючие материалы могут воспламениться.

Результат воздействия теплового излучения на объекты в целом зависит от следующих факторов:

- интенсивности излучения;
- продолжительности действия излучения;
- теплофизических характеристик материалов объекта и характеристик объекта.

объекта.

Горючие строительные материалы подразделяются на:

а) группы по горючести:

- Г1 – слабогорючие;
- Г2 – умеренно горючие;
- Г3 – нормально горючие;
- Г4 – сильногорючие;

б) группы по воспламеняемости:

- В1 – трудновоспламеняемые;
- В2 – умеренно воспламеняемые;
- В3 – легковоспламеняемые;

в) группы по распространению пламени:

- РП1 – не распространяющие;
- РП2 – слабо распространяющие;
- РП3 – умеренно распространяющие;
- РП4 – сильно распространяющие;

г) группы по токсичности продуктов горения:

- Т1 – малоопасные;
- Т2 – умеренно опасные;
- Т3 – высокоопасные;
- Т4 – чрезвычайно опасные;

д) группы по дымообразующей способности:

- Д1 – с малой дымообразующей способностью;
- Д2 – с умеренной дымообразующей способностью;
- Д3 – с высокой дымообразующей способностью.

Огнестойкость характеризуется способностью зданий, сооружений и строительных конструкций сохранять свои функции при пожаре.

Предел огнестойкости конструкции – характеристика огнестойкости конструкции, определяемое временем (в часах, минутах) от начала стандартного огневого испытания до наступления нормируемого для данной конструкции предельного состояния по огнестойкости.

К предельным состояниям конструкций по огнестойкости относятся:

- потеря несущей способности вследствие обрушения конструкции либо возникновения предельных деформаций R ;
- потеря целостности в результате образования в конструкции сквозных

трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения или пламя E ;

– потеря теплоизолирующей способности вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции до предельных значений I или достижения предельной величины плотности теплового потока на нормируемом расстоянии от необогреваемой поверхности конструкции W .

В соответствии с [3] различают восемь степеней огнестойкости зданий.

Здания характеризуются:

- степенью огнестойкости;
- классом функциональной пожарной опасности;
- категорией по взрывопожарной и пожарной опасности.

В соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) помещения и наружные установки, в зависимости от способности к образованию взрывоопасных смесей или возгоранию находящихся в них материалов и веществ, делятся на взрывоопасные и пожароопасные.

Класс взрывоопасной и пожароопасной зон, в соответствии с которым выбирают электрооборудование, определяется технологами совместно с электриками проектной или эксплуатирующей организации (Правила устройства электроустановок 7.3.38, 7.4.9).

Класс взрывоопасной и пожароопасной зон наносится на указатель категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. Сведения о том, какой класс взрывоопасной и пожароопасной зон необходимо наносить на указатель, берутся из проектной документации на здание или из перечней министерств и ведомств, утверждающих категории в установленном порядке.

Взрывоопасные зоны. Помещение или пространство в помещении либо вокруг наружной установки, в которой имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси, являются взрывоопасной зоной. Взрывоопасные зоны: В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa.

Пожароопасные зоны. Пространство внутри или вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие вещества и в котором они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях, является пожароопасной зоной. Пожароопасные зоны: П-I, П-II, П-IIa, П-III.

2.2 Категорирование зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Для профилактики пожаров на производстве одним из важных факторов является определение категорий зданий, помещений и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Категории помещений, зданий и наружных установок следует применять для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности указанных помещений, зданий и наружных установок в отношении планировки застройки, этажности и площадей пожарных отсеков, размещения помещений, обеспечения эвакуации людей, конструктивных решений, инженерного оборудования.

В настоящее время [4] устанавливает методику определения категорий помещений и зданий производственного и складского назначения по взрывопожарной и пожарной опасности в зависимости от количества и пожароопасных свойств обращающихся в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещенных в них производств. Категории помещений, определенные расчетами, следует использовать для установления нормативных требований по обеспечению взрывопожарной и пожарной безопасности в отношении планировки, площадей, конструктивных решений, размещения оборудования, его исполнения, оборудования помещений автоматической пожарной сигнализации, автоматическим пожаротушением и другими техническими средствами противопожарной защиты.

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности принимаются в соответствии с таблицей 2.3.

