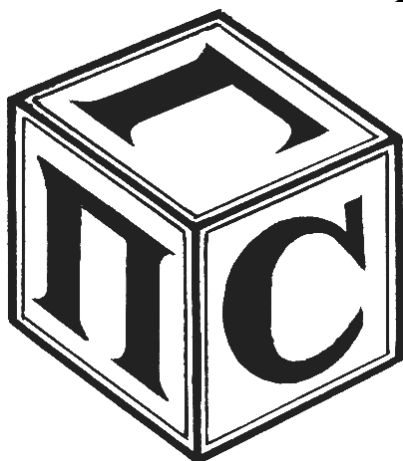


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

*Методические рекомендации к курсовому проектированию для
студентов специальности 1-70 80 01 «Строительство зданий
и сооружений» дневной и заочной форм обучения*



Могилев 2020

УДК 69.05
ББК 38.6
О13

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»
«20» марта 2020 г., протокол № 12

Составитель канд. техн. наук, доц. Д. В. Михальков

Рецензент канд. техн. наук, доц. О. В. Голушкова

Методические рекомендации к курсовой работе для студентов
специальности 1-70 80 01 «Строительство зданий и сооружений».

Учебно-методическое издание

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Ответственный за выпуск

С. Д. Макаревич

Корректор

А. А. Подошевка

Компьютерная верстка

Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 56 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2020

Содержание

1 Цель и задачи курсового проектирования	4
2 Требования к структуре курсовой работы	4
3 Содержание раздела «Общие сведения об объекте»	5
4 Содержание раздела «Анализ состояния опасности объекта»	6
4.1 Методика анализа опасности объекта	6
4.2 Анализ горючей среды	7
4.3 Анализ источников зажигания	8
4.4 Анализ путей распространения	9
4.5 Обеспечение устойчивости зданий и сооружений объекта при взрыве	9
4.6 Обеспечение ограничения развития взрыва на объекте	13
4.7 Обеспечение своевременной эвакуации	18
5 Содержание раздела «Разработка технических решений по устранению нарушений, выявленных при рассмотрении материалов»	22
5.1 Анализ результатов рассмотрения материалов. Конструктивная разработка технических решений пассивной защиты	22
5.2 Расчетная часть работы	23
5.3 Оформление документов по результатам рассмотрения материалов	25
Список литературы	25
Приложение А. Пример определения расчетного времени эвакуации людей из здания	27
Приложение Б. Пример определения соответствия размеров эвакуационных путей и выходов в многоэтажном производственном здании требованиям ТНПА	36

1 Цель и задачи курсового проектирования

Целью курсового проектирования является систематизация, углубление и закрепление теоретических знаний по общему направлению «Обеспечение безопасности зданий и сооружений» и развитие практических навыков комплексного подхода к решению конкретных инженерных задач.

Задачи курсового проектирования согласно поставленной цели:

- систематизация и закрепление полученных знаний при решении конкретных организационных, технологических, технических задач;
- приобретение опыта самостоятельной работы и овладение методами проектирования при решении разрабатываемых в проекте вопросов;
- умение разрабатывать эффективные инженерно-технические мероприятия и проектировать элементы систем обеспечения безопасности для выполнения нормируемого уровня безопасности.

2 Требования к структуре курсовой работы

В процессе работы следует пользоваться техническими нормативно-правовыми актами согласно прилагаемому списку литературы, а также другими ТНПА, затрагивающими вопросы обеспечения безопасности. При работе необходимо показать умение использовать современные методы проектирования, способность выполнять технические и экономические расчеты, оформлять графические работы и применять передовые достижения науки и техники.

Курсовая работа выполняется в соответствии с индивидуальным заданием, выдаваемым преподавателем, и настоящими методическими указаниями.

Курсовая работа по дисциплине состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Содержание графической части курсовой работы:

- **план на отм. 0.000** (типового этажа), **продольный и поперечный разрезы здания объекта** (формат A1);
- **технические решения по обеспечению безопасности объекта**, предлагаемых к исполнению, не менее 20 (формат A1).

В расчетно-пояснительную записку входят:

- **титульный лист**, является первой страницей пояснительной записки;
- **задание на проектирование**, которое выдается преподавателем. Выписывается на основании архитектурной части проекта здания жилого, общественного или промышленного назначения;
- **содержание** пояснительной записки, которое предназначено для облегчения поиска необходимых материалов в записке при ее чтении;
- **введение**, в котором обосновывается актуальность темы;
- **общие сведения об объекте**, где описываются особенности генерального планирования, этажность здания, основные строительные конструк-

ции, перечень основных помещений, композиционная схема (для промышленных зданий – технологическая), количество людей, а также другие конструктивно-планировочные особенности здания;

- **анализ состояния опасности объекта** (технологического процесса), анализ известных аварий на объектах, определение возможных сценариев возникновения, развития и вероятности реализации аварийных ситуаций, а также предложения по реализации мер, направленных на уменьшение риска аварий;

- **разработка технических решений по обеспечению безопасности проектируемого здания** по устранению выявленных недочетов, где описываются и предлагаются в виде чертежей, рисунков и схем технические решения;

- **расчетная часть работы (при необходимости)**, в которой обосновывается правильность предлагаемых автором или принятых проектировщиками технических решений;

- **список литературы**, используемый при курсовом проектировании. Источники литературы, используемые при разработке работы, приводятся по ходу написания расчетно-пояснительной записки в квадратных скобках.

Нарушения требований ТНПА системы технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь (не менее 20) должны быть отражены в пояснительной записке и на графической части работы.

Пояснительная записка пишется на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Объем пояснительной записки до 50 страниц. Расчетно-пояснительная записка должна быть сброшюрована.

3 Содержание раздела «Общие сведения об объекте»

Сооружение (или его часть) должно быть запроектировано таким образом и построено из таких строительных материалов, изделий и конструкций, а также с выполнением установленных требований к выполнению работ в строительстве, чтобы в течение расчетного периода эксплуатации обеспечивалось соблюдение существенных требований безопасности:

- механической прочности и устойчивости;
- пожарной безопасности;
- гигиены, защиты здоровья и наследственности человека, охраны окружающей среды;
- защиты от шума и вибрации;
- безопасности при эксплуатации;
- экономии энергии и тепловой защиты.

Содержание раздела I «Общие сведения об объекте» включает следующие вопросы.

- 1 Наименование объекта проектирования.
- 2 Класс по функциональной опасности.

3 Конструктивная схема здания (сооружения).

4 Количество этажей, наличие или отсутствие подвала, чердачного помещения, технического этажа.

5 Размеры здания в плане, высота здания.

6 Принцип организации внутренней планировки (способ деления внутреннего пространства и сообщения между разными уровнями здания).

7 Основные характеристики строительных конструкций (наименование, материал изготовления, геометрические параметры).

8 Основные характеристики инженерных и технологических систем и коммуникаций (наличие и расположение вводно-распределительных устройств, трансформаторных подстанций, главных распределительных щитов, материал и основные способы прокладки шинопроводов, силовой и осветительной электропроводки; наличие систем газоснабжения объекта, рабочее давление, диаметр и способы прокладки газопроводов, места установки и рабочие параметры газораспределительных устройств, места размещения и количество водомерных узлов, вводов водопровода в здание, количество; тип систем вентиляции, привод, класс воздуховодов, способы прокладки, обслуживаемые помещения (оборудование), наличие обратных клапанов; наличие и тип системы автоматической сигнализации, дымоудаления, обслуживаемые помещения).

9 Назначение здания и основные стадии технологического процесса (привести принципиальную блок-схему с указанием мест входа сырья, вспомогательных материалов, стадий процесса, рабочих параметров по стадиям, продукции на выходе).

10 Структура системы управления производством.

11 Географическое расположение.

4 Содержание раздела «Анализ состояния опасности объекта»

Методика обеспечения безопасности объекта предложена на основе принципов анализа безопасности объекта строительства.

4.1 Методика анализа опасности объекта

Методика анализа основана на выявлении причин возникновения горючей среды, источников и путей распространения. Анализ опасности осуществляется поэтапно, и включает в себя изучение технологии производств; планировочных решений зданий и сооружений; оценку свойств веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе либо находящихся в помещениях; выявление возможных причин образования горючей среды, источников и путей распространения.

Поэтому, исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод, что опасность любого объекта можно охарактеризовать наличием горючей среды, источников и путей распространения.

Прежде чем перейти непосредственно к анализу опасности необходимо рассмотреть и изучить следующие вопросы:

- технологическую схему производства;
- планировочные решения, применяемые для зданий и сооружений данного типа;
- перечень основных помещений и их функциональное назначение;
- вещества и материалы, обращающиеся в технологическом процессе и (или) в помещениях (зданиях, сооружениях) и их пожаровзрывоопасные свойства.

Затем необходимо перейти к анализу факторов опасности: горючей среды, источников и путей распространения.

4.2 Анализ горючей среды

Горючая среда – совокупность веществ, материалов, оборудования и конструкций, способных гореть.

К горючей среде в первую очередь будет относиться горючая нагрузка помещений. Это могут быть вещества и материалы, обращающиеся в технологическом процессе, предметы мебели, ковры и ковровые покрытия, находящиеся в административных и жилых помещениях, горючая отделка помещений и т. д.

Необходимо также учитывать, что в соответствии с существующими нормами проектирования некоторые здания различных классов функциональной пожарной опасности, при соблюдении определенных требований (этажность, площадь в пределах пожарного отсека, категория, вместимость и т. п.), допускается возводить из строительных конструкций с ненормируемыми пределами огнестойкости и пределами распространения огня (классами пожарной опасности), что в свою очередь разрешает применение основных строительных конструкций из горючих материалов (группы горючести ГЗ и Г4). Следовательно, в данных случаях к горючей среде необходимо относить горючие строительные конструкции зданий и сооружений.

К горючей среде также следует относить тепло- и звукоизоляционные материалы групп горючести Г1...Г4, которые могут применяться в зданиях различных степеней огнестойкости.

Анализ физико-химических свойств веществ, обращающихся в производстве и находящихся в помещениях, проводится в следующей последовательности:

- 1) строительные конструкции и материалы;
- 2) производственное оборудование;
- 3) инженерное оборудование;
- 4) сырье;
- 5) полуфабрикаты;
- 6) вспомогательные вещества и материалы;
- 7) отходы производства;
- 8) готовая продукция.

