

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Промышленные и гражданские сооружения»

А.А. КАРАМЫШЕВ

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.

*Одобрено методической комиссией факультета ПГС
в качестве учебно-методического пособия
для студентов строительных специальностей*

Гомель 2016

УДК 712 (075.8)
ББК 85.11
К21

Р е ц е н з е н т ы: ст. преподаватель кафедры «Архитектура» В.И. Чирков, ст. преподаватель кафедры «Архитектура» О.Н. Коновалова (УО «БелГУТ»)

Карамышев, А.А.

К21 Архитектурно-строительное проектирование общественных зданий: учеб.-метод. Пособие /А. А. Карамышев ; М-во транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 59с.
ISBN 978-985-554-519-5

Пособие предназначено для студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство» по дисциплине «Архитектура гражданских и промышленных зданий» для выполнения курсового проекта по дисциплине. Посвящено вопросам проектирования административных и общественных зданий, размещаемых в крупных и больших городах. Детально освещены вопросы технологии и архитектурно-планировочного решения. Изложены основные принципы формирования сборного каркаса одноэтажных и многоэтажных общественных зданий. Сделан обзор основных планировочных элементов, в соответствии с нормативными требованиями. Приведен достаточный иллюстративный материал. Предназначено для студентов факультета ПГС в качестве пособия при выполнении курсовых и дипломных работ.

УДК 712 (075.8)
ББК 85.11

ISBN 978-985-554-519-5

© Карамышев А.А., 2016

ВВЕДЕНИЕ

В общем объеме жилищно-гражданского строительства общественные здания составляют значительную часть, затраты на них доходят до 50 % от общих градостроительных затрат на селитебную территорию. Общественные здания относятся к сфере обслуживания и их внутренняя среда служит для различных жизненных процессов: воспитания и образования, общественного обслуживания, культуры, спорта и т. д. Все эти социальные и биологические процессы требуют соответствующих условий для реализации. Успешному функционированию внутренней среды зданий способствуют их особенная пространственная организация и проведение специальных мероприятий по защите жизненного пространства и самого человека от неблагоприятного воздействия климата. Архитектура пространственно организует бытовые и трудовые процессы людей, поэтому основным и первичным качеством зданий является их соответствие той функции, той деятельности, для которой они предназначены. Функциональные характеристики здания многообразны не только потому, что отражают сложность и разнообразные потребности человека и общества, природные особенности местности и уровень научно-технического развития. Представления о соответствии здания своему назначению, его удобстве существенно меняются во времени, поэтому степень приспособляемости зданий к новым требованиям, их гибкость являются одним из важнейших функциональных качеств.

Общественные здания и их комплексы – это искусственная среда, в которой протекают один или несколько процессов общественной жизнедеятельности людей; это ограниченное строительными конструкциями пространство, предназначенное для кратковременного или длительного пребывания в нем людей и защиты их от воздействий природных факторов. Главным фактором, основой объемно-планировочного решения общественных зданий и сооружений являются функциональное назначение, т. е. та общественная деятельность человека, ради которой строится здание. Любому процессу как единому циклу свойственны особенности, которые зависят от его функционально-технологического характера, количества участвующих в нем людей, необходимого благоустройства, оборудования, мебели и в целом от организации внутреннего пространства.

Проектирование общественного здания представляет собой многогранный творческий процесс на основе единых государственных норм и стандартов. Цель настоящего учебного пособия – помочь студенту усвоить совокупность знаний о взаимосвязи конструкции и архитектурной формы, в области проектирования сложных общественных зданий (комплексов) с учетом градостроительных принципов.

Пособие содержит основы проектирования общественных зданий и их конструктивные особенности, призвано научить студентов создавать выразительный, привлекательный вид общественного здания, используя при этом целесообразные современные инженерные конструкции.

Во время разработки проекта изучаются нормы проектирования общественных зданий, специальные санитарные и противопожарные требования, предъявляемые к ним. Кроме этого, осуществляется знакомство с особенностями инженерного оборудования общественных зданий.

В качестве задания на разработку курсового проекта предлагаются общественные здания различной тематики. Конкретное задание выдается ведущим преподавателем в начале семестра.

1 ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ - ТРЕБОВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ

К общественным зданиям относятся здания предназначенные для всех видов жизнедеятельности людей: школы, детские сады, ясли, больницы, магазины и др.; а также здания государственного или большого культурного значения: театры, музеи, здания правительственных учреждений, дворцы культуры, спортивные сооружения.

По этажности гражданские и общественные здания различают в зависимости от расположения пола к тротуару или отмостке:

- этаж, пол которого расположен не ниже тротуара или отмостки, называют надземным этажом;
- этаж, пол которого расположен ниже тротуара или отмостки, но не более чем на половину высоты помещения называют цокольным или полуподвальным;
- этаж, пол которого ниже тротуара или отмостки более чем на половину, называют подвальным;
- этаж, встроенный в пространство чердака называют мансардным.

Основные требования, предъявляемые к зданиям:

- функциональная целесообразность (полное соответствие назначению здания);
- прочность;
- устойчивость;
- долговечность;
- огнестойкость (в Беларуси существует 8 степеней огнестойкости);
- эксплуатационные требования - создание условий труда, быта, находящихся в здании;
- экономичность (зависит от рационального выбора материалов и методов работ);
- архитектурно - художественные требования.

1.1 Классификация зданий по степени огнестойкости

Согласно СНБ 2.02.01-98 «Пожарно-техническая классификация зданий, строительных конструкций и материалов», установлены пожарно-технические показатели строительных конструкций и материалов. В этом документе приведены показатели по горючести, воспламеняемости, распространению пламени, токсичности, дымообразующей способности строительных материалов (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Степени огнестойкости зданий в зависимости от предела огнестойкости и класса пожарной опасности строительных конструкций

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости зданий в зависимости от предела огнестойкости и класса пожарной опасности строительных конструкций							
	Несущие элементы здания	Самонесущие стены	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в т.ч. чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
					Настилы, в т.ч. с утеплителем	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
I	R 120-KO	RE 90-KO	E 60-KO	REI 90-KO	RE 30-KO	R 30-KO	REI 120-KO	R 60-KO
II	R 120-KO	RE 75-KO	E 30-KO	REI 60-KO	RE 30-KO	R 30-KO	REI 120-KO	R 60-KO
III	R 90-KO	RE 60-KO	E 30-KO	REI 60-KO	RE 30-KO	R 30-KO	REI 105-KO	R 45-KO
IV	R 60-KO	RE 45-KO	E 30-K1	REI 45-KO	RE 15-K1	R 15-K1	REI 90-KO	R 45-KO
V	R 45-K1	RE 30-K1	E 15-K2	REI 45-K1	RE 15-K1	R 15-K1	REI 60-KO	R 45-KO
VI	R 30-K2	RE 15-K2	E 15-K2	REI 30-K2	RE 15-K2	R 15-K2	REI 45-KO	R 30-K1
VII	R 15-K3	RE 15-K3	E 15-K3	REI 15-K3	RE 10-K3	R 10-K3	REI 30-K1	R 15-K2
VIII	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К3	Н.Н.-К1	Н.Н.-К2

* В зданиях, относящихся к классу функциональной пожарной опасности Ф1.3, разрешается применение систем наружного утепления или облицовок наружных стен с внешней стороны классов пожарной опасности КН2.

К сожалению, для некоторых зданий эти классы сложно установить, т.к. не все конкретные типы зданий перечислены в СНБ 2.02.01-98. Приходится пользоваться аналогиями. Вот общий класс функциональной пожарной опасности Ф1. Он относится к зданиям для постоянного проживания и временного (в том числе круглосуточного) пребывания людей. Точное название нашего объекта в СНБ 2.02.01-98 не прописано, но по аналогии относим его к этому классу. Очень часто возникает путаница с административными зданиями. Скажем, какой-нибудь городской бизнес-центр как административное здание относят к классу Ф5.4. А класс Ф5.4 – это административные и бытовые здания промышленных предприятий. К ним совершенно иные требования. А на упомянутый бизнес-центр распространяется СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения».

В настоящее время идет переработка всех нормативных документов.

В СНБ 2.02.01-98 здания также подразделяются по степеням огнестойкости. Раньше, по СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы», было пять основных степеней огнестойкости – I, II, III, IIIа, IIIб, IV, IVа, V. В СНБ 2.02.01-98 указано восемь степеней огнестойкости – I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII. Эти показатели изменились.