Таблица 2.3 – Определение категорий помещений

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
1	2
А (взрывопожароопасная)	Горючие газы (далее – ГГ), легковоспламеняющиеся жидкости (далее – ЛВЖ) с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. 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 кПа
Б (взрывопожароопасная)	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости (далее – ГЖ) в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пыле- или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1–В4 (пожароопасные)	ГГ, ЛВЖ, ГЖ 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 взрываться и гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категории А или Б
Г1	ГГ, ЛВЖ, ГЖ, твердые горючие вещества и материалы, которые сжигаются или утилизируются в процессе контролируемого горения в качестве топлива
Г2	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии, горючие и трудногорючие вещества и материалы в таком количестве, что удельная пожарная нагрузка на участке их размещения в помещении не превышает 100 МДж/м ² , а пожарная нагрузка в пределах помещения – 1000 МДж

Окончание таблицы 2.3

1	2
<p><i>Примечания:</i></p> <p>1 Разделение помещений на категории В1–В4 осуществляется согласно подразделу 5.3 настоящего технического кодекса [7];</p> <p>2 К категории В4 допускается относить помещения (без проведения соответствующего расчета), в которых находятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – горючие и трудногорючие жидкости с температурой вспышки 120 °С и выше в системах смазки, охлаждения и гидропривода оборудования массой менее 60 кг на единицу оборудования при давлении в системе менее 0,2 МПа, при этом расстояние между оборудованием не нормируется; – трудногорючие вещества и материалы, строительные материалы группы горючести Г1 в качестве временной пожарной нагрузки. Масса трудногорючих веществ и материалов, строительных материалов группы горючести Г1 не ограничивается при условии отсутствия в помещении иных горючих веществ и материалов. При наличии в помещении горючих веществ и материалов расчет производится с учетом полной массы трудногорючих веществ и материалов, строительных материалов группы горючести Г1; – электрические кабели для запитки технологического и инженерного оборудования, приборов освещения (за исключением маслonaполненных), при этом указанное положение не распространяется на серверные, помещения АТС и аналогичные; – ГГ (при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, согласно расчету не относятся к категории А и отсутствует иная пожарная нагрузка) 	

При обращении в помещении легковоспламеняющихся жидкостей (газов, пылей) в качестве критерия, определяющего отнесение помещения к какой-либо категории, применяется значение избыточного давления взрыва газо-, паро- или пылевоздушной смеси с кислородом воздуха. В случае, если избыточное давление взрыва превышает 5 кПа, помещение необходимо отнести к взрывоопасной категории (А либо Б), если избыточное давление взрыва составляет 5 кПа и менее, помещение относится к категории В (В1–В4) или Д по пожарной опасности. За критерий при отнесении помещения к какой-либо из пожароопасных категорий, принимается значение удельной пожарной нагрузки на любом из участков ее размещения.

Для отнесения помещения к взрывопожароопасной категории должны быть выполнены два условия:

1) свойства веществ должны соответствовать требованиям согласно таблице 2.3;

2) масса веществ, участвующих в аварийной ситуации, должна быть достаточной для создания избыточного давления взрыва свыше 5 кПа.

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

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_{г.н.}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{\kappa_n}, \quad (2.1)$$

где P_{\max} – максимальное давление взрыва стехиометрической газо- или паровоздушной смеси в замкнутом объеме, определяемое экспериментально



или по справочным данным;

m – масса ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, вышедших в результате расчетной аварии в помещение, кг;

Z – коэффициент участия горючего во взрыве;

$V_{св}$ – свободный объем помещения, м³;

$\rho_{г.п.}$ – плотность газа или пара;

$C_{ст}$ – стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ, % (об.);

κ_n – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать κ_n равным 3.

При отсутствии данных допускается принимать P_{max} равным 900 кПа либо определять по формуле

$$P_{max} = \frac{P_0 \cdot T_z \cdot n_k}{T_0 \cdot n_n}, \quad (2.2)$$

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

T_z – адиабатическая температура горения стехиометрической смеси горючего с воздухом при постоянном объеме, К;

n_k – число молей газообразных продуктов горения;

n_n – число молей исходной газовой смеси;

T_0 – начальная температура воздуха, К.