При определении показателей руководствуются справочной литературой, паспортами и карточками безопасности веществ и материалов, а также результатами проведенных испытаний по определению показателей пожаровзрывоопасности.

4.3 Анализ источников зажигания

Источник зажигания – средство энергетического воздействия, инициирующее возникновение горения данной горючей среды.

По природе проявления различают четыре основные группы источников зажигания:

- 1) тепловые проявления механической энергии;
- 2) тепловые проявления электрической энергии;
- 3) тепловые проявления химических процессов;
- 4) открытый огонь и искры.

Следует иметь в виду, что эта классификация носит условный характер.

При анализе возможных источников зажигания необходимо проанализировать причины и условия их возникновения, при этом выявляются наиболее характерные для данного объекта.

Тепловые проявления механической энергии.

При взаимном трении тел за счет совершения механической работы происходит их разогрев. При этом механическая энергия переходит в тепловую. Температура трущихся тел в зависимости от условий трения может быть достаточной для воспламенения горючих веществ и материалов. При этом нагретые тела выступают в качестве источника зажигания.

Наиболее распространенными случаями опасного нагрева тел при трении являются удары твердых тел с образованием искр, поверхностное трение и сжатие (компримирование) газов.

Тепловые проявления электрической энергии.

Данный тип источника зажигания может появляться в результате: несоответствия электрооборудования токовым номинальным нагрузкам или характеру окружающей среды (влажности, температуры, химической активности); перегрузки электрических сетей и электродвигателей – приводов, вращающихся узлов и механизмов технологических машин и аппаратов (смесителей и реакторов с мешалками, подъемно-транспортных устройств, вращающихся барабанных сушилок и т. д.); механических повреждений электрооборудования; неправильный выбор (типа, вида) взрывозащиты электрооборудования; разряды атмосферного и статического электричества и т. п.

Тепловые проявления химических процессов.

Многие вещества и материалы при определенных условиях могут вступать в химическое взаимодействие с положительным тепловым эффектом реакции (экзотермические процессы) при контакте с воздухом, водой или друг с другом, а также саморазлагаться при нагревании или механических воздействиях. Выделяющегося при этом в зоне реакции тепла может быть достаточно для нагрева веществ и материалов до их самовоспламенения.

Открытый огонь и искры.

К данному типу источников зажигания относят: нарушения связанные с проведением огневых работ на объектах (электро- и газосварочные работы и т. п.), неосторожное обращение с огнем и т. д. Данный вид источника зажигания является наиболее распространенным на промышленных предприятиях.

4.4 Анализ путей распространения

К основным путям распространения пожара необходимо относить:

- системы вентиляции и аспирации;
- инженерные и технологические коммуникации;
- технологические, оконные и дверные проемы;
- горючая загрузка помещений;
- горючая отделка помещений зданий и сооружений.

При наличии строительных конструкций и элементов из горючих материалов, они также могут служить путями распространения, также огонь может распространяться по пустотам строительных конструкций, по горючим тепло- и звукоизоляционным материалам. При возможности образования паро-, газо- и пылевоздушных взрывоопасных смесей или при хранении и использовании взрывоопасных веществ и материалов путем распространения пожара может послужить взрыв.

4.5 Обеспечение устойчивости зданий и сооружений объекта при взрыве

4.5.1 Определение требуемой и фактической степени огнестойкости.

Рассмотрение строительных конструкций начинают с определения требуемой степени огнестойкости здания.

Так, требуемая степень огнестойкости производственных зданий определяется в зависимости от этажности и площади здания, категории здания по взрывопожарной опасности, а также наличия в здании установок автоматического пожаротушения. По технологической части работы изучают технологическую схему производства, по справочникам пожароопасных свойств веществ и материалов знакомятся с количественными и качественными характеристиками пожароопасных свойств используемых веществ и материалов и устанавливают категорию отдельных помещений и здания в целом. Площадь застройки здания целесообразнее всего определять по плану первого этажа, а этажность здания – по фасаду и продольному разрезу. Иногда все указанные данные имеются на плане первого этажа, на заглавном (паспортном) листе работы или в пояснительной записке.

Для складских и животноводческих зданий требуемая степень огнестойкости определяется аналогично, как и для производственных.

Зная требуемую степень огнестойкости здания, определяют требуемые

пределы огнестойкости строительных конструкций и допускаемые пределы распространения огня по конструкциям.

В таблицу рассмотрения строительных конструкций выписываются все конструкции, имеющиеся в здании. Перечень конструкций и их краткая характеристика выбираются по пояснительной записке работы, планам и разрезам здания, планам перекрытий и покрытия, а также по чертежам отдельных фрагментов и конструкций здания. В ряде случаев, кроме чертежей архитектурно-строительной части работы, необходимо при рассмотрении использовать каталоги конструкций, деталей и изделий (железобетонных изделий, дверей и т. п.), на серию и номер которых сделаны ссылки в пояснительной записке или на рабочих чертежах работы.

Как правило, в одном здании применяются однотипные унифицированные конструкции, поэтому нет необходимости проверять их соответствие для каждого отдельного помещения или цеха. Исключение составляют помещения повышенной пожарной опасности.

При рассмотрении проектных материалов в первую очередь подвергаются проверке:

- стены наружные, внутренние (несущие), а также стены лестничных клеток;
- каркас: колонны, ригели, заполнение каркаса, узлы сочленения элементов каркасных стен;
- перекрытия (над подвалом, междуэтажные, чердачные): несущие элементы, утеплитель, полы;
- покрытия: несущие элементы (балки, фермы, прогоны, арки), настил, утеплитель, кровля;
- подвесные потолки: каркас, заполнение каркаса, утеплитель;
- перегородки;
- лестницы: площадки, марши, косоуры, ступени;
- отделка внутренних стен, перегородок, перекрытий, лестничных элементов;
- двери (дверные полотна и коробки): во внутренних стенах и перегородках, в наружных стенах, в стенах лестничных клеток, при входе в подвал, при входе на чердак, в противопожарных преградах;
- заполнение оконных проемов: в наружных стенах, во внутренних стенах и перегородках, в стенах лестничных клеток, в противопожарных преградах.

Определение фактических пределов огнестойкости конструкций и классов пожарной опасности конструкций представляет известную сложность, т. к. при всем разнообразии строительных конструкций каждая из них имеет свои параметры и факторы, влияющие на величины предела огнестойкости и класса пожарной опасности. Пределы огнестойкости строительных конструкций зависят от многих факторов, часто характерных лишь для отдельных видов конструкций.

Класс пожарной опасности конструкции – классификационная характеристика пожарной опасности конструкции (характеристика строительного материала, из которого выполнена конструкция), определяемая по результатам стандартных испытаний.

Пожарную опасность материалов, составляющих конструкцию, определяют исходя из горючести, воспламеняемости и дымообразующей способности.

Конструкции подразделяются на классы по пожарной опасности по наименее благоприятному показателю.

Без испытаний конструкций допускается устанавливать классы их пожарной опасности:

К0 – для конструкций, выполненных только из материалов группы горючести НГ;

К3 – для конструкций, выполненных только из материалов группы горючести Г4.

Практически, для предварительной оценки класса пожарной опасности конструкции и зная показатели материала конструкции по горючести можно использовать следующие положения:

– конструкции, выполненные из материала группы горючести Г1 и Г2, имеют допускаемый размер повреждения конструкции (предел распространения огня) по горизонтали (для горизонтальных конструкций – перекрытий, покрытий, балок и т. п.) – до 25 см, а по вертикали (для вертикальных конструкций – стен, перегородок, колонн и т. п.) – до 40 см. Соответственно, такие конструкции мы предварительно можем отнести к классу пожарной опасности К1;

– конструкции, выполненные из материала группы горючести Г3 имеют допускаемый размер повреждения конструкции (предел распространения огня) по горизонтали (для горизонтальных конструкций – перекрытий, покрытий, балок и т. п.) – от 25 до 50 см, а по вертикали (для вертикальных конструкций – стен, перегородок, колонн и т. п.) – от 40 до 80 см. Соответственно, такие конструкции мы предварительно можем отнести к классу пожарной опасности К2.

После определения фактического предела огнестойкости и класса пожарной опасности для каждой конструкции находится область ее применения (в здании какой степени огнестойкости допускается применение рассматриваемой конструкции). Это необходимо для установления фактической степени огнестойкости здания, которая определяется исходя из самой низшей области применения строительных конструкций. После внесения в таблицу рассмотрения строительных конструкций всех данных о фактических и требуемых пределах огнестойкости строительных конструкций, а также фактических и требуемых классах пожарной опасности конструкций делается вывод о соответствии конструкций здания требованиям пожарной безопасности.

4.5.2 Обеспечение противовзрывной защиты зданий.

Во всех производственных зданиях, а также помещениях общественных

зданий, где возможно образование взрывоопасной концентрации горючих пылей, газов и паров жидкостей с воздухом, необходимо проектировать легкобрасываемые ограждающие конструкции. В качестве легкобрасываемых взрывной волной конструкций используют оконные проемы и фонари (при соответствующем конструктивном исполнении), легкоразрушаемые панели стен и покрытий зданий и другие конструкции согласно расчета. Легкобрасываемые ограждающие конструкции при взрыве в здании должны разрушаться в первую очередь и стравливать через образовавшиеся отверстия избыточный объем продуктов сгорания взрывоопасной смеси. Расположение этих проемов должно быть таким, чтобы выходящие через них продукты сгорания не могли вызвать разрушений в соседних помещениях.

При составлении частной методики рассмотрения противовзрывной защиты зданий следует руководствоваться следующими положениями.

1 Необходимость устройства и наличие легкобрасываемых ограждающих конструкций.

2 Вид легкобрасываемых ограждающих конструкций.

3 Площадь легкобрасываемых конструкций.

4 Конструктивное исполнение легкобрасываемого покрытия, нагрузка от массы конструкций покрытия, предел огнестойкости, наличие и устройство разрезных швов, площадь покрытия ограниченная разрезными швами (площадь карт).

5 Конструктивное исполнение остекления окон или фонарей, вид стекла (обычное или армированное), толщина стекла, площадь одного стекла.

6 Конструктивное исполнение легкобрасываемых стеновых панелей и поворотных оконных переплетов, вид легкобрасываемой конструкции, способ крепления конструкции и эффективность срабатывания.