Степень огнестойкости здания – очень важный критерий. Его надо правильно выбирать. По возможности целесообразно выбирать более низкую степень, чтобы дальше иметь меньшие затраты на противопожарные мероприятия. По классам пожарной опасности различные здания и сооружения подразделяются следующим образом.

Ф1 Для постоянного проживания и временного (в том числе круглосуточного) пребывания людей (помещения в этих зданиях, как правило, используются круглосуточно, контингент людей в них может иметь различный возраст и физическое состояние, для этих зданий характерно наличие спальных помещений):

Ф1.1 Дошкольные учреждения, дома престарелых и инвалидов, больницы, спальные корпуса школ-интернатов и детских учреждений;

Ф1.2 Гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов;

Ф1.3 Многоквартирные жилые дома;

Ф1.4 Одноквартирные, в том числе блокированные жилые дома;

Ф2 Зрелищные и культурно-просветительные учреждения (основные помещения в этих зданиях характерны массовым пребыванием посетителей в определенные периоды времени):

Ф2.1 Театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, спортивные сооружения с трибунами и другие учреждения с расчетным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях;

Ф2.2 Музеи, выставки, танцевальные залы и другие подобные учреждения в закрытых помещениях;

Ф2.3 Сооружения, указанные в Ф2.1, на открытом воздухе;

Ф2.4 Учреждения, указанные в Ф2.2, на открытом воздухе.

Ф3 Предприятия по обслуживанию населения (помещения этих предприятий характерны большей численностью посетителей, чем обслуживающего персонала):

Ф3.1 Предприятия торговли;

Ф3.2 Предприятия общественного питания;

Ф3.3 Вокзалы;

Ф3.4 Поликлиники и амбулатории;

Ф3.5 Помещения для посетителей предприятий бытового и коммунального обслуживания (почт, сберегательных касс, транспортных агентств, юридических консультаций, нотариальных контор, прачечных, ателье по пошиву и ремонту обуви и одежды, химической чистки, парикмахерских и других подобных, в том числе ритуальных и культовых учреждений) с нерасчетным числом посадочных мест для посетителей;

Ф3.6 Физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения без трибун для зрителей, бытовые помещения, бани.

Ф4 Учебные заведения, научные и проектные организации, учреждения управления (помещения в этих зданиях используются в течение суток некоторое время, в них находится, как правило, постоянный, привыкший к местным условиям контингент людей определенного возраста и физического состояния):

Ф4.1 Школы и внешкольные учебные заведения, средние специальные учебные заведения,

профессионально-технические училища;

Ф4.2 Высшие учебные заведения, учреждения повышения квалификации;

Ф4.3 Учреждения органов управления, проектно-конструкторские организации, информационные и редакционно-издательские организации, научно-исследовательские организации, банки, конторы, офисы;

Ф4.4 Пожарные депо.

Ф5 Производственные и складские здания, сооружения и помещения (для помещений этого класса характерно наличие постоянного контингента работающих, в том числе круглосуточно):

Ф5.1 Производственные здания и сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские;

Ф5.2 Складские здания и сооружения, стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта, книгохранилища, архивы, складские помещения;

Ф5.3 Сельскохозяйственные здания;

Ф5.4* Административные и бытовые здания предприятий.

Производственные и складские помещения, в том числе лаборатории и мастерские в зданиях классов Ф1, Ф2, Ф3 и Ф4 относятся к классу Ф5.

1.2 Классификация зданий по классу сложности

Согласно СТБ П 2331–2013 здания и сооружения относятся к пяти классам сложности.

Классификацию зданий и сооружений применяют для определения необходимости осуществления административных процедур, стадийности проектирования и строительства, определения состава проекта и необходимости выполнения специальных расчетов, проведения государственных экспертиз, процедур подтверждения соответствия, аттестации и аккредитации.

Основанием для принятия решения по отнесению объекта строительства к определенному классу сложности являются технические характеристики (высота, объем, площадь, вместимость, протяженность здания или сооружения и др.).

В качестве дополнительных критериев учитывают функциональное назначение зданий и сооружений объекта строительства, их технико-экономические характеристики, прогнозируемые экономические, социальные и (или) экологические последствия при аварии на объекте.

Объекты строительства, включающие комплекс зданий и сооружений различного функционального назначения, относят к классу сложности К-1.

К классам сложности К-2, К-3, К-4 и К-5 относят объекты строительства, которые по функциональному назначению или техническим характеристикам не могут быть отнесены к более высокому классу сложности.

Объекты первого класса сложности (К-1):

- 1) Высотные здания;
- 2) большепролетные здания и сооружения с пролетами 100 м и более. Производственные здания и сооружения площадью более 20 000 кв. м и их комплексы (заводы, фабрики, комбинаты);
- 3) здания и сооружения, на которых используют, хранят и транспортируют взрывчатые и взрывоопасные продукты, высокотоксичные и сильнодействующие ядовитые вещества согласно Закону Республики Беларусь «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 10 января 2000 г. № 363-З (в ред. от 9 ноября 2009 г.);
- 4) монументальные сооружения (памятники, обелиски и т.п.), включенные в установленном порядке в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь;
- 5) объекты, включенные в установленном порядке в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь;
- 6) здания и сооружения атомной энергетики;
- 7) здания и сооружения тепловой энергетики мощностью 5 МВт и более;
- 8) метрополитены;
- 9) аэродромы и основные здания и сооружения аэропортов;
- 10) железные дороги и предприятия железнодорожного транспорта (вокзалы, пассажирские павильоны, станционные сооружения) на линиях I категории (по РД РБ 09150.15.003–2001

Категорирование объектов Белорусской железной дороги по финансово-эксплуатационным показателям);

- 11) мачты, башни и т. п. высотой 100 м и более;
- 12) дымовые трубы высотой более 200 м;
- 13) постоянные основные гидротехнические сооружения I, II и III классов и их комплексы (за исключением мелиоративных гидротехнических сооружений);
- 14) резервуары нефти, нефтепродуктов и сжиженного газа общей вместимостью 10 000 куб. м и более;
- 15) подземные хранилища нефти, нефтепродуктов и газа (за исключением автозаправочных станций);
- 16) магистральные трубопроводы нефти, газа и нефтепродуктов;
- 17) трубопроводы высокого давления;
- 18) большие мосты (по ТКП 45-3.03-232–2011 (02250) «Мосты и трубы. Строительные нормы проектирования», утвержденному приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 22 апреля 2011 г. № 133 (далее – ТКП 45-3.03-232–2011));
- 19) линии электропередачи напряжением 330 кВ и выше;
- 20) основные производственные здания подстанций напряжением 500 кВ и выше;
- 21) опоры и фундаменты высотой 100 м и более специальных переходов воздушных линий электропередачи через инженерные сооружения и судоходные реки;
- 22) магистральные инженерные сети и сооружения подземных коммуникаций различного назначения;
- 23) объекты, для проектирования и строительства которых требуется разработка специальных технических условий в соответствии с ТКП 45-1.01-234–2011 (02250) «Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Специальные технические условия в области архитектуры и строительства. Порядок разработки, построения, изложения, согласования и утверждения», утвержденном приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 15 апреля 2011 г. № 119 (в ред. от 2 апреля 2013 г.)