Плотность газа или пара $\rho_{г.п.}$ при расчетной температуре t_p , кг·м⁻³, вычисляется по формуле

$$\rho_{г.п.} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)}, \quad (2.3)$$

где M – молярная масса, кг·кмоль⁻¹;

V_0 – молярный 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 изменения температуры в аварийной ситуации. Если такого значения расчетной температуры t_p по каким-либо причинам определить не удастся, допускается принимать ее равной 61 °С;

Стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ и ГЖ $C_{ст}$, % (об.), вычисляется по формуле

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta}, \quad (2.4)$$

где β – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания,

$$\beta = n_c + \frac{n_h - n_x}{4} - \frac{n_o}{2};$$

n_c, n_h, n_o, n_x – число атомов С, Н, О и галогенов в молекуле горючего вещества.

2 Расчет ΔP для веществ, кроме упомянутых в пункте 1, а также для смесей может быть выполнен по формуле

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_m \cdot P_0 \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_в \cdot C_p \cdot T_0} \cdot \frac{1}{\kappa_n}, \quad (2.5)$$

где H_m – теплота сгорания, Дж·кг⁻¹;

$\rho_в$ – плотность воздуха до взрыва при начальной температуре t_0 , кг·м⁻³, вычисляемая по формуле

$$\rho_в = \frac{1,293}{(1 + 0,00367 \cdot t_p)}, \quad (2.6)$$

где 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 изменения 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_p – теплоемкость воздуха, Дж·кг⁻¹·К⁻¹ (допускается принимать равной $1,01 \cdot 10^3$ Дж·кг⁻¹·К⁻¹).

При отсутствии справочных данных на вещества и материалы теплота сгорания H_T , кДж·кг⁻¹, может определяться по формулам:

– для индивидуальных горючих веществ:

$$H_m = \frac{418}{M} \cdot (81C + 246H + 26 \cdot (N + S + P + Se + Te + Si + B - O)), \quad (2.7)$$

где С, Н, N, S, P, Se, Te, Si, B, O, – атомные массы элементов, участвующих в горении;

– для смесей ГГ и паров ЛВЖ:

$$H_m = 0,01 \cdot \sum_{i=1}^n H_{mi} \cdot \varphi_i, \quad (2.8)$$

где H_{Ti} – теплота сгорания i -го вещества, кДж·кг⁻¹;

φ_i – процентное содержание i -го вещества, %;

– для смесей ГЖ и нефтепродуктов:

$$H_m = 50460 - 8,546 \cdot \rho_{ж}, \quad (2.9)$$

где $\rho_{ж}$ — плотность жидкости при расчетной температуре, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$.

3 Расчетное избыточное давление взрыва ΔP для веществ и материалов, способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, определяется по формуле (2.5), полагая $Z = 1$ и принимая в качестве величины H_T энергию, выделяющуюся при взаимодействии (с учетом сгорания продуктов взаимодействия до конечных соединений), или экспериментально в натуральных испытаниях. В случае, когда определить величину ΔP не представляется возможным, следует принимать ее превышающей 5 кПа.

4 Расчет избыточного давления взрыва для горючих пылей ΔP проводится по формуле (2.5), где коэффициент участия взвешенной пыли во взрыве Z рассчитывается по формуле

$$Z = 0,5F, \quad (2.10)$$

где F – массовая доля частиц пыли размером менее критического, с превышением которого аэрозоль становится взрывобезопасной, т. е. неспособной распространять пламя.

В отсутствие возможности получения сведений для расчета величины Z допускается принимать $Z = 0,5$.

5 Расчетное избыточное давление взрыва ΔP для гибридных взрывоопасных смесей, содержащих ГГ (пары) и пыли, определяется по формуле

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2, \quad (2.11)$$

где ΔP_1 – давление взрыва, вычисленное для ГГ (пара) в соответствии с пунктами 1 и 2;

ΔP_2 – давление взрыва, вычисленное для горючей пыли в соответствии с пунктом 4.

Определение пожароопасной категории помещения.

Определение пожароопасной категории помещения осуществляется путем сравнения максимального значения удельной временной пожарной нагрузки на любом из участков с величиной удельной пожарной нагрузки, приведенной в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Пожароопасные категории помещений

Категория помещения	Удельная пожарная нагрузка g на участке, $\text{МДж}/\text{м}^2$	Способ размещения
1	2	3
B1	Более 2200	Не нормируется
B2	1400–2200	См. пункт 5.3.2 ТКП 474-2013

Окончание таблицы 2.4

1	2	3
B3	200–1400	То же
B4	100–200	На любом участке пола помещения площадью не более 10 м ² . Способ размещения участков пожарной нагрузки определяется согласно пункту 5.3.4 ТКП 474-2013

Если при определении категории B2 или B3 количество пожарной нагрузки Q , определенное по формуле (2.13), отвечает неравенству

$$Q = 0,64 \cdot g_m \cdot H^2, \quad (2.12)$$

то помещение будет относиться к категории B1 или B2 соответственно.