Следует учесть, что требуемая площадь легкобрасываемых конструкций определяется расчетом. Допускается, как исключение, при рассмотрении проекта противовзрывной защиты площадь легкобрасываемых конструкций принимать из расчета $0,05 \text{ м}^2$ на 1 м^3 помещения категории А и $0,03 \text{ м}^2$ на 1 м^3 помещения категории Б.

Фактические конструктивные исполнения легкобрасываемых ограждающих конструкций, их площадь определяется, исходя из пояснительной записки, фасадов и разрезов здания, плана раскладки плит покрытия, плана кровли, отдельных фрагментов и деталей конструктивных элементов здания, таблицы спецификации окон. В ряде случаев в проектных материалах сделана ссылка на каталоги типовых разработок конструктивного решения легкобрасываемых покрытий и стеновых панелей, которые также следует использовать при рассмотрении проектов противовзрывной защиты здания. Если роль легкобрасываемых конструкций выполняют окна, то по размерам окон находят площадь легкобрасываемых конструкций. Если в качестве легкобрасываемых конструкций запроектированы облегченные конструкции покрытий и стен, то площадь легкобрасываемых конструкций принимают по живому сечению проема, освобождаемому взрывной волной в панелях покрытия или стен.

4.6 Обеспечение ограничения развития взрыва на объекте

4.6.1 Предотвращение распространения пожара в здании.

Все противопожарные требования ТНПА к внутренней планировке здания должны войти в перечень подлежащих проверке решений, который составляется после написания краткой характеристики планировочных решений здания. При этом рассмотрению подлежат следующие решения:

1 Необходимость деления здания на пожарные отсеки: по площади, функциональному назначению, пожарной опасности.

2 Необходимость членения пожарного отсека на секции или отдельные помещения с целью:

- разделения производственных процессов, различных по пожарной опасности;
- разделение помещений или процессов по их функциональному назначению;
- изоляции технологических процессов с открытым выделением искр (или тепла) от взрывоопасных процессов;
- изоляции взрывоопасных производств от помещений с электрооборудованием нормального исполнения;
- изоляции процессов, несовместимых по пожарной опасности;
- изоляции помещений с особо ценными материалами и оборудованием;
- изоляции взрывоопасных помещений от помещений с массовым пребыванием людей;
- изоляции процессов с токсичными веществами;
- изоляции в отдельные помещения материалов, для тушения которых используются несовместимые огнетушащие вещества.

3 Размещение взрыво- и пожароопасных помещений в плане и по этажам здания.

4 Изоляция подвальных и цокольных этажей здания:

- огнестойкость перекрытия над подвалом;
- наличие и защита проемов в перекрытии;
- наличие выходов через первый этаж;
- наличие обособленных и самостоятельных входов в подвал.

5 Изоляция чердака здания:

- огнестойкость перекрытия;
- наличие выходов на чердак и кровлю;
- огнестойкость и размеры дверей и крышек люков, ведущих на чердак.

6 Изоляция лестничных клеток от других помещений здания.

7 Изоляция мусорокамер и мусоропроводов.

4.6.2 Наличие, конструктивное исполнение и состояние противопожарных преград.

В зависимости от вида противопожарной преграды проверке подлежат следующие элементы.

Противопожарные стены.

- 1 Необходимость устройства, наличие и тип противопожарных стен.
- 2 Количество противопожарных стен для разделения здания на пожарные отсеки.
- 3 Количество противопожарных стен для разделения помещений в пределах пожарного отсека.
- 4 Огнестойкость противопожарной стены, ее предел огнестойкости и класс пожарной опасности.
- 5 Огнестойкость каркасной противопожарной стены (колонн, ригелей, заполнения, крепления панелей к каркасу).
- 6 Наличие фундамента противопожарной стены.
- 7 Высота возведения противопожарной стены.
- 8 Опирающие конструктивные элементы здания на противопожарную стену.
- 9 Возвышение противопожарной стены над покрытием.
- 10 Перерезание противопожарной стеной наружных стен здания.
- 11 Перерезание противопожарной стеной сплошного ленточного остекления здания.
- 12 Устойчивость противопожарной стены на опрокидывание при одностороннем обрушении конструкций.
- 13 Устройство противопожарной стены в местах примыкания двух частей здания под углом.
- 14 Устройство дымовых и вентиляционных каналов в противопожарной стене.
- 15 Допустимость устройства и площадь проемов в противопожарной стене.
- 16 Наличие и защита дверных проемов в противопожарной стене.
- 17 Наличие и защита оконных проемов в противопожарной стене.
- 18 Защита мелких отверстий и технологических проемов в противопожарной стене.

Противопожарные перегородки.

- 1 Необходимость устройства, наличие и тип противопожарных перегородок.
- 2 Огнестойкость противопожарных перегородок, их предел огнестойкости и класс пожарной опасности.
- 3 Огнестойкость узлов сопряжения противопожарных перегородок с другими конструкциями.
- 4 Пересечение противопожарными перегородками подвесных потолков.
- 5 Наличие и защита дверных и других проемов в противопожарных перегородках.

6 Устройство противопожарной перегородки в местах примыкания двух частей здания под углом.

Противопожарные перекрытия.

1 Необходимость устройства, наличие и тип противопожарного перекрытия.

2 Огнестойкость противопожарного перекрытия, его предел огнестойкости и класс пожарной опасности.

3 Сочленение противопожарного перекрытия с наружными стенами здания.

4 Наличие и защита проемов в противопожарных перекрытиях.

5 Пересечение противопожарного перекрытия каналами, шахтами, трубопроводами.

Противопожарные двери и ворота.

1 Необходимость устройства, наличие и тип.

2 Предел огнестойкости полотнища двери (ворот) и коробки двери (ворот).

3 Герметичность противопожарных дверей и ворот, наличие механизмов самозакрывания и уплотнений в притворах.

4 Искробезопасность противопожарных дверей и ворот (для взрывоопасных помещений).

5 Наличие калиток в противопожарных воротах.

Противопожарные окна.

1 Необходимость устройства, наличие и тип противопожарных окон.

2 Предел огнестойкости остекления и оконных переплетов.

3 Притвор (открываемость) противопожарных окон.

Противопожарный занавес.

1 Необходимость устройства и наличие противопожарного занавеса.

2 Предел огнестойкости занавеса.

3 Прочность и жесткость каркаса занавеса, прогиб горизонтальных элементов занавеса, прогиб вертикальных элементов занавеса, напряжение в основных элементах каркаса занавеса.

4 Герметичность занавеса, размеры занавеса по отношению к размерам порталного проема, герметизация верхней кромки занавеса, герметизация нижней кромки занавеса, герметизация боковых направляющих.

5 Предел огнестойкости балки подвеса занавеса.

6 Наличие водяного орошения занавеса.

7 Наличие гравитационного спуска занавеса (наличие и вес контргрузов).

8 Скорость опускания занавеса.

9 Количество мест для пуска занавеса.

10 Конструктивно-планировочные решения помещения для лебедки занавеса, огнестойкость ограждающих конструкций помещения (предел огнестойкости и класс пожарной опасности) и наличие выходов в эвакуационный коридор.

Тамбур-шлюзы.

- 1 Необходимость устройства, наличие и тип.
- 2 Предел огнестойкости элементов тамбур-шлюза (перегородок, перекрытий, дверей).
- 3 Класс пожарной опасности элементов тамбур-шлюза (перегородок, перекрытий, дверей).
- 4 Размеры тамбур-шлюза (ширина, глубина).
- 5 Количество дверей в тамбур-шлюзе.
- 6 Герметичность тамбур-шлюза, направление открывания дверей, наличие механизмов самозакрывания дверей, наличие уплотнений в притворах дверей, наличие подпора воздуха в тамбур-шлюзе и величины давления.

Другие местные противопожарные преграды.

- 1 Защита проемов дренчерными водяными завесами, необходимость устройства, расход, напор.
- 2 Бортики для ограничения разлива жидкостей, необходимость устройства, ограничиваемая площадь, высота.
- 3 Противопожарные пояса и диафрагмы в конструкциях, необходимость устройства, ширина пояса, горючесть материала пояса или диафрагмы, ограничиваемая площадь.
- 4 Клапаны, необходимость устройства, огнестойкость, наличие ручного (дистанционного) и автоматического открывания.

4.6.3 Наличие огнезащиты строительных конструкций, деревянных стеллажей в складских помещениях, металлоконструкций технологических установок.

Необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- конструкции, материалы, изделия, подлежащие огнезащитной обработке;
- вид огнезащитной обработки (наименование огнезащитного средства);
- целостность защитного слоя огнезащитного покрытия;
- наличие актов выполнения огнезащитной обработки, проверки огнезащитной обработки;
- соблюдение сроков проведения огнезащитной обработки;
- сведения о лицензии организации, проводившей обработку.

4.7 Обеспечение своевременной эвакуации

4.7.1 Рассмотрение эвакуационных путей и выходов.

Необходимо дать краткое описание наличия и количества эвакуационных путей и выходов в данном здании, а также маршрутов движения людей. Если в здании несколько функциональных процессов, то описание нужно составить для каждого из них. Например, при рассмотрении проекта Дома культуры необходимо описать эвакуационные пути и выходы для сценической части здания, для зрительного зала и фойе (на случай эксплуатации в качестве кинозала, для театральных постановок и собраний). С этой целью слушатель

должен мысленно пройти весь путь посетителя по зданию.

Все это поможет более четко представить себе наличие эвакуационных выходов из каждой части здания, протяженность путей эвакуации, маршруты движения эвакуирующихся, правильность расположения эвакуационных выходов и т. п.

Частная методика рассмотрения эвакуационных путей и выходов обычно включает следующие вопросы.

1 Количество эвакуационных выходов из здания, этажей, отдельных помещений.

2 Рассредоточенность эвакуационных выходов.

3 Протяженность эвакуационных путей на первом этапе эвакуации (в помещении) и на втором этапе эвакуации (от двери наиболее удаленного помещения до ближайшего выхода наружу из здания).

4 Минимальные размеры дверей (ширина и высота) в помещениях наземных этажей, наружных дверей, в подвале и на чердаке.

5 Минимальные размеры проходов (ширина и высота) между оборудованием и между рядами кресел.

6 Минимальная ширина коридоров.

7 Минимальная ширина лестничных маршей и площадок.

8 Суммарная (общая) ширина эвакуационных дверей, проходов, коридоров, лестничных маршей, лестничных площадок.