Объекты второго класса сложности (К-2):

- здания повышенной этажности (высотой 30 м и более);
- здания с массовым пребыванием людей;
- большепролетные здания и сооружения с пролетами 36 м и более;
- производственные здания и сооружения площадью св. 10 000 до 20 000 кв. м;
- здания и сооружения (их комплексы) по хранению и переработке зерна;
- объекты агропромышленного комплекса:
- животноводческие комплексы (по производству молока – на 800 и более коров; по производству говядины – на 6 000 и более скотомест);
- свиноводческие (54 000 и более свиней в год);
- птицеводческие (по содержанию кур несушек – 50 000 и более голов; по производству мяса – 412,5 т и более);
- тоннели;
- средние мосты (по ТКП 45-3.03-232-2011);
- мачты, башни и т.п. высотой менее 100 м;
- дымовые трубы высотой 200 м и менее;
- основные здания и сооружения подстанций напряжением от 35 до 220 кВ;
- линии электропередачи напряжением от 6 до 220 кВ;
- опоры и фундаменты высотой менее 100 м специальных переходов воздушных линий электропередачи через инженерные сооружения и судоходные реки;
- здания и сооружения тепловой энергетики мощностью менее 5 МВт;
- ветроэнергетические и гелиоэнергетические установки;
- автомобильные дороги категорий I-а, I-б, I-в и сооружения на них;
- автозаправочные станции;
- резервуары нефти, нефтепродуктов и сжиженного газа (расходные склады) в составе котельных, дизельных и других предприятий;
- резервуары нефти, нефтепродуктов и сжиженного газа общей вместимостью менее 10 000 м³

Объекты третьего класса сложности (К-3):

- здания и сооружения различного назначения высотой менее 30 м (не относящиеся к классам К-1 и К-2);
- производственные здания и сооружения площадью от 5 000 до 10 000 м²;
- объекты агропромышленного комплекса:
- животноводческие комплексы (по производству молока – менее 800 коров; по производству говядины – менее 6 000 скотомест);
- свиноводческие (менее 54 000 свиней в год);
- птицеводческие (по содержанию кур несушек – менее 50 000 голов; по производству мяса – менее 412,5 т);
- тепличные комбинаты и теплицы площадью более 12 га;
- автомобильные дороги, кроме категорий I-а, I-б, I-в, и сооружения на них;
- внеплощадочные и внутриплощадочные распределительные инженерные сети подземных коммуникаций

Объекты четвертого класса сложности (К-4):

- здания и сооружения различного назначения высотой до 15 м (не относящиеся к классам К-1, К-2 и К-3);
- тепличные комбинаты площадью 1 га и более;
- одноэтажные бесподвальные гаражи боксового типа с выездами непосредственно наружу (вместимостью 100 автомобилей и более);
- открытые площадки и стоянки для автомобилей (вместимостью 100 автомобилей и более)

Объекты пятого класса сложности (К-5):

- здания и сооружения различного назначения высотой до 7 м (не относящиеся к классам К-1, К-2, К-3 и К-4);
- временные здания и сооружения;
- теплицы площадью до 1 га;
- сооружения сезонного и вспомогательного назначения (навесы, ограждения и т.п.);
- объекты торгового сезонного и вспомогательного назначения с использованием павильонов, киосков комплектного заводского изготовления торговой площадью до 50 м²;
- мобильные (инвентарные) здания или сооружения;
- садовые домики, хозяйственные строения на приусадебных, садовых и дачных участках.
- временные линии электроснабжения и связи (включая опоры линий электропередачи, связи и наружного освещения);
- объекты агропромышленного комплекса – отдельно стоящие объекты подсобного и вспомогательного назначения;
- одноэтажные бесподвальные гаражи боксового типа с выездами непосредственно наружу (вместимостью менее 100 автомобилей);
- открытые площадки и стоянки для автомобилей (вместимостью менее 100 автомобилей);
- склады без процессов сортировки и упаковки площадью до 200 м²;
- объекты агроэкотуризма первой и второй категорий (по ТКП 45-3.02-191–2010 (02250) «Здания и помещения организаций отдыха и туризма. Правила проектирования», утвержденному приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 3 мая 2010 г. № 141)

2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Общественные здания и их комплексы – это искусственная среда, в которой протекают один или несколько взаимно связанных процессов общественной деятельности людей. Главным фактором, основой объемно-планировочного решения общественных зданий и сооружений является функционально назначение, т. е. та общественная деятельность человека, ради которой строится здание.

Здания различают по нескольким классификационным признакам:

- функциональному назначению;

- повторяемости (уникальные и типовые);
- градостроительной роли (общегородские, районные, микрорайонные);
- этажности (мало и многоэтажные);
- вместимости и конструктивному решению.

Функциональное назначение играет определяющую роль в объемно-планировочном решении здания. По этому признаку общественные здания делятся на специализированные (однофункциональные) и универсальные (многофункциональные).

Специализированные здания имеют определенное, не изменяющееся в течение всего срока эксплуатации назначение: школа, музей, больница театр и т. п. Согласно назначению специализированные здания делят на четырнадцать основных групп:

- здравоохранения, физической культуры и социального обеспечения;
- просвещения;
- культуры (библиотеки, музеи и др.);
- искусства (театры, цирки, студии, кинотеатры и др.);
- научные организации;
- учреждения-финансирования;
- организации и управления;
- организаций административного управления и других общественных организаций;
- коммунального хозяйства;
- бытового обслуживания населения;
- торговли и общественного питания;
- предприятия связи;
- предприятия транспорта;
- организации и учреждения строительства.

Для каждого вида общественных зданий характерен свой функционально-технологический процесс. Эти процессы разделяются на общие и специфические. К общим процессам относятся различная общественная или трудовая деятельность людей, разнообразные виды общественного обслуживания. Эти процессы требуют обеспечения необходимого для них пространства, организации движения людских потоков, зрительного восприятия и видимости, создания светового и инсоляционного режимов, благоприятной воздушной среды. Специфические процессы присущи только одному определенному роду деятельности людей, например, лечебно-оздоровительной, учебно-воспитательной и т. п.

В каждом общественном здании имеются главный функционально-технологический процесс и второстепенные. Например, в школах главный процесс – учебные занятия, а второстепенные – общественное питание и административно-хозяйственная деятельность. В некоторых общественных зданиях могут сочетаться несколько главных процессов. Например, в столовых, кафе, ресторанах протекают два главных процесса: процесс приготовления пищи и процесс питания людей. Первый из них имеет производственный характер, второй связан с обслуживанием посетителей.

Функциональные процессы в универсальных общественных зданиях отличаются их изменчивостью в зависимости от функции использования помещений. Эти изменения достигаются путем трансформации помещений.

Один из принципов функциональной организации внутреннего пространства общественного здания заключается в выявлении взаимосвязей между отдельными помещениями (или их группами) при сохранении их четкого разграничения. Принцип развития связей между частями внутреннего пространства при сохранении их четкого разграничения в общественных зданиях осуществляется при помощи так называемой группировки помещений.

Группировка внутренних пространств влияет на композиционное решение общественного здания. Когда ядро композиции располагается по оси симметрии, а второстепенные помещения группируются вокруг него, формируется симметричная схема. Когда ядро композиции располагается внецентренно, а соподчиненные элементы свободно группируются по отношению к нему, создается асимметричная схема композиции.

Один и тот же функциональный процесс может иметь несколько рациональных схем организации внутреннего пространства или объемно-планировочных схем. Возможные сочетания пространств

внутри здания можно свести к семи основным схемам: ячейковой, коридорной, анфиладной, зальной, центрической, павильонной и смешанной или комбинированной.

Ячейковая схема состоит из частей, в которых функциональные процессы проходят в небольших равновеликих пространственных ячейках (школьные, лечебные здания), которые могут иметь общую коммуникацию, связывающую их с внешней средой.

Коридорная схема состоит из сравнительно небольших ячеек, связанных общей горизонтальной коммуникацией – коридором. Ячейки при этом могут располагаться с одной или 2 сторон коридора (административные здания, больницы).

Анфиладная схема представляет собой ряд помещений, расположенных друг за другом и объединенных между собой сквозным проходом (музеи, выставки).

Зальная схема основана на создании единого пространства для функций, требующих больших нерасчлененных площадей, вмещающих большие массы людей (крытые рынки, спортивные здания, выставочные павильоны).

Центрическая схема состоит из большого зального помещения, вокруг которого группируются мелкие помещения (зрелищные здания).

Павильонная схема построена на распределении помещений или их групп в отдельных объемах-павильонах, связанных между собой единым композиционным решением (генеральным планом), например, павильонный рынок.

Смешанные или комбинированные схемы создаются путем сочетания и совместного использования вышеперечисленных схем (клубы, Дома культуры и др.).

Перечисленные выше схемы группировки пространств внутри зданий являются основой при формировании различных композиционных схем общественных зданий: компактной, протяженной или расчлененной. Компактная композиционная схема включает зальную, центрическую и комбинированную схемы группировки помещений. Протяженная (линейная) схема композиции основана на коридорной и анфиладной группировке помещений. Расчлененная композиционная схема формируется по принципу павильонной системы.

2.1 Функциональное зонирование в общественных зданиях

При проектировании крупных общественных зданий целесообразно проводить функциональное зонирование, т. е. разбивку на зоны из однородных групп помещений, исходя из общности их функционального назначения и внутренних взаимосвязей. Функциональное зонирование вносит в архитектурно-планировочное решение определенную четкость.