Здесь $g_m = 2200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ при $1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} < g \leq 2200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ и $g_m = 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ при $200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} < g \leq 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}$.

При пожарной нагрузке, включающей в себя различные сочетания (смесь) горючих и трудногорючих веществ и материалов в пределах пожароопасного участка, пожарная нагрузка Q , МДж, определяется из соотношения

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{ni}^p, \quad (2.13)$$

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

Q_{ni}^p – низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж·кг⁻¹.

Удельная временная пожарная нагрузка g , МДж·м⁻², определяется из соотношения

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (2.14)$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки, определяется как ее линейная проекция на пол в пределах пожарного участка (не менее 10 м² и не более площади помещения), м².

При наличии в технологическом оборудовании ЛВЖ, ГЖ площадь размещения пожарной нагрузки определяется с учетом следующих предпосылок:

- в процессе аварии все содержимое аппарата поступает в помещение;
- под площадью размещения пожарной нагрузки понимается площадь разлива ЛВЖ, ГЖ, ограниченная бортиками, поддонами, сливными емкостями и др.

В помещениях категорий В1–В4 допускается наличие нескольких участков с пожарной нагрузкой, не превышающей значений, приведенных в таблице 2.4. В помещениях категории В4 при пожарной нагрузке более 2000 МДж (в пределах помещения) расстояния между участками размещения пожарной нагрузки должны быть более предельных, в противном случае помещение относится к категории В3. Рекомендуемые значения предельных расстояний I_{np} в зависимости от величины критической плотности падающих лучистых потоков $q_{кр}$, кВт·м⁻², для пожарной нагрузки, состоящей из твердых горючих и трудногорючих материалов должны быть не менее приведенных в таблице 2.5.

Величины I_{np} , приведенные в таблице 2.5, рекомендуются при условии, если $H > 11$ м; если $H < 11$ м, то предельное расстояние определяется по формуле

$$I = I_{np} + (11 - H), \quad (2.15)$$

где I_{np} – предельное расстояние между участками размещения пожарной нагрузки, м (определяется по таблице 2.5);

H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м.

Таблица 2.5 – Предельные расстояния между участками пожарной нагрузки

$q_{кр}$, кВт·м ⁻²	До 5	Свыше 5 до 10	Свыше 10 до 15	Свыше 15 до 20	Свыше 20 до 25	Свыше 25 до 30	Свыше 30 до 40	Свыше 40 до 50
I_{np} , м	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

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

Для материалов пожарной нагрузки с неизвестными значениями $q_{кр}$ значения предельных расстояний принимаются $I_{np} \geq 12$ м.

Для пожарной нагрузки, состоящей из ЛВЖ или ГЖ, рекомендуемое расстояние I_{np} между соседними участками размещения (разлива) пожарной нагрузки рассчитывается по следующим формулам:

$$I_{np} \geq 15 \text{ м при } H \geq 11; \quad (2.16)$$

$$I_{np} \geq 26 - H \text{ при } H < 11. \quad (2.17)$$

Определение категорий зданий.

Определение категорий зданий осуществляется путем последовательной проверки принадлежности здания к категориям от высшей А к низшей Д, при этом следует учитывать:

– процент площади помещений соответствующих категорий;

- максимальную площадь помещений соответствующих категорий;
- оборудование помещений автоматическими установками пожаротушения.

Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 5 % площади всех помещений или 200 м².

Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия:

- здание не относится к категории А;
- суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м².

Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В, если одновременно выполнены два условия:

- здание не относится к категории А или Б;
- суммарная площадь помещений категорий А, Б и В1–В3 превышает 5 % (10 %, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В1–В3 в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м²), и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены два условия:

- здание не относится к категории А, Б или В;
- суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1–В3 и Г1–Г2 превышает 5 % суммарной площади всех помещений.

Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В1–В3 и Г1–Г2 в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 м²) и помещения категорий А, Б, В1–В3 оборудуются установками автоматического пожаротушения.