9 Конструктивное оформление эвакуационных путей и выходов:

- направление открывания дверей;
- наличие механизмов самозакрывания дверей;
- наличие дымонепроницаемых дверей;
- способ навески дверей;
- огнестойкость дверей;
- наличие раздвижных, подъемных, вращающихся дверей и турникетов на путях эвакуации;
- наличие ложных дверей и зеркал на путях эвакуации;
- наличие порогов на путях эвакуации;
- наличие сужений и крутых поворотов на путях эвакуации;
- наличие выступающих конструкций и оборудования на путях эвакуации;
- наличие и уклон пандусов;
- наличие естественного освещения коридоров;
- наличие рассечек в коридорах.

10 Конструктивное оформление лестниц:

- наличие и количество эвакуационных лестниц;
- огнестойкость стен лестничной клетки;
- огнестойкость лестничных площадок;
- огнестойкость лестничных маршей (косоуров и ступеней);
- уклон лестницы;
- количество ступеней в марше лестницы;
- размер ступеней;

- наличие забежных ступеней;
- наличие разрезных площадок;
- наличие местных сужений и расширений;
- наличие в лестничной клетке выступающих частей на уровне не менее 2,2 м;
- наличие винтовых лестниц;
- наличие и величина зазора между маршами лестницы;
- наличие перил и ограждений;
- ширина дверей при входе в лестничную клетку и при выходе из нее.

11 Устройство открытых внутренних лестниц:

- наличие и допустимость устройства открытых лестниц;
- ширина внутренних открытых лестниц;
- протяженность эвакуационного пути по открытой лестнице до выхода наружу;
- уклон внутренних открытых лестниц;
- огнестойкость ограждающих конструкций помещений, в которых размещена открытая лестница (предел огнестойкости);
- изоляция помещений с открытыми лестницами от коридоров, фойе, смежных помещений.

12 Наружные эвакуационные лестницы:

- наличие и допустимость устройства наружных эвакуационных лестниц;
- уклон лестниц;
- ширина лестниц;
- наличие и высота ограждения лестниц;
- наличие и размещение площадок лестниц;
- размещение эвакуационных лестниц в глухих простенках здания;
- огнестойкость глухих простенков здания в местах прохождения эвакуационных лестниц.

Решение эвакуационных путей и выходов сверяют по планам этажей, разрезам, по общему виду лестниц, их элементам и узлам, планам подвала (технического подполья) и технического этажа, фасадам. По планам этажей в производственных зданиях определяют границы цеха, в общественных – границы группы помещений одного функционального назначения. Затем проверяют обеспеченность эвакуационными выходами каждого помещения. По масштабам чертежей, замерив линейкой протяженность путей эвакуации, а также размеры эвакуационных выходов и путей, проверяют расположение выходов, подсчитывают количество людей, приходящихся на один выход или лестницу.

По планам этажей определяют наличие лестничных клеток, естественного освещения лестниц, наличие выходов из клеток непосредственно наружу или через вестибюль, а также количество ступеней, размеры ступеней, маршей, площадок и другие детали конструктивного решения, которые затем уточняют по разрезам и деталям лестниц.

Для определения типа дверей, принятых в проекте, необходимо воспользоваться таблицей спецификации дверей и оконных блоков. При этом следует обратить внимание на способ навески дверей.

4.7.2 Наличие, конструктивное исполнение и состояние систем противодымной защиты.

Противодымная защита зданий предназначена для удаления дыма из горящего помещения в желательном направлении, обеспечения незадымляемости смежных помещений и путей эвакуации, регулирования температурного режима и газообмена в здании, где возник пожар. Противодымная защита зданий достигается объемно-планировочными, конструктивными и специальными техническими решениями. В качестве дымоудаляющих устройств применяются открывающиеся оконные переплеты и светоаэрационные фонари, дымовые люки, вентиляционные установки.

Перечень вопросов, необходимых для составления частной методики рассмотрения противодымной защиты, зависит от назначения здания.

Здания массового назначения.

1 Необходимость устройства дымоудаляющих проемов и систем:

- в подвальных и цокольных помещениях;
- в помещениях основных этажей здания;
- в чердачных помещениях.

2 Вид дымоудаляющих устройств:

- открывающиеся окна;
- окна с приямками (для подвальных и цокольных этажей);
- открывающиеся светоаэрационные фонари;
- дымовые или вентиляционные шахты (люки) с клапанами;
- установки аварийно-противодымной вентиляции с механическим побуждением.

3 Площадь дымоудаляющих проемов:

- одной шахты;
- суммарная.

4 Количество дымовых клапанов в помещении.

5 Количество дымовых зон в помещении.

6 Размещение дымоудаляющих устройств:

- в покрытии здания;
- в верхней части стен;
- выше 0,2 м над дверями и другими приточными проемами;
- в других местах ограждающих конструкций.

7 Способ приведения в действие дымовых клапанов.

8 Конструкция клапана и дымовой шахты:

- предел огнестойкости материала клапана;
- предел огнестойкости материала шахты;
- обеспечение незадуваемости дымовой шахты;
- решения по обеспечению непримерзаемости клапана.

9 Работоспособность и эффективность вентиляционных агрегатов систем противодымной аварийной вентиляции:

- кратность воздухообмена;
- напор у вентилятора;
- подача (производительность) вентилятора;
- тип вентилятора (центробежный или осевой);
- способ включения вентилятора;
- расположение клапанов дымоудаления;
- расположение мест выброса продуктов горения;
- огнестойкость воздуховодов;
- размещение вентагрегатов в специально выделенных помещениях.

Здания высотой свыше 30 м.

1 Количество и тип незадымляемых лестничных клеток:

- с поэтажными входами через наружную воздушную зону по балконам, лоджиям, открытым галереям;
- с подпором воздуха непосредственно в лестничную клетку;
- с подпором воздуха в тамбур-шлюзы перед лестничной клеткой.

2 Конструктивное решение незадымляемых лестничных клеток типа Н1:

- количество лестничных клеток типа Н1 в здании;
- огнестойкость ограждающих конструкций лестничной клетки;
- наличие дверных, оконных и других проемов во внутренних стенах лестничных клеток;
- расстояние в осях между дверными проемами в наружной воздушной зоне;
- высота ограждения воздушной зоны;
- наличие выхода из лестничной клетки непосредственно наружу;
- устройство выхода на уровне первого этажа в вестибюль через тамбур-шлюз с подпором воздуха;
- наличие механизмов самозакрывания дверей лестничной клетки;
- устройство балконов-«отстойников» или переходных лестниц в жилых зданиях секционного или коридорного типа общей площадью этажа менее 500 м².

3 Обеспечение незадымляемости лестничных клеток типа Н2:

- наличие вентиляционной системы подпора воздуха;
- напор у вентилятора;
- подача (производительность) вентилятора;
- величина избыточного давления на уровне первого этажа;
- наличие рассечек в лестничной клетке;
- огнестойкость ограждающих конструкций лестничной клетки и последнего этажа отсека;
- самозакрывание дверей лестничной клетки;
- размер щелей в дверях лестничной клетки;
- расположение мест забора воздуха для создания подпора;

- размещение оборудования системы подпора в самостоятельной вентиляционной камере;
- наличие освещения через окна в наружных стенах;
- наличие выхода из лестничной клетки непосредственно наружу.

4 Обеспечение незадымляемости лестничных клеток типа НЗ:

- наличие вентиляционной системы подпора воздуха в поэтажные тамбур-шлюзы перед лестничной клеткой;
- огнестойкость ограждающих конструкций лестничной клетки;
- огнестойкость ограждающих конструкций тамбур-шлюза;
- размеры тамбур-шлюза;
- самозакрывание дверей тамбур-шлюза;
- напор у вентилятора;
- подача (производительность) вентилятора;
- величина избыточного давления в тамбур-шлюзе;
- наличие выхода из лестничной клетки непосредственно наружу.

5 Обеспечение незадымляемости лифтовых шахт:

- наличие вентиляционной системы подпора воздуха;
- подача (производительность) вентилятора;
- величина избыточного давления на уровне первого этажа;
- расположение мест забора воздуха для создания подпора;
- размещение оборудования системы подпора в самостоятельной вентиляционной камере;
- изоляция лифтового холла от коридора;
- огнестойкость ограждающих конструкций лифтовых шахт;
- наличие и устройство пожарного лифта.

6 Устройство и эффективность системы дымоудаления:

- наличие вертикальных дымовых шахт;
- количество и радиус обслуживания шахт;
- наличие перегородок с самозакрывающимися дверями через каждые 60, 42 и 30 м длины коридоров;
- конструктивное исполнение дымовой шахты;
- огнестойкость стен шахты дымоудаления;
- сечение шахты дымоудаления;
- наличие, размещение и конструктивное исполнение поэтажных клапанов;
- сечение поэтажного клапана дымоудаления;
- высота размещения поэтажных клапанов;
- напор у вентилятора;
- подача вентилятора;
- размещение оборудования системы дымоудаления в самостоятельной вентиляционной камере;
- тип вентилятора (центробежный или осевой);
- горючесть мягких шумопоглощающих вставок вентагрегата;
- герметичность вентиляционной системы;
- способ выброса дыма.

7 Способ включения систем подпора воздуха и дымоудаления:

- автоматический от извещателей пожарной сигнализации;
- дистанционный от кнопок в шкафах пожарных кранов.

Проектные решения противодымной защиты здания сверяют по пояснительной записке, по планам этажей, разрезам, фасадам, отдельным фрагментам и деталям. Наличие окон и их размеры, наличие открывающихся форточек и фрамуг окон в пожароопасных помещениях определяют по планам и разрезам здания, таблицам спецификации оконных блоков. Размеры светоаэрационных фонарей, наличие механизмов их открывания выясняют по планам раскладки плит покрытия, планам кровли, разрезам покрытия, а иногда и по специальным каталогам, ссылки на которые даются в пояснительной записке проекта или на соответствующих листах чертежей. Устройство дымовых шахт и люков проверяют по планам раскладки плит перекрытий и покрытий (устанавливают наличие отверстий для пропуска дымовых шахт), по фасадам зданий (определяют наличие дефлекторов шахт дымоудаления), по каталогам (выясняют размеры, конструктивное исполнение и огнестойкость дымовых шахт и клапанов, способ открывания дымового клапана). Чертежи систем противодымной защиты с искусственным побуждением обычно размещаются в альбоме (части) проекта «Инженерное оборудование» или «Санитарно-технические системы и устройства». Элементы систем противодымной защиты зданий повышенной этажности следует читать по планам, разрезам и фасадам здания, а также разделам проекта: «Автоматика и дымоудаление», «Противодымная вентиляция» или «Отопление и вентиляция».