Различают два вида функционального зонирования: горизонтальное и вертикальное. В первом случае все внутренние пространства располагаются, как правило, в горизонтальной плоскости и объединяются в основном горизонтальными коммуникациями: коридорами или галереями. Во втором – внутренние пространства располагаются по уровням и связываются между собой вертикальными коммуникациями: лестницами, лифтами, эскалаторами.

Организация общественного здания определяется расположением и взаимосвязью его ядра (самого главного по функции и размерам помещения) со структурными узлами или группами помещений по горизонтали (в плоскости этажа) и вертикали (между этажами).

К структурным узлам в общественных зданиях относятся:

- входные группы (тамбуры, вестибюли, гардеробы);
- группы основных помещений (залы различного назначения, классы, аудитории, кабинеты и т.п.);
- группы подсобных и вспомогательных помещений (санузлы, кладовые, вентиляционные и т.п.);
- горизонтальные коммуникации (коридоры, галереи, холлы, фойе);
- вертикальные коммуникации (лестницы, лифты, эскалаторы).

Входы в общественные здания бывают главные с гардеробными, служебные и вспомогательные. Главные входы включают комплекс помещений: вестибюль с тамбурами (иногда и аванвестибюль), гардеробные, а также ряд вспомогательных помещений (справочное бюро, различные киоски и т. п.), которые размещаются в непосредственной связи с вертикальными коммуникациями. Как правило, в зданиях устраивается один главный вход, но в крупных общественных зданиях большой вместимости устраивается несколько главных входов и вестибюлей. Так, в крытых стадионах

имеется несколько главных входов и вестибюлей для каждого сектора зрителей и для спортсменов. В большинстве зданий входы выполняют и эвакуационные функции.

В вестибюле происходит формирование людских потоков и распределение их по коридорам, лестницам, пандусам, лифтовым узлам или эскалаторам. Планировка и архитектурно-пространственное решение вестибюля определяются назначением здания, его вместимостью и общей планировочной структурой. Площадь вестибюля (вместе с гардеробом) определяют, исходя из вместимости здания и режима его работы.

Тамбуры – небольшие шлюзовые устройства, которыми оборудуются входы в здание и которые защищают вестибюли от попадания холодного воздуха в зимнее время. Они бывают двойными и тройными. Между тамбуром и вестибюлем может быть дополнительный вестибюль – аванвестибюль. Основным требованием к тамбуру является выбор необходимых размеров шлюза по глубине, способствующих удобному и полному закрыванию первой двери до начала открывания следующей. В связи с этим минимальная глубина шлюза равна ширине дверных полотен, увеличенной на 20 см. Минимальная ширина шлюза принимается равной ширине дверного проема, увеличенной с двух сторон на 15 см. По эвакуационным требованиям все двери тамбура должны открываться наружу.

Перед входом в здание оборудуется входная площадка, над которой, как правило, устраивается навес для защиты от осадков.

Гардеробные проектируются для верхней одежды из расчета площади на 1 место 0,08 м² при вешалках консольного типа и 0,1 м² при обычных вешалках. Глубина гардеробных не должна быть более 6 м. Исключение составляют гардеробные школ и спортивных сооружений. Барьер для выдачи одежды должен иметь ширину 0,6–0,7 м. Длина барьера в зданиях с массовым режимом движения устанавливается из расчета 1 пог. м барьера на 30 мест; в зданиях с равномерным немассовым режимом движения – 60 мест на 1 пог. м барьера. Перед фронтом барьера предусматривается свободное пространство шириной не менее 3 м для размещения сдающих и получающих одежду. Гардеробные могут быть односторонние, двусторонние и островные.

Группа основных помещений делится на три подгруппы:

- первая подгруппа помещений ячеечного характера относительно небольшой площади (50–100 м²) и высоты (3,3–3,6 м) с боковым естественным освещением, с применением в основном сетки колонн 6×6 м и 6×3 м (школьные классы, больничные палаты и т. п.);

- вторая подгруппа помещений большой площади (более 200 м²) и относительно небольшой высоты (3,3; 3,6; 4,2 м), функциональный процесс в которых допускает размещение колонн с применением унифицированной и укрупненной сетки колонн (6×6, 6×9, 9×9 и 12×12 м) с естественным или смешанным освещением (торговые залы универсамов и универмагов, проектные залы и т.п.);

- третья подгруппа зальных безопорных помещений, в которых по функциональным требованиям не допускается размещение колонн. Такие залы имеют большие площади (более 1000 м²) и высоту (6–12 и более м) с большепролетными конструкциями покрытия, с применением бокового и естественного верхнего или искусственного освещения (спортивные залы, выставочные залы, торговые центры, крытые рынки, залы кинотеатров и театров и т. п.).

Группа подсобных и вспомогательных помещений делится на две подгруппы:

- небольшие помещения ячеечного типа (лаборантские, кладовые, санузлы и т.п.);

- помещения большой площади (складские помещения магазинов и т.п.).

Санитарные узлы включают уборные, умывальные, а в некоторых случаях душевые, ванны, сушилки для одежды и т. п. Они размещаются в характерных местах плана здания: около лестничных клеток, вестибюлей, во внутренних углах здания, на основных путях движения людей в коридорах. В таких зданиях как больницы, детские дошкольные учреждения санитарные узлы располагают при палатах и групповых.

Количество санитарно-технических приборов устанавливают в зависимости от назначения здания, согласно соответствующим нормам и с учетом количественного соотношения между числом женщин и мужчин. Помещения уборных располагают на расстоянии не более 75 м от наиболее удаленного места пребывания людей.

Обычный санитарный узел состоит из двух помещений – шлюза, где размещаются умывальники, и уборной, где располагаются отдельные кабины с унитазами, а в мужских уборных – кабины и писсуары.

Горизонтальные и вертикальные коммуникации определены объемно-планировочным решением общественного здания, с их помощью осуществляется взаимосвязь помещений. Для связи помещений в пределах одного уровня (этажа) используются горизонтальные коммуникации, – коридоры, галереи, рекреации, проходы и т. п. Для связи помещений на разных уровнях используются вертикальные коммуникации, — лестницы, лифты, пандусы, эскалаторы. Распределительными и соединительными коммуникационными узлами являются поэтажные лестнично-лифтовые холлы.

Коммуникационные помещения предназначены для движения людей и являются основными путями эвакуации людей из здания в экстремальных условиях. Коридоры должны иметь четкую планировочную схему, позволяющую посетителям здания свободно в нем ориентироваться. Поэтому коридоры должны быть прямолинейными с минимальным количеством поворотов, уступов и требуют естественного освещения. Коридоры, обстроенные помещениями с двух сторон при освещении с одного торца имеют максимальную длину 24 м, с двух торцов – 48 м. Ширина коридоров определяется в зависимости от интенсивности людского потока и его плотности (отношение числа эвакуирующихся из помещения к площади пути эвакуации) и должна соответствовать требованиям эвакуации. Наименьшая ширина главных коридоров принимается равной 1,5 м, второстепенных – 1,2 м.

Вертикальными коммуникациями являются такие конструктивные элементы как лестницы и пандусы, а также различные механические подъемные средства, – лифты, эскалаторы, подъемники.

По своему функциональному назначению и общему архитектурному решению выделяют лестницы входные, главные, вспомогательные, служебные, аварийные, пожарные. Главные лестницы предназначены для движения основного потока посетителей. Они располагаются в вестибюле и связывают его с основными (главными) помещениями, в зданиях I и II степени огнестойкости главные лестницы допускается делать открытыми и подчеркнута парадными, широкими, с богатой отделкой. При этом должно обеспечиваться требуемое нормами количество эвакуационных лестниц. Главные лестницы выделяют, в основном, в зрелищных, спортивных, выставочных, крупных торговых и т. п. зданиях. В других случаях в здании может быть несколько равнозначных основных лестниц. Вспомогательные лестницы сооружают для дополнительной связи между этажами. Служебными лестницами пользуется, в основном, персонал общественного учреждения и они размещаются при служебных входах в здание. Главная и особенно вспомогательные лестницы выполняют функцию путей эвакуации людей из здания.