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

При определении категории здания площадь всех помещений в здании (классов функциональной пожарной опасности Ф5.1, Ф5.2, Ф5.3) определяется как сумма категорируемых и некатегорируемых помещений.

При определении категорий зданий помещения В1, В2, В3 учитываются в суммарной площади помещений категории В, а помещения категории В4 – в

площади помещений категории Д.

При учете максимальной площади помещений соответствующих категорий и оборудовании помещений автоматическими установками пожаротушения суммарную площадь рекомендуется приводить к максимально допустимой площади помещений без оборудования их автоматическими установками пожаротушения. При этом площадь помещений, оборудованных автоматическими установками пожаротушения, учитывается с коэффициентом 0,2.

3 Порядок выбора варианта и оформление индивидуального задания

Индивидуальное задание состоит из двух расчетов категорий помещений по взрывопожарной опасности; выполняется по вариантам. Исходные данные для выполнения расчета указаны в таблице 4.1. Номер варианта может определяться по порядковому номеру фамилии студента в журнале учета занятий или по указанию преподавателя. Задания для выполнения расчетов даны в разделе 4. Справочный материал для выполнения расчетов – в разделе 2. Исходные данные для расчетов – в таблицах 4.1, 4.2. Образец выполнения расчетов – в приложениях А, Б.

Работа должна быть написана четким и разборчивым почерком в ученической тетради (на скрепленных листах) либо на листах формата А4. Допустимы общепринятые сокращения. В печатном виде можно оформить только титульный лист.

Страницы индивидуального задания должны быть пронумерованы.

4 Содержание задания

Отдельно стоящее здание предприятия по выпуску бумажно-картонной продукции состоит из складского помещения и гаража.

Задание 1

Произвести расчет категории складского помещения общей площадью 200 м². Помещение не оборудовано автоматическим пожаротушением и пожарной сигнализацией.

Задание 2

Произвести расчет категории помещения гаража общей площадью 50 м². Помещение не оборудовано автоматическим пожаротушением и пожарной сигнализацией.

Таблица 4.1 – Исходные данные для расчета задания 1

Номер варианта	Продукт (ГОСТ, ТУ) (состав смеси), % (масс.)	Количество пожарной нагрузки G_i , кг				Площадь размещения пожарной нагрузки S , м ²	Минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия) H , м
		Вариант					
		1	2	3	4		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Бумага	100	150	200	250	11	3
	ДВП	50	100	150	200		
2	Картон	200	300	400	500	12	3,5
	Поливинилхлорид	100	150	200	250		
3	ДСП	150	300	350	500	13	3,75
	Линолеум масляный	200	250	300	350		
4	Кальций (стружка)	400	300	200	250	14	4
	Деревянные стеллажи	450	500	350	550		
5	Древесина	150	200	250	300	15	4,25
	Капрон	400	500	600	700		
6	Линолеум поливинилхлоридный	60	45	65	70	16	4,5
	Органическое стекло	50	55	75	80		
7	Линолеум поливинилхлоридный двухслойный	125	230	332	455	17	4,75
	ДВП	50	55	60	65		
8	ДСП	234	326	432	545	18	5
	Линолеум поливинилхлоридный на войлочной основе	100	120	140	160		
9	Бумага	130	132	180	145	19	5,25
	Искусственная кожа	250	270	290	310		

Окончание таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
10	Картон	340	444	220	330	20	5,5
	Линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе	220	240	260	280		
11	Ткань синтетическая	329	425	537	625	21	5,75
	Деревянные стеллажи	200	220	180	160		
12	Кинопленка триацетатная	41	20	70	20	22	6
	Хлопок + капрон (3:1)	300	340	380	420		
13	Карболитовые изделия	25	38	32	40	23	6,5
	Деревянные стеллажи	230	360	420	480		
14	Каучук СКС	25	40	33	55	24	6,75
	Картон	30	40	50	70		
15	Каучук натуральный	45	20	25	40	25	7
	Бумага	70	80	90	100		
16	Каучук хлоропреновый	320	324	235	425	26	7,25
	Ткань синтетическая	80	90	100	110		
17	Краситель жировой 5С	200	370	450	260	27	7,5
	Уайт-спирит	5	7	9	11		
18	Краситель 9-78Ф п/э	27	21	40	25	28	7,75
	Деревянные стеллажи	100	129	150	170		
19	Ледерин (кожзаменитель)	390	445	521	628	29	8
	ДВП	105	115	125	145		
20	Линкруст поливинилхлоридный	335	233	740	555	30	8,25
	ДСП	205	210	215	220		
21	Полиэтилен	25	22	30	32	11	8,5
	Бумага	15	20	25	30		
22	Волокно штапельное	300	500	470	370	17	8,75
	Картон	25	30	35	40		
23	Хлопок в тюках	450	400	320	700	15	9
	Древесина	105	130	160	190		
24	Лен разрыхленный	437	580	626	218	25	5
	Деревянные стеллажи	134	145	156	167		
25	Фанера клееная	25	30	37	45	10	6,5
	Уайт-спирит	2	3	4	5		