Если в ходе рассмотрения проекта не окажется в наличии отдельных необходимых чертежей, альбомов, каталогов, слушатель вправе признать рассматриваемое решение как неудовлетворяющее требованиям ТНПА и сделать вывод о необходимости представления на рассмотрение дополнительной проектной документации. При этом слушатель в учебных целях должен представить графически и в текстовом виде те мероприятия, которые способствуют повышению противопожарной защиты.

5 Содержание раздела «Разработка технических решений по устранению нарушений, выявленных при рассмотрении материалов»

5.1 Анализ результатов рассмотрения материалов. Конструктивная разработка технических решений пассивной защиты

Недостатки, определенные в предыдущих разделах анализируются. На основании анализа предлагаются мероприятия.

Мероприятия необходимо формулировать в повелительном наклонении и начинать со слов «Предусмотреть...», «Выполнить...», «Обеспечить...» и т. д.

Для всех мероприятий необходимо указать сроки исполнения, рекомендуется устанавливать общие сроки, за исключением мероприятий, требующих значительных материальных и длительных временных затрат. Также необходимо указать к какой системе обеспечения безопасности относится данное мероприятие, и какое должностное лицо на объекте будет являться ответственным за выполнение данного мероприятия. Все предлагаемые мероприятия должны быть нормативно обоснованы требованиями ТНПА.

Технические решения в расчетно-пояснительной записке целесообразно располагать в порядке их значимости для безопасности здания. Каждое решение должно состоять из его описания и графического изображения в виде чертежей, схем или рисунков отдельных фрагментов здания, конструктивных элементов и технических устройств. Технические решения желательно показывать в расчетно-пояснительной записке при помощи сопоставления проектных («предусмотрено проектом») и предлагаемых («предлагается в курсовой работе») решений.

Если в процессе рассмотрения проектной документации не выявлены принципиальные крупные отступления от ТНПА, то слушатель в качестве технических решений вправе по своему усмотрению разработать и обосновать какие-либо конструктивные или объемно-планировочные решения, улучшающие защиту здания (сооружения).

Конструктивная разработка технических решений служит основанием для выполнения инженерных расчетов и графической части проекта.

5.2 Расчетная часть работы

Расчетно-пояснительная записка каждой курсовой работы должна содержать расчетную часть. Инженерные расчеты должны отвечать целям проектирования, выполняться применительно к разрабатываемому проекту противопожарной защиты и служить средством для получения исходных данных для конструирования, проверки правильности принятого проектировщиками решения, обоснования необходимости предлагаемого слушателем технического решения.

Например, проверочный характер носит расчет по определению фактического предела огнестойкости запроектированного противопожарного занавеса. Для конструктивного решения дымовых люков и легкобрасываемых конструкций необходимо знать площадь (размеры) их сечения, что и определяется расчетом. При конструктивной разработке противопожарных стен требуется их расчет на устойчивость, что позволяет проверить правильность принятого решения.

Вид расчетов и их количество определяются руководителем курсового проектирования, на что указывается в задании на курсовое проектирование.

Обычно рекомендуется следующий перечень инженерных расчетов в курсовых работах.

- 1 Расчет температурного режима при пожаре в помещении.

2 Расчетное определение пределов огнестойкости разных видов и типов противопожарных стен, перегородок и других противопожарных преград.

3 Расчетное обоснование пределов огнестойкости конструктивных элементов каркасной противопожарной стены (колонн, ригеля, заполнения) при одностороннем обогреве.

4 Расчетное обоснование пределов огнестойкости противопожарных дверей, окон, элементов противопожарных зон и других видов противопожарных преград.

5 Проверочный расчет элементов каркаса противопожарного занавеса на прочность и жесткость.

6 Проверочный расчет теплоизоляции противопожарного занавеса.

7 Определение расчетной продолжительности эвакуации людей из помещений массового пребывания зданий различного назначения.

8 Определение расчетной продолжительности эвакуации людей из зданий различного назначения.

9 Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещений общественных, жилых, производственных и сельскохозяйственных зданий.

10 Расчетное определение площади и количества дымовых люков в пожароопасных помещениях зданий различного назначения.

11 Расчетное обоснование параметров механических систем дымоудаления в пожароопасных помещениях.

12 Расчет систем дымоудаления зданий повышенной этажности.

13 Расчет систем подпора воздуха в лестничных клетках зданий повышенной этажности.

14 Расчет систем подпора воздуха в лифтовых шахтах зданий повышенной этажности.

15 Расчетное обоснование параметров вентиляционных установок для создания подпора воздуха в тамбур-шлюзах производственных зданий.

16 Расчетное определение площади легкобрасываемых конструкций взрывоопасных помещений.

17 Определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности.

18 Расчетное обоснование величин противопожарных разрывов между зданиями, сооружениями, складами различного назначения.

Допускается использование иных расчетов по согласованию с преподавателем.

В расчетно-пояснительной записке курсовой работы каждому расчету должны предшествовать наименование расчета, обоснование необходимости его выполнения, нормативные и исходные данные, конструктивная и расчетные схемы. Каждый расчет должен заканчиваться практическими рекомендациями по внедрению полученных результатов на объекте.

Примеры расчетов приведены в приложениях А и Б.

5.3 Оформление документов по результатам рассмотрения материалов

Результаты рассмотрения проектных материалов и разработки технических решений по устранению недочетов оформляются предписанием в адрес проектной организации.

В пунктах предписания указываются мероприятия по устранению нарушений требований ТНПА и сроки исполнения этих мероприятий.

Список литературы

1 О техническом нормировании и стандартизации: Закон Респ. Беларусь от 5 янв. 2004 года № 262–З. – Минск: Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2004. – № 4.

2 **ТР 2009/013/ВУ.** Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность. – Минск: Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2010. – № 15. – 25 с.

3 **ТКП 45-1.01-4–2005.** Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Национальный комплекс технических нормативно-правовых актов в области архитектуры и строительства. Основные положения. – Минск: Минстройархитектуры, 2015. – 18 с.

4 **ТКП 45-2.02-315–2018.** Пожарная безопасность зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2018. – 52 с.

5 **ТКП 45-2.02-110–2008.** Строительные конструкции. Порядок расчета пределов огнестойкости. – Минск: Минстройархитектуры, 2008. – 127 с.

6 **ТКП 45-3.01-116–2008.** Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки. – Минск: Минстройархитектуры, 2008. – 94 с.

7 **ТКП 45-3.02-18–2005.** Здания и помещения лечебно-профилактических организаций. Поликлиники, амбулатории. Правила проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2005. – 44 с.

8 **ТКП 45-3.02-2–2004.** Проектирование зданий и помещений профессионально-технических, средних специальных и высших учебных заведений, институтов повышения квалификации. – Минск: Минстройархитектуры, 2005. – 72 с.

9 **ТКП 45-3.02-35–2006.** Здания районных (городских) судов. Правила проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2006. – 24 с.

10 **ТКП 45-3.02-36–2006.** Здания и помещения объектов общественного питания. Правила проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2006. – 66 с.

11 **ТКП 45-3.02-90–2008.** Производственные здания. Строительные нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2008. – 16 с.

12 **ТКП 45-3.02-95–2008.** Складские здания. Строительные нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2008. – 20 с.

13 **ТКП 45-3.02-324–2018.** Жилые здания. Строительные нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2006. – 66 с.

14 **ТКП 45-3.02-325–2018.** Общественные здания и сооружения. Строительные нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2018. – 56 с.

15 **ГОСТ 12.1.004-91.** Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. – Москва: Стандартиформ, 2006. – 65 с.

Приложение А (рекомендуемое)

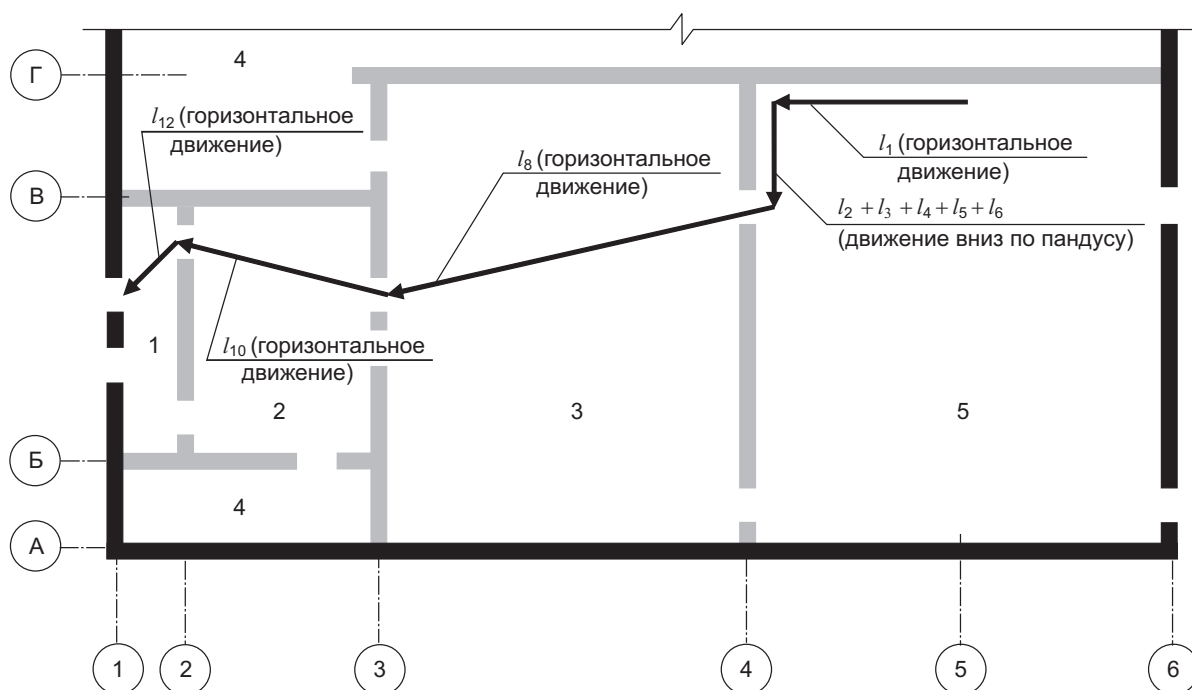
Пример определения расчетного времени эвакуации людей из здания

А.1 Исходные данные

Характеристика здания кинотеатра:

- здание одноэтажное, размеры в плане 50×30 м;
- зрительный зал на 484 места без колосниковой сцены;
- объем зрительного зала 1800 м^3 .