В многоэтажных общественных зданиях, постоянно посещаемых людьми, пассажирские лифты предусматриваются:

- в зданиях высотой 2 этажа и выше – для инвалидов на креслах-колясках, а также высших учебных заведений, НИИ и т. д. при разности отметок пола первого и последнего этажа 13,2 м и более;

- в зданиях управления, кредитно-финансовых и пр. а также профилакториев и санаториев – 3 этажа и выше;

- в зданиях больниц, амбулаторий, поликлиник, родильных домов устанавливается больничные лифты при высоте 2 этажа и выше.

В многоэтажных общественных зданиях используются пассажирские лифты грузоподъемностью 1000, 1600 кг вместимостью соответственно 12–20 чел. Грузовые лифты применяются с грузоподъемностью кабин 500 – 5000 кг, лифты малой грузоподъемности – до 100 кг (магазинные, библиотечные, кухонные и т. п.). Размеры кабины лифта 1,4×2,1 м позволяют пользоваться лифтом инвалидам на креслах-колясках.

В многоэтажном общественном здании лифты, – в зависимости от их количества и планировочного решения, – размещаются одиночно или группой. Лифты блокируются с лестничными клетками. Группы лифтов размещаются в специальных лифтовых холлах. Ширина холла определяется расстановкой лифтов: при однорядном расположении – 2,2 м, при двухрядном, – от 3,3 до 5 м.

3 КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ

Несмотря на различия, существующие между общественными и гражданскими зданиями разного назначения, как во внешнем виде, так и во внутренней структуре, все они состоят из ограниченного числа основных взаимосвязанных архитектурно-конструктивных элементов, выполняющих определенные функции.

Основные элементы здания можно подразделить на следующие группы:

- несущие, воспринимающие основные нагрузки, возникающие в здании;
- ограждающие, разделяющие помещения, а также защищающие их от атмосферных воздействий и обеспечивающие сохранение в здании определенной температуры;
- элементы, которые совмещают и несущие, и ограждающие функции.

К основным элементам (или частям) здания относятся фундаменты, стены, перекрытия, отдельные опоры, крыша, перегородки, лестницы, окна, двери.

Фундаментом называется подземная конструкция, основным назначением которой является восприятие нагрузки от здания и передача ее основанию.

Стены отделяют помещения от внешнего пространства (наружные стены) или от других помещений (внутренние стены), выполняя тем самым ограждающую функцию. Кроме того, стены могут нести нагрузку не только от собственного веса, но и от вышележащих частей здания (перекрытий, крыши и др.), осуществляя несущую функцию. Стены, воспринимающие, кроме собственного веса, нагрузку и от других конструкций и передающие ее фундаментам, называют *несущими*.

Стены, опирающиеся на фундаменты и несущие нагрузку от собственного веса по всей высоте, но не воспринимающие нагрузки от других частей здания, называются *самонесущими*.

Стены, которые служат только ограждениями и свой собственный вес несут в пределах одного этажа, опираясь на другие важные элементы здания, называются *ненесущими*.

Перекрытиями называют конструкции, разделяющие внутреннее пространство здания на этажи. Перекрытия ограничивают этажи и расположенные в них помещения сверху и снизу (ограждающие функции) и несут, кроме собственного веса, полезную нагрузку, т. е. вес людей, оборудования и предметов, находящихся в помещениях (несущие функции). Кроме того, перекрытия играют весьма существенную роль в обеспечении пространственной жесткости здания, т. е. неизменяемости его конструктивной схемы под действием всех возможных нагрузок.

Перекрытия, в зависимости от их расположения в здании, бывают *междуэтажные*, разделяющие смежные по высоте этажи; *чердачные*, отделяющие верхний этаж от чердака; *нижние*, отделяющие нижний этаж от грунта, и *надподвальные*, отделяющие первый этаж от подвала.

По верху междуэтажных перекрытий настилают **полы** в зависимости от назначения и режима эксплуатации помещения. А нижняя поверхность перекрытия (или покрытия) образует **потолок** для нижележащего помещения.

Отдельными опорами называют **стойки (столбы или колонны)**, предназначенные для поддержания перекрытий, крыши, а иногда и стен и передачи нагрузки от них непосредственно на фундаменты.

Перекрытия могут опираться или непосредственно на колонны, или, что чаще, на уложенные по ним мощные балки, называемые прогонами.

Колонны и прогоны образуют так называемый внутренний каркас здания.

Крыша является конструкцией, защищающей здание сверху от атмосферных осадков, солнечных лучей и ветра. Верхняя водонепроницаемая оболочка крыши называется кровлей. Крыша вместе с чердачным перекрытием образует **покрытие** здания. Мансардным этажом (или мансардой) называется этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностью (поверхностями) наклонной или ломаной крыши.

В том случае, если в здании отсутствует чердак, функции чердачного перекрытия и крыши совмещаются в одной конструкции, которая называется **бесчердачным покрытием**.

Перегорodkaми называют сравнительно тонкие стены, служащие для разделения внутреннего пространства в пределах одного этажа на отдельные помещения. Перегородки опираются в каждом этаже на перекрытия и никакой нагрузки, кроме собственного веса, не несут.

Лестницы служат для сообщения между этажами. Из противопожарных соображений лестницы заключаются в специальные, огражденные стенами, помещения, которые называются **лестничными клетками**.

Для освещения помещений естественным светом и для их проветривания (вентиляции) служат **окна**, а для сообщения между соседними помещениями или между помещением и наружным пространством – **двери**. В некоторых случаях при необходимости ввода в помещение крупного оборудования или средств транспорта помимо дверей устраивают еще и **ворота**.

Кроме вышеперечисленных, существует ряд конструктивных элементов (балконы, входные площадки, приямки у окон подвала и др.), которые нельзя отнести ни к одной из указанных групп.

4 КОНСТРУКТИВНЫЕ ТИПЫ И СХЕМЫ ЗДАНИЙ

По характеру статистической работы все несущие конструкции подразделяются на плоскостные и пространственные. В плоскостных – все элементы работают под нагрузкой автономно, как правило в одном направлении, и не участвуют в работе конструкций, к которым они примыкают. В пространственных – все или большинство элементов работают в двух направлениях и участвуют в работе сопрягаемых с ними конструкций. Благодаря этому повышается жесткость и несущая способность пространственных конструкций и снижается расход материалов на их изготовление. Выбор типа и материала несущих конструкций при проектировании определяется величинами перекрываемых пролетов. При малых пролетах применяют простые плоскостные и стержневые конструкции, при больших – более сложные пространственные (рисунок 4.1).

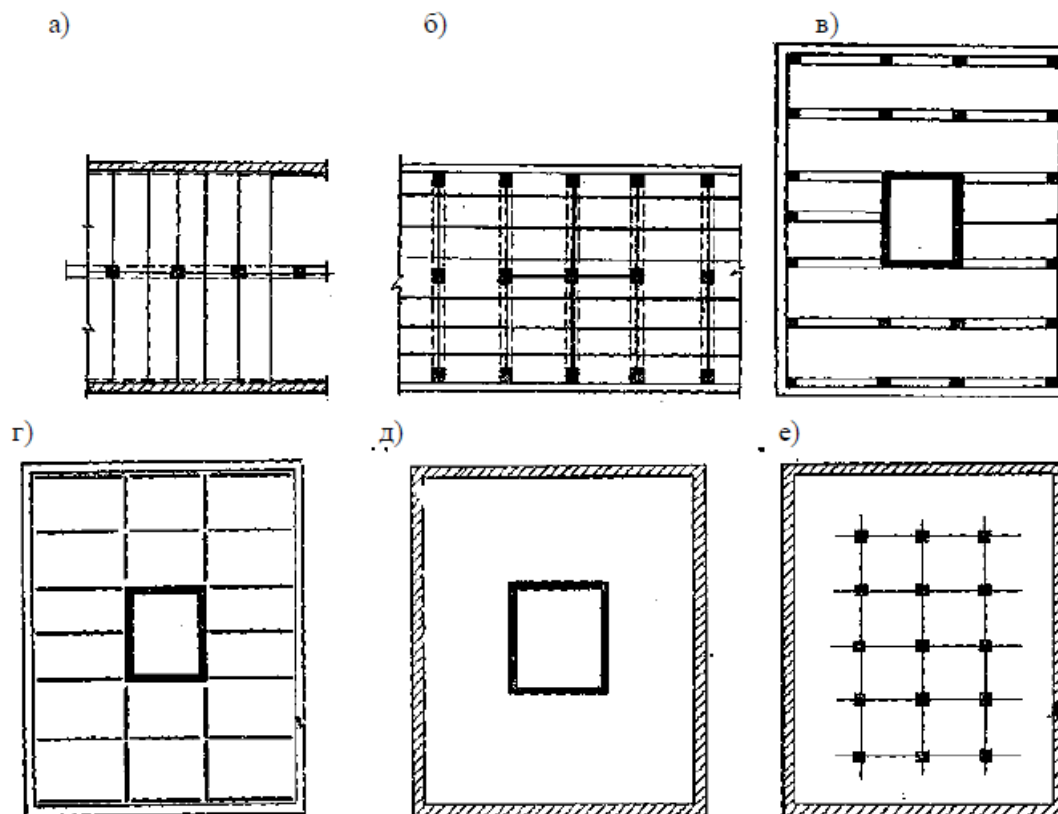


Рисунок 4.1 – Комбинированные системы:

а) – с неполным каркасом; б) – со связевым каркасом; в) – каркасно-ствольная; г) – ствольно-стеневая; д) – оболочково-ствольная; е) – каркасно-оболочковая

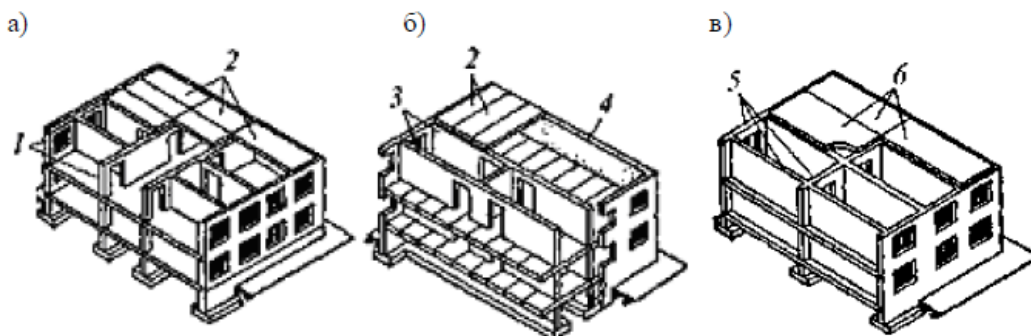


Рисунок 4.2 – Бескаркасная система зданий:

а) – с продольным расположением несущих стен; б) – с поперечным расположением несущих стен; в) – перекрестная; 1) – наружные и внутренние несущие стены; 2) – плиты междуэтажных перекрытий; 3) – наружные самонесущие стены; 4) – торцовая несущая стена; 5) – продольные и поперечные несущие стены; 6) – плиты перекрытия, опертые по контуру

Конструктивный тип здания определяется пространственным сочетанием стен, колонн, перекрытий и других несущих элементов, которые образуют его остов.

В зависимости от пространственной комбинации несущих элементов различают следующие конструктивные типы зданий:

- с несущими стенами (бескаркасные), в которых большинство конструктивных элементов совмещает несущие и ограждающие функции;

- каркасные с четким разделением конструкций по их функциям - несущие и ограждающие. Пространственная система (каркас), состоящая из колонн, балок, ригелей и других элементов, вместе с перекрытиями в данном случае воспринимает все нагрузки, действующие на здание. Помещения от воздействия внешней среды защищаются наружными стенами;

- с неполным каркасом, в которых, наряду с внутренним каркасом, несущими являются и наружные стены.

Конструктивный тип здания характеризуется также определенными материалами и видами основных его строительных элементов (крупных железобетонных блоков, панелей и т. п.).

Каждый из рассмотренных выше конструктивных типов зданий в свою очередь может иметь несколько конструктивных схем, которые отличаются особенностями расположения несущих элементов и их взаимосвязью.

Для бескаркасных зданий характерны следующие конструктивные схемы:

- с продольными несущими стенами, на которые опираются перекрытия;
- с поперечными несущими стенами, когда наружные продольные стены, освобожденные от нагрузки перекрытий, являются самонесущими;
- совмещенная, - с опиранием перекрытий на продольные и поперечные стены.

Конструктивные схемы зданий с неполным каркасом могут быть:

- с продольным расположением ригелей;
- с поперечным расположением ригелей;
- безригельными.

В этих схемах несущие внутренние стены заменены колоннами и перегородками между ними, что уменьшает расход стеновых материалов. Нагрузки от ригелей и перекрытий воспринимаются также и наружными стенами.

Стойчно-балочная конструкция (рисунок 4.3) является наиболее простой и распространенной среди плоскостных. Она состоит из вертикальных и горизонтальных стержневых несущих элементов. Вертикальный элемент – **стойка** (колонна, столб) – представляет собой прямолинейный стержень, который воспринимает все вертикальные нагрузки от горизонтального элемента (балки), горизонтальные нагрузки, приходящиеся на стойку, и передает усилия от этих воздействий на фундамент. При этом сама стойка работает на сжатие и изгиб. Горизонтальный элемент стоечно-балочной системы – балка (брус) – прямолинейный стержень, работающий на поперечный изгиб под действием вертикальных нагрузок. Сопряжения вертикальных и горизонтальных элементов могут иметь различную жесткость, что отражается на характере их совместной работы. При

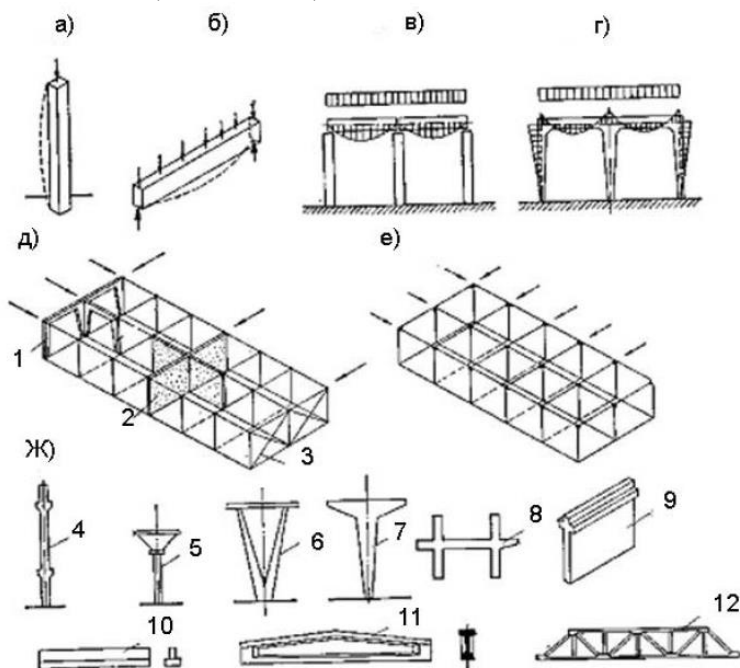
шарнирном опирании балки обладают свободой горизонтальных перемещений и поворота на опоре, в связи с этим они передают на стойки только вертикальные усилия. При жестком сопряжении балки со стойкой обеспечивается совместность их деформаций и перемещений в узле сопряжения и возможность передачи изгибающего момента от балки на стойку. Такой вариант стоечно-балочной системы носит название **рамы** или рамной конструкции, а жесткий узел сопряжения балки со стойкой – рамного узла. Стоечно-балочные конструкции выполняют с различным числом пролетов и ярусов (этажей). Система несущих конструкций здания в виде многопролетной и многоэтажной стоечно-балочной конструкции называется **каркасной системой**.

По характеру статической работы различают три системы каркасов – рамную, рамно-связевую и связевую. В рамных каркасах все вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимают рамы с жесткими узлами. Каркас, состоящий из поперечных и продольных рам (рамный каркас), обладает пространственной жесткостью: его деформации под влиянием силовых воздействий минимальны и не нарушают эксплуатационных качеств здания. Каркас из стоечно-балочных конструкций с шарнирными сопряжениями пространственной жесткостью не обладает. Для ее обеспечения вводятся специальные конструкции вертикальных связей, и вся система несущих конструкций здания называется каркасно-связевой или связевым каркасом. В качестве связей могут быть использованы отдельные стены (диафрагмы жесткости), рамы, раскосы и др.

В рамных и связевых каркасах горизонтальными диафрагмами жесткости служат конструкции перекрытий. Каркасные конструкции применяют в общественных зданиях при необходимости организации открытых внутренних пространств большой площади или многократной трансформации планировочных решений.