Таблица 4.2 – Исходные данные для расчета задания 2

Но- мер вари- анта	Продукт (ГОСТ, ТУ) (состав смеси), % (масс.)	Количество пожарной нагрузки G_i , кг				Площадь размеще- ния по- жарной нагрузки S_i , м ²	Минимальное рассто- яние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покры- тия) H , м
		Вариант					
		1	2	3	4		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Дизельное топливо «З»	10	20	30	40	11	3
	Резина	50	75	100	125		
2	Бензин АИ-93 (летний)	20	25	30	35	11,5	3,5
	Поливинилхлорид	10	15	20	25		
3	Бензин АИ-93 (зимний)	15	20	25	30	12	3,75
	Резина	150	175	200	225		
4	Дизельное топливо «Л»	40	30	20	25	12,5	4
	Поливинилхлорид	30	35	40	45		
5	Бензин А-72 (зимний)	45	22	20	50	13	4,25
	Пенополиуретан	10	12	14	16		
6	Бензин авиационный Б-70	60	45	33	30	13,5	4,5
	Резина	25	30	35	45		
7	Керосин осветительный КО-20	20	30	40	50	14	4,75
	Искусственная кожа	25	30	32	35		
8	Керосин осветительный КО-22	34	26	32	45	14,5	5
	Поливинилхлорид	30	35	40	45		
9	Керосин осветительный КО-25	30	32	80	45	15	5,25
	Пенополиуретан	18	20	22	24		
10	Ксилол (смесь изомеров)	40	44	20	30	15,5	5,5
	Уайт-спирит	5	7	9	3		
11	Масло АМТ-300	29	25	37	25	16	5,75
	Бензин А-72 (зимний)	20	15	18	16		
12	Масло АМТ-300 Т	41	20	70	20	16,5	6
	Дизельное топливо «З»	15	25	35	45		
13	Масло трансформаторное	25	38	32	40	17	6,5
	Бензин АИ-93 (летний)	40	45	50	55		
14	Бензин АИ-93 (летний)	25	40	33	55	17,5	6,75
	Искусственная кожа	10	15	20	13		
15	Растворитель Р-4	2	3	5	4	18	7
	Бензин А-72 (зимний)	45	47	50	52		
16	Дизельное топливо «Л»	42	46	50	54	18,5	7,25
	Растворитель Р-5	15	12	17	10		
17	Растворитель Р-12	6	7	8	9	19	7,5
	Дизельное топливо «З»	47	52	55	58		
18	Бензин АИ-93 (летний)	27	21	40	25	19,5	7,75
	Растворитель РМЛ-218	10	11	12	13		

Окончание таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
19	Растворитель РМЛ-315	9	7	5	3	20	8
	Резина	55	63	73	83		
20	Искусственная кожа	13	18	21	23	20,5	8,25
	Смазочное масло	5	4,5	5,5	6		
21		25	22	30	32	20	8,5
	Ткань синтетическая	10	15	20	13		
22	Смазочное масло	4	6	8	10	19	8,75
	Пенополиуретан	10	20	30	40		
23	Дизельное топливо «З»	45	40	32	70	18	9
	Резина	100	150	200	250		
24	Бензин АИ-93 (летний)	37	80	26	18	17	5
	Ткань синтетическая	22	25	28	31		
25	Дизельное топливо «Л»	25	30	37	45	16	6,5
	Ткань синтетическая	33	39	45	50		

5 Определение категории здания

Отдельно стоящее здание предприятия по выпуску бумажно-картонной продукции состоит из складского помещения и гаража. Определите категорию здания и внесите в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Определение категории здания

Название здания	Категория здания
Здание склада и гаража	

После определения категории здания сделать вывод о необходимости оборудования здания установками пожарной автоматики в соответствии с НПБ 15–2007 *Область применения автоматических систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения.*

Список литературы

1 Опасные природные процессы: учебное пособие / Г. Н. Храмов [и др.] ; под общ. ред. Г. Н. Храмова. – Санкт-Петербург, 2002. – 182 с.