Фрагменты схемы этажа приведены на рисунках А.1 и А.2.



1 – входной тамбур; 2 – вестибюль; 3 – холл; 4 – блок служебных помещений;
5 – зрительный зал

Рисунок А.1 – Фрагмент схемы этажа здания с расчетной схемой эвакуации

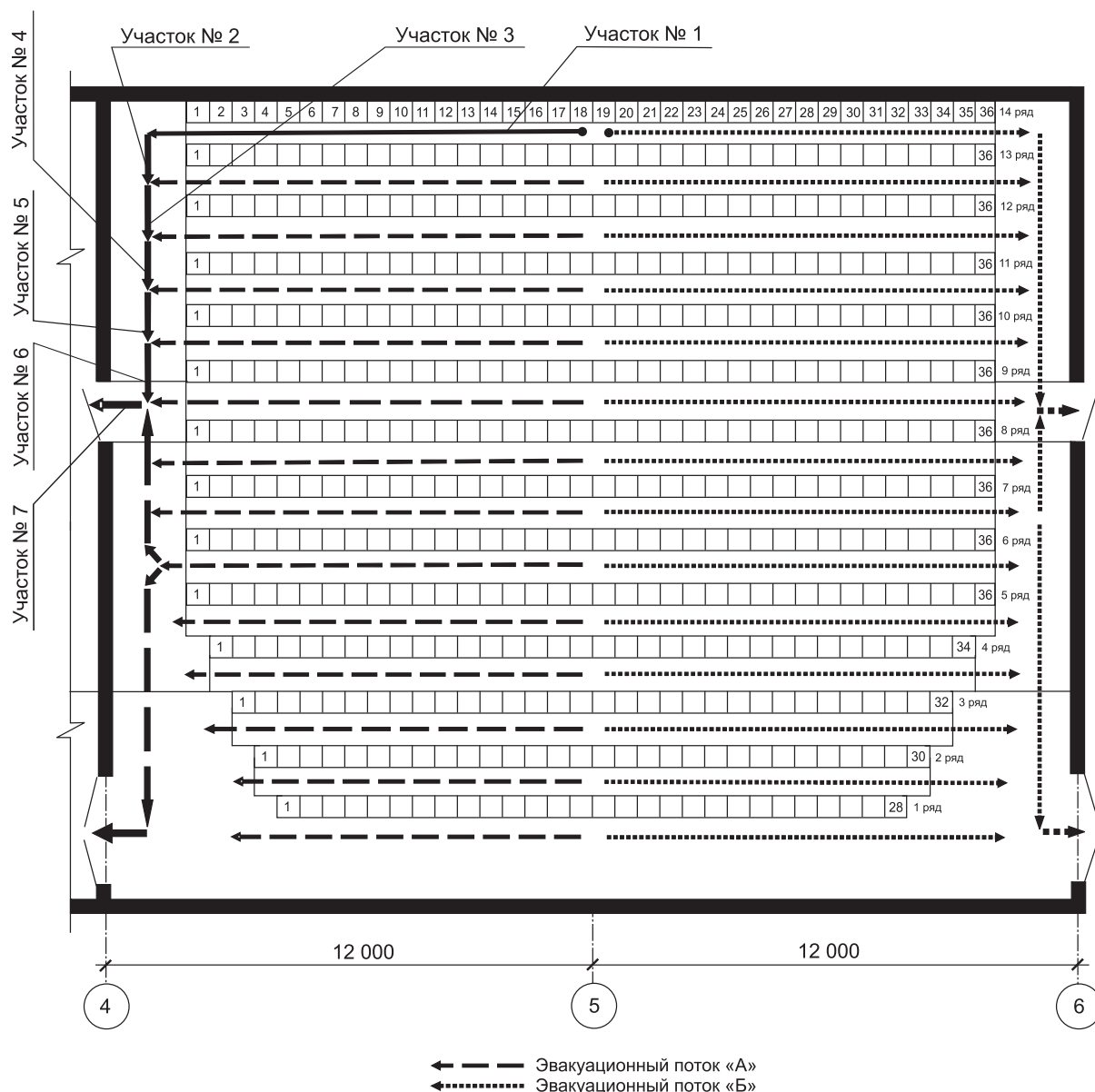


Рисунок А.2 – Схема зрительного зала с расчетной схемой эвакуации

А.2 Цель проверки

Определить расчетное время эвакуации из зрительного зала и из здания в целом, проверить их соответствие нормативным требованиям.

А.3 Выполнение расчета

А.3.1 Анализ размещения посадочных мест в зрительном зале.

1 Наибольшее количество посадочных мест размещено в рядах 5–14.

2 Наиболее удаленными от эвакуационных выходов из зрительного зала являются места № 18 и 19, расположенные в 14 ряду (ввиду симметричности размещения зрительских мест и расположения эвакуационных выходов). Согласно проектной документации это расстояние не превышает 14 м.

3 Учитывая то обстоятельство, что эвакуационные выходы из зрительного зала в осях 6, А–Б и 6, Б–В выполнены непосредственно наружу, расчет необходимо произвести исходя эвакуации зрителей через эвакуационные выходы в осях 4, А–Б и 4, Б–В, выполненные через ряд других эвакуационных путей (холл, вестибюль, наружные двери). Поэтому зрительный зал можно условно разбить на два эвакуационных потока, а именно:

– поток «А» – эвакуация осуществляется в направлении левой стороны зала (через выходы по оси 4);

– поток «Б» – эвакуация осуществляется в направлении правой стороны центра (через выходы по оси 6).

4 Граница между эвакуационными потоками «А» и «Б» будет проходить по оси 5.

5 Характеристики эвакуационных участков потока «А», приведенные в таблице А.1, взяты из проектной документации.

Таблица А.1 – Характеристики потоков

Номер участка пути	Описание эвакуационного участка	Протяженность участка, м	Ширина участка, м	Основание для определения последующего участка	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Ряд 14: от зрительского места № 18 до места № 1	9	0,45	Изменение интенсивности движения за счет расширения прохода	Движение по горизонтали
2	Проход вдоль оси 4: от ряда 14 до ряда 13	1	1,4	Изменение интенсивности движения за счет слияния с потоком ряда 13	Движение вниз по пандусу
3	Проход вдоль оси 4: от ряда 13 до ряда 12	1	1,4	Изменение интенсивности движения за счет слияния с потоком ряда 12	Движение вниз по пандусу
4	Проход вдоль оси 4: от ряда 12 до ряда 11	1	1,4	Изменение интенсивности движения за счет слияния с потоком ряда 11	Движение вниз по пандусу
5	Проход вдоль оси 4: от ряда 11 до ряда 10	1	1,4	Изменение интенсивности движения за счет слияния с потоком ряда 10	Движение вниз по пандусу

Окончание таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
6	Проход вдоль оси 4: от ряда 10 до ряда 9	1	1,4	Изменение интенсивности движения за счет слияния с потоком ряда 9	Движение вниз по пандусу
7	Проход через дверь в осях 4, Б–В	—	1,2	Проход через дверной проем (сужение ширины участка, изменение наклона движения)	Движение по горизонтали
8	Проход через холл в осях 3–4, А–Г до двери входа в вестибюль	18	3,0	Изменение интенсивности движения за счет увеличения ширины	Движение по горизонтали
9	Проход через дверь в осях 3, Б–В	—	0,9	Проход через дверной проем (сужение ширины участка, изменение наклона движения)	Движение по горизонтали
10	Проход через вестибюль в осях 2–3, Б–В до двери тамбура	10	3,0	Изменение интенсивности движения за счет увеличения ширины	Движение по горизонтали
11	Проход через дверь тамбура	—	0,9	Проход через дверной проем (сужение ширины участка, изменение наклона движения)	Движение по горизонтали
12	Проход по тамбуру	2	1,5	Изменение интенсивности движения за счет увеличения ширины	Движение по горизонтали
13	Проход через наружную эвакуационную дверь	—	0,9	Проход через дверной проем (сужение ширины участка, изменение наклона движения)	Движение по горизонтали

А.3.2 Определение параметров движения людского потока на участке № 1.

Принимается, что зрительный зал заполнен полностью и все находящиеся в нем люди одновременно выходят в проходы.

Плотность людского потока на участке № 1 определяется по [15, приложение 2, формула (8)]:

$$D_1 = N_1 f / (\delta_1 l_1) = 18 \cdot 0,125 / (0,45 \cdot 9) = 0,56 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

По [15, приложение 2, таблица 2], с учетом линейной интерполяции, определяем:

- интенсивность движения на участке № 1 $q_1 = 16,38$ м/мин;
- скорость движения на участке № 1 $V_1 = 30$ м/мин.

Проверяем возможность образования задержки движения людского потока: учитывая, что $q_1 = 16,38$ м/мин $< q_{\max} = 16,5$ м/мин (при горизонтальном движении), можно сделать вывод о том, что задержки в движении людского потока происходить не будет.

А.3.3 Определение параметров движения людского потока на участке № 2.

Интенсивность движения людского потока на участке № 2 определяется по [15, приложение 2, формула (9)]:

$$q_2 = q_1 \delta_1 / \delta_2 = 16,38 \cdot 0,45 / 1,4 = 5,27 \text{ м/мин.}$$

Проверяем возможность образования задержки движения людского потока: учитывая, что $q_2 = 5,27$ м/мин $< q_{\max} = 16,0$ м/мин (при движении вниз по пандусу), можно сделать вывод о том, что задержек в движении людского потока происходить не будет.

По [15, приложение 2, таблица 2], с учетом линейной интерполяции, определяем скорость движения на участке № 2 $V_2 = 99,7$ м/мин.

А.3.4 Определение параметров движения людского потока на участке № 3.