Стоечно-балочные конструкции зародились в глубокой древности. В современном строительстве стоечно-балочные конструкции выполняют преимущественно из железобетона, реже из стали или дерева либо в сочетании железобетона и стали (например, железобетонные колонны и стальные фермы). Конструктивные модификации элементов стоечно-балочных конструкций чрезвычайно разнообразны. Каркас проектируют, как правило, сборным железобетонным.

В действующем общесоюзном унифицированном каркасе для гражданских зданий принята сетка колонн $6 \times 6, 6 \times 4, 5$ и 6×3 , в ряде случаев применяют и другие – $(6+3) \times 6$; 9×6 ; $(9+3+9) \times 6$; $(9+6+9) \times 6$ м. Сечение всех колонн принято $300 \times 300, 400 \times 400$ мм. Одноэтажные колонны приняты для этажей высотой 2,4; 3,0; 3,3; 3,6; 4,2; 4,8; 6,0; 7,2 м. Двухэтажные колонны – для этажей высотой 3,0; 3,3; 3,6 м. Трех- и четырехэтажные колонны – длиной до 14,4 м. Стыки колонн промежуточных этажей выполняют в уровне 730 мм над верхом ригелей перекрытия (для удобства монтажа). Фундаменты под колонны, в основном, отдельно стоящие.



Колонны устанавливаются в типовые сборные фундаменты стаканного типа или в сборные подколонники, опирающиеся на монолитные ступенчатые фундаменты.

Нижние колонны снабжены оголовником для стыка по высоте только сверху, верхние – только снизу, средние – с обеих сторон. Средние колонны могут быть высотой в один и два этажа. Наличие средних колонн высотой в один и два этажа позволяет более гибко комбинировать этажность и высоту в связи с особенностями функциональной схемы здания.

Колонна соединяется с ригелем путем опирания последнего на скрытую консоль (рисунок 4.5).

Рисунок 4.3 - Стоечно-балочная конструктивная система:

а) – стойка; б) – балка; в) – стоечно-балочная система с шарнирным сопряжением элементов; г) – то же, с рамным; д) – рамно-связевая схема каркаса с вариантами конструкций вертикальных связей жесткости. 1) – рамы, 2) – стены, 3) – раскосы; е) – рамная схема каркаса; ж) – сборные железобетонные элементы стоечно-балочной системы; з) – двухэтажная колонна; 4) – двухэтажная колонна; 5) – колонна безбалочного перекрытия; 6) и 7) – V и T – образные колонны; 8) – совмещенный стоечно-балочный элемент; 9) – совмещенная конструкция ригеля и стенки жесткости; 10) – ригель перекрытия; 11) – балка перекрытия; 12) – ферма

Конструкция каркаса запроектирована с частичным защемлением ригелей в колоннах. Практически принятые соединения можно считать шарнирным, так как узел сопряжения колонны с ригелем не способен воспринимать изгибающие моменты от ветровых нагрузок. Такой каркас не обладает рамными свойствами, а работает по связевой схеме. Все нагрузки, вызывающие горизонтальное перемещение каркаса, воспринимаются сквозными вертикальными диафрагмами жесткости.

Ригели в каркасной системе приняты таврового сечения с полками в нижней зоне для опирания элементов перекрытий (рисунок 4.4).

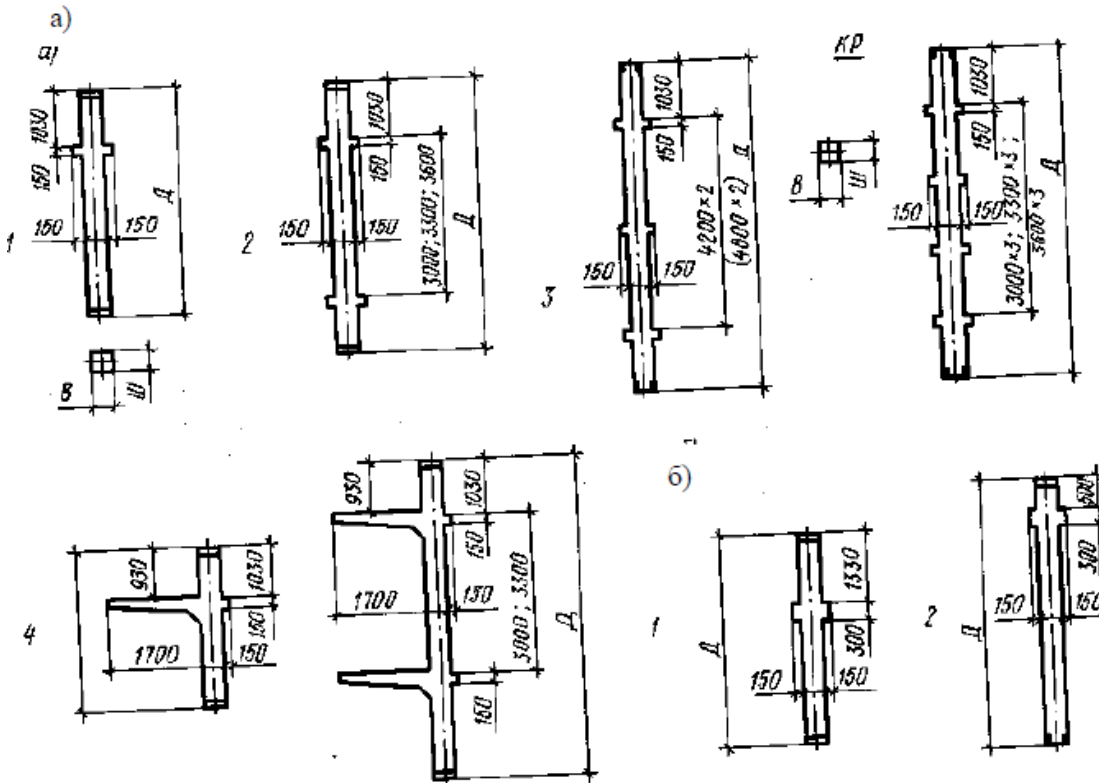
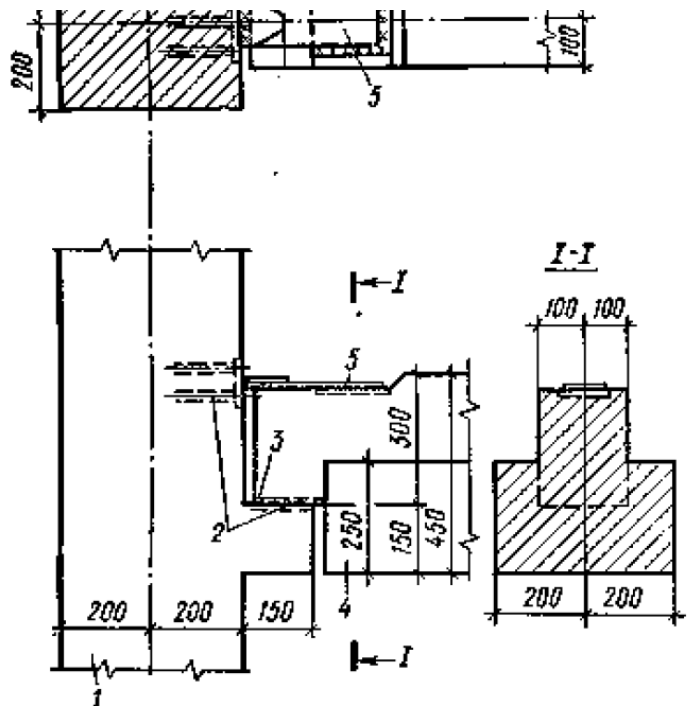


Рисунок 4.4 - Колонны:

а) – легкого каркаса рядовые; 1) – одноэтажные, 2) – двухэтажные, 3) – трех- и четырехэтажные, 4) – колонны лоджий одно- и двухэтажные; б) – тяжелого каркаса рядовые; 1) – одноэтажные, 2) – верхние

Высота ригелей на опоре:

- 300 мм для пролетов до 9 м включительно;
- 600 мм для пролета 12 м;
- 450 мм для легкого каркаса (рядовые);
- 900 мм для тяжелого каркаса (рядовые);



- 480 мм для легкого каркаса (фасадные).