2 Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / В. И. Васильев [и др.] ; под общ. ред. В. И. Васильева. – Санкт-Петербург, 2002. – 340 с.

3 **ТКП 45–2.02–142–2011 (02250)**. Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации. – Минск : Минстройархитектуры, 2011. – 17 с.

4 **ТКП 474–2013 (02300)**. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Минск : Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций, 2011. – 53 с.

Приложение А (рекомендуемое)

Определение категории складского помещения по взрывопожарной и пожарной опасности

Исходные данные.

Картон – горючее вещество, плотность 310 кг/м³, низшая теплота сгорания 16,50 МДж/кг.

Древесина – горючий материал; низшая теплота сгорания 13,8 МДж/кг.

Искусственная кожа – горючий материал; низшая теплота сгорания 17,76 МДж/кг.

Картон – горючее вещество, низшая теплота сгорания 13,4 МДж/кг.

Поливинилхлорид – горючее вещество, низшая теплота сгорания 20,7 МДж/кг.

Древесно-стружечная плита – горючий материал. Температура воспламенения 238–255 °С; температура самовоспламенения 375–500 °С; температура тления 298–320 °С, теплота сгорания – 13,8 МДж/кг

Складское помещение.

Помещение предназначено для хранения плакатов из картона, документов из бумаги, металлических приборов, предметов мебели. Площадь складского помещения составляет 17,5 м², высота – 3,4 м. Пожарная нагрузка представлена в виде складированных горючих материалов (12 кг учебных плакатов из картона, 546 кг деревянных стеллажей, элементы мебели из ДСП – 89 кг, бумага – 492 кг, 3 кг дерматина, 3 кг поливинилхлорида). По результатам сопоставления характеристик веществ, обращающихся в помещении, можно сделать заключение, что помещение может относиться к категории В1–В4 (пожароопасной) или Д. Для отнесения помещения к какой-либо из категорий необходимо определить значение удельной пожарной нагрузки в помещении.

Определим пожарную нагрузку Q в складского помещении (кладовой) по формуле

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{ni}^p,$$

$$12 \cdot 16,5 + 546 \cdot 13,8 + 89 \cdot 13,8 + 492 \cdot 13,4 + 3 \cdot 17,76 + 3 \cdot 20,7 = 15668,98 \text{ МДж,}$$

$$Q = 15668,98 \text{ МДж,}$$

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

Q_{ni}^p – низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж·кг⁻¹.

Удельная пожарная нагрузка g в складском помещении составляет



$$g = \frac{Q}{S},$$

$$15668,98 / 7,16 = 2188,405 \text{ МДж/м}^2,$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки, м^2 ;

Q – пожарная нагрузка, МДж.

Выполним проверку неравенства:

$$Q = 0,64g_m \cdot H^2,$$

$$15668,98 \text{ МДж} \geq 0,64 \cdot 2200 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \cdot 0,5^2 \text{ м},$$

$$15668,98 \geq 357,5,$$

где H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м.

Неравенство выполняется, следовательно, по полученному значению удельной пожарной нагрузки складское помещение (кладовая) соответствует категории В2 по пожарной опасности.

Вывод.

В результате анализа пожароопасных свойств веществ и материалов, обрабатываемых в помещении, условий их применения, а также объемно-планировочных решений определена категория помещения по ТКП 474–2013. Результаты расчета сведены в таблицу А.1.

Таблица А.1

Наименование помещения	Класс зоны по ПУЭ	Категория помещения по ТКП 474–2013
Складское помещение	П-Па	В2

Приложение Б (рекомендуемое)

Определение категории гаража по взрывопожарной и пожарной опасности

Исходные данные.

Дизельное топливо – легковоспламеняющаяся жидкость; молярная масса – 203,6 (кг · К / моль); температура вспышки – 40 °С, нижний концентрационный предел распространения пламени – 0,52 % (об.); константы уравнения Антуана $A = 5,00109$, $B = 1314,04$, $C_a = 192,473$; низшая теплота сгорания – 43,419 МДж/кг.