Интенсивность движения людского потока на участке № 3 определяется по [15, приложение 2, формула (12)]:

$$q_3 = (q_2 \delta_2 + q_2^* \delta_2^*) / \delta_3 = (5,27 \cdot 1,4 + 16,38 \cdot 0,45) / 1,4 = 10,54 \text{ м/мин,}$$

где δ_2^* – ширина 13-го ряда, м; принимается по проекту (см. таблицу А.1);

q_2^* – интенсивность движения людского потока в 13-м ряду; принимается равной q_1 , т. к. параметры движения людей (протяженность путей эвакуации, ширина, вместимость) при эвакуации из рядов 14 и 13 одинаковы.

Проверяем возможность образования задержки движения людского потока: учитывая, что $q_2 = 10,54$ м/мин $< q_{\max} = 16,0$ м/мин (при движении вниз по пандусу), можно сделать вывод о том, что задержек в движении людского потока происходить не будет.

Скорость движения на участке № 3 $V_3 = 88,1$ м/мин.

А.3.5 Определение параметров движения людского потока на участке № 4.

Интенсивность движения людского потока на участке № 4:

$$q_4 = (q_3\delta_3 + q_3^*\delta_3^*)/\delta_4 = (10,54 \cdot 1,4 + 16,38 \cdot 0,45)/1,4 = 15,8 \text{ м/мин.}$$

Проверяем возможность образования задержки движения людского потока: учитывая, что $q_4 = 15,8 \text{ м/мин} < q_{\max} = 16,0 \text{ м/мин}$ (при движении вниз по пандусу), можно сделать вывод о том, что задержек в движении людского потока происходить не будет.

Скорость движения на участке № 4 $V_4 = 56,2 \text{ м/мин.}$

А.3.6 Определение параметров движения людского потока на участке № 5.

Интенсивность движения людского потока на участке № 5:

$$q_5 = (q_4\delta_4 + q_4^*\delta_4^*)/\delta_5 = (15,8 \cdot 1,4 + 16,38 \cdot 0,45)/1,4 = 21,1 \text{ м/мин.}$$

Проверяем возможность образования задержки движения людского потока: учитывая, что $q_5 = 21,1 \text{ м/мин} > q_{\max} = 16,0 \text{ м/мин}$ (при движении вниз по пандусу), можно сделать вывод о том, что возникнет задержка в движении людского потока.

Согласно [15, приложение 2], для дальнейшего расчета параметры движения на участке № 5 принимаем следующие:

- интенсивность движения $q_5 = 7,2 \text{ м/мин.}$
- скорость движения $V_5 = 8 \text{ м/мин.}$

А.3.7 Определение параметров движения людского потока на участке № 6.

Интенсивность движения людского потока на участке № 6:

$$q_6 = (q_5\delta_5 + q_5^*\delta_5^*)/\delta_6 = (7,2 \cdot 1,4 + 16,38 \cdot 0,45)/1,4 = 12,47 \text{ м/мин.}$$

Проверяем возможность образования задержки движения людского потока: учитывая, что $q_6 = 12,47 \text{ м/мин} < q_{\max} = 16,0 \text{ м/мин}$ (при движении вниз по пандусу), можно сделать вывод о том, что задержек в движении людского потока происходить не будет.

Скорость движения на участке № 6 $V_6 = 13,3 \text{ м/мин.}$

А.3.8 Определение параметров движения людского потока на участке № 7.

Интенсивность движения людского потока на участке № 7:

$$q_7 = (q_6\delta_6 + q_6^*\delta_6^* + q_6^{**}\delta_6^{**})/\delta_7 ;$$

$$q_7 = (12,47 \cdot 1,4 + 16,38 \cdot 0,45 + 9,9 \cdot 1,4)/1,2 = 32,25 \text{ м/мин,}$$

где δ_{6*} – ширина девятого ряда, м; принимается по проекту;

q_{6*} – интенсивность движения людского потока в 10-м ряду; принимается равной q_1 , т. к. параметры движения людей при эвакуации из рядов 14 и 10 одинаковы;

δ_{6**} – ширина прохода, м, в осях 4, В–Г, принимается по проекту;

q_{6**} – интенсивность движения встречного людского потока в осях 4; В–Г, принимается по [15, приложение 2, таблица 2] при движении вверх при максимальной плотности потока ($0,9 \text{ м}^2/\text{м}^2$ и более).

Проверяем возможность образования задержки движения людского потока: учитывая, что $q_7 = 32,25 \text{ м/мин} > q_{\max} = 19,6 \text{ м/мин}$ (при движении через дверь), можно сделать вывод о том, что возникнет задержка в движении людского потока.

Учитывая предельные значения плотности потока, интенсивность движения людского потока q_7 определяется по [15, приложение 2, таблица 2, примечание]:

$$q_7 = 2,5 + 3,75\delta_7 = 2,5 + 3,75 \cdot 1,2 = 7 \text{ м/мин.}$$

Таким образом, согласно [15, приложение 2], для дальнейшего расчета принимаем интенсивность движения $q_7 = 7 \text{ м/мин}$.

А.3.9 Определение параметров движения людского потока на участке № 8.

Интенсивность движения людского потока на участке № 8:

$$q_8 = q_7\delta_7/\delta_8 = 7 \cdot 1,2 / 3 = 2,8 \text{ м/мин.}$$

Скорость движения на участке № 8 $V_8 = 100 \text{ м/мин}$.

А.3.10 Определение параметров движения людского потока на участке № 9.

Интенсивность движения людского потока на участке № 9:

$$q_9 = q_8\delta_8/\delta_9 = 2,8 \cdot 3 / 0,9 = 9,33 \text{ м/мин.}$$

Проверяем возможность образования задержки движения людского потока: учитывая, что $q_9 = 9,33 \text{ м/мин} < q_{\max} = 19,6 \text{ м/мин}$ (при движении через дверь), можно сделать вывод о том, что задержек в движении людского потока происходить не будет.

А.3.11 Определение параметров движения людского потока на участке № 10.

Интенсивность движения людского потока на участке № 10:

$$q_{10} = q_9 \delta_9 / \delta_{10} = 9,33 \cdot 0,9/3 = 2,8 \text{ м/мин.}$$

Проверяем возможность образования задержки движения людского потока: учитывая, что $q_{10} = 2,8 \text{ м/мин} < q_{\max} = 16,5 \text{ м/мин}$ (при горизонтальном движении), можно сделать вывод о том, что задержек в движении людского потока происходить не будет.

Скорость движения на участке № 10 $V_{10} = 100 \text{ м/мин.}$

А.3.12 Определение параметров движения людского потока на участке № 11.

Интенсивность движения людского потока на участке № 11:

$$q_{11} = q_{10} \delta_{10} / \delta_{11} = 2,8 \cdot 3/0,9 = 9,33 \text{ м/мин.}$$

Проверяем возможность образования задержки движения людского потока: учитывая, что $q_{11} = 9,33 \text{ м/мин} < q_{\max} = 19,6 \text{ м/мин}$ (при движении через дверь), можно сделать вывод о том, что задержек движения людского потока происходить не будет.

А.3.13 Определение параметров движения людского потока на участке № 12.

Интенсивность движения людского потока на участке № 12:

$$q_{12} = q_{11} \delta_{11} / \delta_{12} = 9,33 \cdot 0,9/1,5 = 5,6 \text{ м/мин.}$$

Проверяем возможность образования задержки движения людского потока: учитывая, что $q_{12} = 5,6 \text{ м/мин} < q_{\max} = 16,5 \text{ м/мин}$ (при горизонтальном движении), можно сделать вывод о том, что задержек в движении людского потока происходить не будет.

Скорость движения на участке № 12: $V_{12} = 96 \text{ м/мин.}$

А.3.14 Определение параметров движения людского потока на участке № 13.

Интенсивность движения людского потока на участке № 13:

$$q_{13} = q_{12} \delta_{12} / \delta_{13} = 5,6 \cdot 1,5/0,9 = 9,33 \text{ м/мин.}$$

Проверяем возможность образования задержки движения людского потока: учитывая, что $q_{13} = 9,33 \text{ м/мин} < q_{\max} = 19,6 \text{ м/мин}$ (при движении через дверь) можно сделать вывод о том, что задержек движения людского потока происходить не будет.

А.3.15 Определение расчетного времени задержки движения людского потока при эвакуации из зрительного зала $t_{\text{зад.зал.}}$

Как ранее было установлено, при эвакуации людей из зрительного зала на участках № 5 и 7 возникнет задержка движения людского потока. Используя одну из справочных формул (например, формулу М. Я. Ройтмана), определяем время задержки движения людского потока в зрительном зале:

$$t_{\text{зад.зал}} = t_{\text{зад.5}} + t_{\text{зад.7}} = [N_5 f / (q_{\text{max.5}} \delta_5) - l_5 / V_{\text{пред.5}}] + [N_7 f / (q_{\text{max.7}} \delta_7) - l_7 / V_{\text{пред.7}}] ;$$

$$t_{\text{зад.зал}} = [72 \cdot 0,125 / (16 \cdot 1,4) - 1/11] + [153 \cdot 0,125 / (19,6 \cdot 1,2)] = 1,12 \text{ мин.}$$

А.3.16 Определение расчетного времени эвакуации из зрительного зала.

Расчетное время эвакуации из зрительного зала:

$$t_{\text{расч.зал}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_{\text{зад.зал}} =$$

$$= l_1 / V_1 + l_2 / V_2 + l_3 / V_3 + l_4 / V_4 + l_5 / V_5 + t_{\text{зад.зал}} ;$$

$$t_{\text{расч.зал}} = 9/30 + 1/99,7 + 1/88,1 + 1/56,2 + 1/8 + 1,12 = 1,69 \text{ мин.}$$

А.3.17 Определение расчетного времени эвакуации из здания.

Расчетное время эвакуации из здания:

$$t_{\text{расч.зд}} = \sum l_i / V_i.$$

Таким образом, расчетное время эвакуации из здания:

$$t_{\text{расч.зд}} = t_8 + t_{10} + t_{12} + t_{\text{расч.зал}} = l_8 / V_8 + l_{10} / V_{10} + l_{12} / V_{12} + t_{\text{расч.зал}} ;$$

$$t_{\text{расч.зд}} = 18/100 + 10/100 + 2/96 + 1,69 = 0,18 + 0,1 + 0,02 + 1,69 = 1,99 \text{ мин.}$$

Приложение Б (рекомендуемое)

Пример определения соответствия размеров эвакуационных путей и выходов в многоэтажном производственном здании требованиям ТНПА

Б.1 Исходные данные

Количество работающих в самом большом помещении на каждом этаже составляет: на первом этаже – 21 чел., на втором этаже – 82 чел., на третьем этаже – 206 чел., на четвертом этаже – 306 чел.

Высота каждого этажа – 6 м, высота помещений – 4,6 м.

На четвертом этаже в осях 9–17 размещены четыре помещения категории В1.

Характеристика основного производственного помещения № 1: объем – 7650 м³, площадь – 166 м², количество работающих – 306 чел.

Краткая характеристика других помещений четвертого этажа:

- помещение № 2 – количество работающих 3 чел.;
- помещение № 3 – количество работающих 3 чел.;
- помещение № 4 – количество работающих 2 чел.

Схемы этажа приведены на рисунках Б.1 и Б.2.

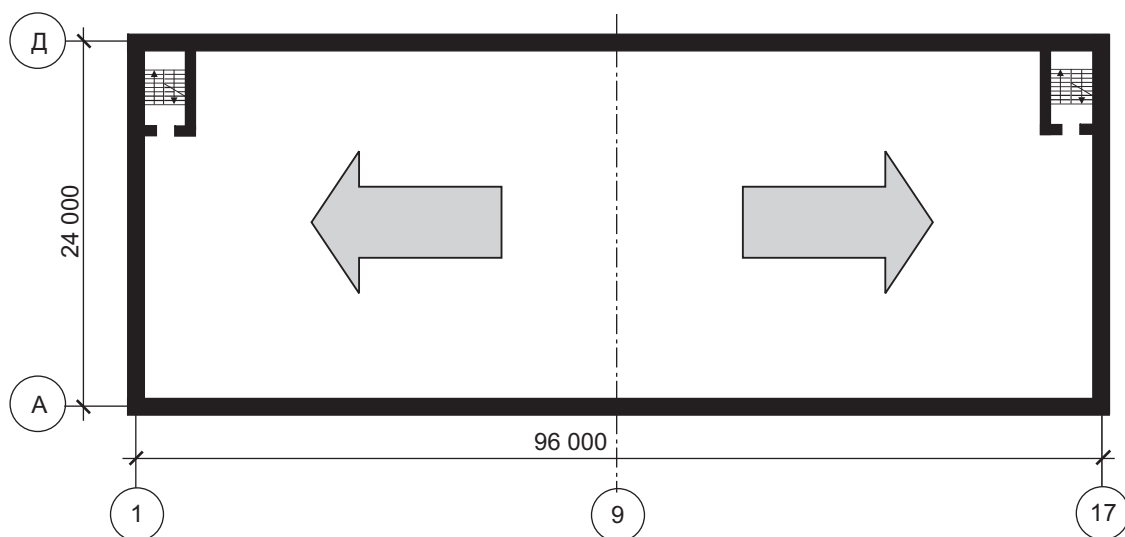


Рисунок Б.1 – Схема четвертого этажа производственного здания с указанием направлений движения людей

Б.2 Цель проверки

Определить необходимые размеры эвакуационных путей и выходов.

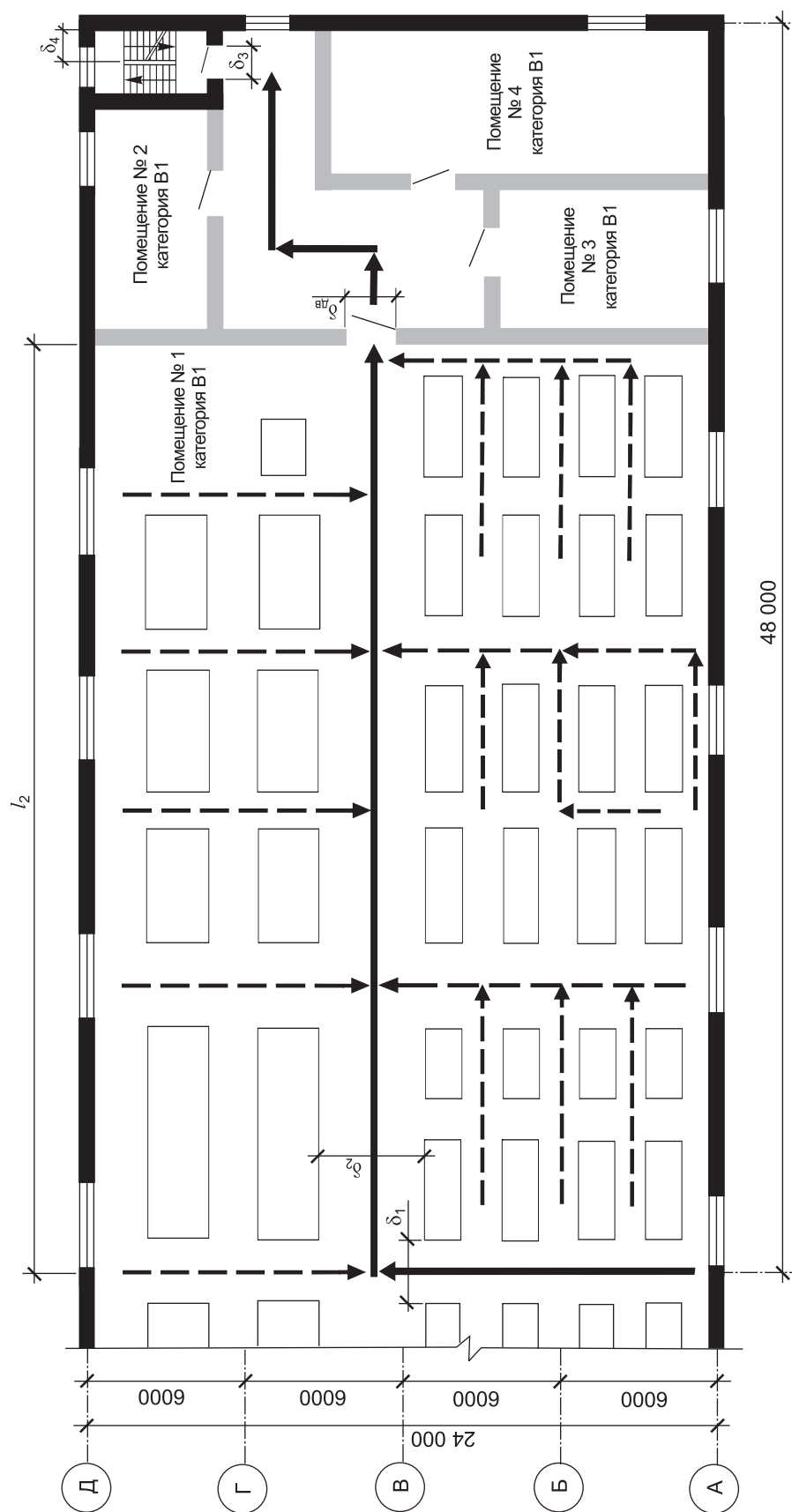


Рисунок Б.2 – Фрагмент схемы четвертого этажа производственного здания с расчетной схемой эвакуации

Б.3 Выполнение расчета

Б.3.1 Анализ размещения производственных помещений и эвакуационных выходов.

В связи с тем, что наиболее заселенным является производственное помещение № 1, размещенное на четвертом этаже здания, размеры эвакуационных путей и выходов и их количество необходимо определять исходя из расчета эвакуации людей из этого помещения.

В связи с тем, что площадь производственного помещения № 1 превышает 1000 м², длина пути по коридору (участок l_3), равная 10 м, включена в необходимое расстояние от наиболее удаленного рабочего места до выхода из этого помещения в лестничную клетку.

В связи с симметричным размещением производственного помещения № 1 на этаже рассматривается не все производственное помещение, а лишь его половина – в осях 9–17.

Б.3.2 Определение плотности людских потоков в общем проходе в производственном помещении № 1 (участок l_2).

Принимается, что все работающие в помещении люди одновременно выходят в проход.

$$D = N_2/(\delta_2 l_2) = 153/(2,6 \cdot 32) = 1,84 \text{ чел./м}^2,$$

где N_2 – общее количество людей, выходящих в проход, принято равным половине общего количества людей, размещаемых в производственном помещении № 1 (153 чел.).

Б.3.3 Определение необходимого расстояния $l_{нб}$ от наиболее удаленного рабочего места в производственном помещении № 1 до выхода на лестничную клетку.

Согласно ТНПА необходимое расстояние $l_{нб}$ установлено 60 м (объем помещения № 1 – 7650 м³).

Б.3.4 Определение необходимой ширины $\delta_{нб}$ эвакуационного выхода (двери) из помещения № 1.

Согласно ТНПА необходимое количество людей $N_{нб}$ на 1 м ширины эвакуационного выхода (двери) в помещении категории В объемом до 15 000 м³ равно 100 чел.

Тогда

$$\delta_{нб} = N_2/N_{нб} = 153/110 = 1,4 \text{ м.}$$

Б.3.5 Определение необходимой ширины эвакуационного выхода (двери) при входе на лестничную клетку.

Общее количество людей, эвакуирующихся из коридора на лестничную клетку N_3 , составляет 161 чел. (153 чел. – из помещения № 1, 8 чел. – из помещений № 2–4).

Согласно ТНПА необходимое количество людей на 1 м ширины выхода на лестничную клетку составляет 175 чел.

Принимаем окончательно необходимую ширину равной 1,0 м.

Б.3.6 Определение необходимой ширины марша лестницы.

Согласно ТНПА ширину марша лестницы следует принимать не менее расчетной ширины эвакуационного выхода (двери) с этажа с наиболее широкой дверью на лестничную клетку.

Таким образом, необходимая ширина лестничного марша равна 1,0 м.

Б.3.7 Определение необходимой ширины наружной двери лестничной клетки.

Согласно ТНПА ширину наружной двери лестничной клетки следует принимать не менее расчетной ширины лестничного марша.

Таким образом, необходимая ширина наружной двери равна 1,0 м.

Б.3.8 Проверка соответствия размеров эвакуационных выходов и путей требованиям ТНПА.

Расстояние от наиболее удаленного рабочего места в производственном помещении № 1 до выхода на лестничную клетку:

$$l_{np} = 57 \text{ м (по проекту)} < l_{нб} = 60 \text{ м (соответствует ТНПА)}.$$

Ширина эвакуационного выхода (двери) из помещения № 1:

$$\delta_{ов} = 1,2 \text{ м (по проекту)} < \delta_{нб} = 1,4 \text{ м (не соответствует ТНПА)}.$$