Древесина – горючий материал; низшая теплота сгорания – 13,8 МДж/кг.

Бумага – горючее вещество, низшая теплота сгорания – 13,4 МДж/кг.

Искусственная кожа – горючий материал; низшая теплота сгорания – 17,76 МДж/кг.

Картон – горючее вещество, низшая теплота сгорания 13,4 МДж/кг.

Пенополиуретан – горючее вещество, низшая теплота сгорания – 24,3 МДж/кг.

Полихлорвинил – горючее вещество, низшая теплота сгорания 14,31 МДж/кг.

Полиэтилен – горючее вещество; низшая теплота сгорания – 47,14 МДж/кг.

Резина – горючее вещество, низшая теплота сгорания – 33,52 МДж/кг.

Смазочное масло – горючая жидкость; низшая теплота сгорания – 41,87 МДж/кг.

Ткань синтетическая – горючий материал; низшая теплота сгорания – 22,31 МДж/кг.

Гараж.

Площадь помещения составляет 193,50 м², высота – 3,69 м. В помещении могут находиться восемь автомобилей.

Основную пожарную нагрузку автомобиля составляют резина, топливо, смазочные масла, искусственные полимерные материалы. Среднее значение количества этих материалов для грузового автомобиля следующее: резина – 118,4 кг, дизельное топливо – 120 кг, смазочные масла – 18 кг, пенополиуретан – 4 кг, полиэтилен – 1,8 кг, полихлорвинил – 2,6 кг, картон – 2,5 кг, искусственная кожа – 9 кг.

Определение категории помещения следует осуществлять путем предварительной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей (А) к низшей (Д).

В соответствии с примечанием к п. 5.2.8 ТКП 45–3.02–25–2006 *Гаражи-стоянки и стоянки автомобилей. Нормы проектирования* гаражи-стоянки боксового типа с выездом из бокса непосредственно наружу допускается относить к категории В (пожароопасной).

Следовательно, помещение может относиться к категории В1–В4 (пожароопасной) или Д. Для отнесения помещения к какой-либо из категорий необхо-

дим определить значение удельной пожарной нагрузки в помещении.

В соответствии с п. 5.3.3 ТКП 474–2013 *Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности* определим пожарную нагрузку Q и удельную временную пожарную нагрузку g в помещении, площадь размещения пожарной нагрузки составляет $80,0 \text{ м}^2$.

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_{ni}^p,$$

$$8 \cdot (18,0 \cdot 41,87 + 118,4 \cdot 33,52 + 120,0 \cdot 43,419 + 4,0 \cdot 24,3 + 1,8 \cdot 47,14 + 2,5 \cdot 13,4 + 9,0 \cdot 17,76 + 2,6 \cdot 14,31) = 8 \cdot 10365,8 = 82926,4 \text{ МДж},$$

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

Q_{ni}^p – низшая теплота сгорания i -го материала пожарной нагрузки, МДж·кг⁻¹.

Удельная пожарная нагрузка g в гараже составляет

$$g = \frac{Q}{S},$$

$$82\,926,4 / 80,0 = 1036,58 \text{ МДж/м}^2,$$

где S – площадь размещения пожарной нагрузки, м²;

Q – пожарная нагрузка, МДж.

Проверяем выполнение условия:

$$Q = 0,64 g_m \cdot H^2,$$

$$82926,4 \text{ МДж} \geq 0,64 \cdot 1400 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2} \cdot 1,69^2 \text{ м},$$

$$82926,4 > 2559,06.$$

где H – минимальное расстояние от поверхности пожарной нагрузки до нижнего пояса ферм перекрытия (покрытия), м.

Условие выполняется, следовательно, в соответствии [4, таблица 2, п. 5.3.2], помещение с данной удельной пожарной нагрузкой следует отнести к категории В 2.

Вывод.

В результате анализа пожароопасных свойств веществ и материалов, обращающихся в помещении, условий их применения, а также объемно-планировочных решений определена категория помещения по ТКП474–2013. Результаты расчета сведены в таблицу Б.1.

Таблица Б.1

Наименование помещения	Класс зоны по ПУЭ	Категория помещения по ТКП 474–2013
Гараж	II-IIa	В 2