Все ригели устанавливаются на консоли колонн. Панели перекрытий в каркасных системах применяют многопустотные высотой 220 мм (для пролетов 6 и 9 м) и 300 мм (для пролета 12 м), ребристые и панели типа «ТТ» и «Т» высотой 600 мм (для пролетов 9 и 12 м).

Рисунок 4.5 - Узел сопряжения поперечного ригеля с колонной унифицированного каркаса:

1) – колонна; 2) – закладные детали; 3) – монтажная сварка; 4) – железобетонный ригель; 5) – верхняя металлическая рыбка 100×8 мм

4.1 Типы каркасов

Каркас представляет собой совокупность вертикальных (колонны) и горизонтальных (ригели) линейных несущих конструкций. Ригели могут отсутствовать, в этом случае их роль выполняют безбалочные плиты перекрытий. Сетка колонн каркаса может колебаться в широких пределах от 3×3 до 15×15 м и определяется величиной укрупненного модуля, принятого в проекте.

Каркасы применяют в общественных зданиях по условиям гибкой планировочной структуры помещений и при значительных ветровых нагрузках на здание. Каркасы выполняют из дерева, железобетона и металла.

В учебном курсовом проектировании многоэтажных зданий применяют преимущественно железобетонный унифицированный каркас межвидовой серии 1.020 (связевой каркас) для обычных условий строительства.

Каркас состоит из колонн, ригелей и диафрагм жесткости. В комплекте чертежей унифицированного сборного железобетонного каркаса дополнительно разработаны также чертежи фундаментов, лестничных маршей, наружных ограждающих конструкций, плит перекрытий и узлов сопряжений конструкций между собой. Плиты перекрытий в учебном проекте могут быть приняты стандартные.

Сетка колонн в плане в унифицированном каркасе основана на укрупненном модуле 6М. При пролетах свыше 6 м может применяться укрупненный модуль плана 15М. В учебном проекте шаги и пролеты следует назначать кратными укрупненному модулю независимо от наличия у студента данных о реальных конструктивных элементах, разработанных применительно к выбранным параметрам.

Привязка конструкций каркаса к координационным осям осуществляется следующим образом: оси всех колонн каркаса и оси диафрагм жесткости совмещаются с модульными координационными осями. При необходимости устройства деформационных швов устанавливают парные колонны с расстоянием между ними в осях 600 мм. Привязка панелей наружных стен нулевая, т. е. внутренняя грань панели и наружная грань колонны совмещаются (на практике имеется монтажный зазор 20 мм). Настилы и ригели, расположенные вдоль фасада, совмещаются внешней гранью с внешней гранью колонн.

Колонны предусмотрены сечением 300×300 мм (при сетке колонн не более 6×6 м и в зданиях высотой до четырех этажей) и 400×400 мм высотой на один, два, три и четыре этажа.

Ригели перекрытий имеют пролет от 1,8 до 7,2 м таврового сечения с полками понизу для опирания на них плит перекрытий. Высота ригелей 600 (при пролете до 6 м и сетке опор до 6×6 м) и 750 мм при больших пролетах или сетке опор.

Диафрагмы жесткости представляют собой стенки толщиной 140 мм с полками сверху для опирания на них плит перекрытий. Координационная ширина диафрагм 3 м.

Стыки колонн между собой рекомендуется применять без металлического оголовка со сваркой арматурных выпусков. Стык ригеля с колонной принимается по схеме «со скрытой консолью» (рис. 4.5).

В безбалочных каркасах плиты перекрытия опирают непосредственно на колонны. Плиты перекрытия могут быть сборные, сборно-монолитные и монолитные железобетонные. В последнем случае шаг опор (сетка колонн) может быть нерегулярным в связи с особенностями архитектурно-планировочного решения. Кроме того, в каркасах с безбалочными монолитными перекрытиями они могут быть предварительно изготовлены на уровне земли и с помощью закрепленных к колоннам подъемников подняты в проектное положение (метод подъема перекрытий). Этот метод открывает широкий простор для архитектурных фантазий.

Типы каркасов различаются по следующим признакам:

- *по материалам*: железобетонные каркасы (монолитным, сборным, сборно-монолитным) и металлические каркасы.

- *по устройству горизонтальных связей*: с продольным, поперечным, перекрестным расположением ригелей и с непосредственным опиранием перекрытий на колонны (безригельное решение).

- *по характеру статической работы*: рамные с "жесткими" (монолитными) соединениями элементов в узлах (пересечениях) каркаса; связевые со сварными соединениями узлов, отличающиеся простотой конструктивного исполнения, но по принципу геометрической неизменяемости системы имеющие связи жесткости, устанавливаемые между колоннами и ригелями каркаса; рамно-связевые с жесткими соединениями узлов в поперечном направлении и сварными соединениями - в продольном направлении.

Каркасный тип здания целесообразен там, где требуются помещения с большой свободной площадью, а также в условиях, когда здание воспринимает большие статические или динамические нагрузки (рисунок 4.6).



Рисунок 4.6 – Строительство каркасно-панельного здания в г. Гомеле

4.2 Обеспечение пространственной жесткости зданий

Здание в целом и отдельные его элементы, подвергающиеся воздействию различных нагрузок, должны обладать:

- прочностью, которая определяется способностью здания и его элементов не разрушаться от действия нагрузок;

- устойчивостью, обусловленной способностью здания сопротивляться опрокидыванию при действии горизонтальных нагрузок;

- пространственной жесткостью, характеризующейся способностью здания и его элементов сохранять первоначальную форму при действии приложенных сил.

Общая устойчивость и пространственная жесткость здания зависят от взаимного сочетания и расположения конструктивных элементов, прочности узлов соединений и т.д.

В зданиях с несущими стенами пространственная жесткость обеспечивается:

- внутренними поперечными стенами, в том числе и стенами лестничных клеток, соединяющимися с продольными наружными стенами;

- междуэтажными перекрытиями, связывающими стены и расчленяющими их по высоте на ярусы.

В каркасных зданиях пространственная жесткость обеспечивается:

- совместной работой колонн, ригелей и перекрытий, образующих геометрически неизменяемую систему;

- устройством между стойками каркаса специальных стенок жесткости;

- стенами лестничных клеток, лифтовых шахт;

- укладкой в перекрытии настилов-распорок;

- надежными соединениями узлов.

Указанные конструктивные решения дают лишь общие конструктивные представления о мерах по обеспечению пространственной жесткости здания.

4.3 Деформационные швы

Здания большой протяженности подвержены деформациям под влиянием колебаний температуры наружного воздуха в течение года, неравномерных осадков грунта основания, сейсмических явлений и других причин. Во всех этих случаях в стенах, перекрытиях, покрытиях и других частях здания могут появиться трещины, резко снижающие прочность и эксплуатационные качества здания. Для предупреждения появления трещин в несущих и ограждающих конструкциях предусматривают деформационные швы, разрезающие здание на отсеки. В зависимости от назначения применяют следующие деформационные швы: температурные, осадочные, антисейсмические и усадочные.

Температурные швы делят здание на отсеки от уровня земли до кровли включительно, не затрагивая фундамента, который, находясь ниже уровня земли, испытывает температурные колебания в меньшей степени и, следовательно, не подвергается существенным деформациям. Расстояние между температурными швами принимают в зависимости от материала стен и расчетной зимней температуры района строительства.

Отдельные части здания могут быть разной этажности. В этом случае грунты основания, расположенные непосредственно под различными частями здания, будут воспринимать разные нагрузки. Неравномерная деформация грунта может привести к появлению трещин в стенах и других конструкциях здания. Другой причиной неравномерной осадки грунтов основания сооружения могут быть различия в составе и структуре основания в пределах площади застройки здания. Тогда в зданиях значительной протяженности даже при одинаковой этажности могут появиться осадочные трещины. Во избежание появления опасных деформаций в зданиях устраивают осадочные швы. Эти швы, в отличие от температурных, разрезают здания по всей их высоте, включая фундаменты.

Если в одном здании необходимо использовать деформационные швы разных видов, их по возможности совмещают в виде так называемых температурно-осадочных швов.

Антисейсмические швы применяются в зданиях, строящихся в районах, подверженных землетрясениям. Они разрезают здание на отсеки, которые в конструктивном отношении должны представлять собой самостоятельные устойчивые объемы. По линиям антисейсмических швов располагают двойные стены или двойные ряды несущих стоек, входящих в систему несущего остова соответствующего отсека.

Усадочные швы делают в стенах, возводимых из монолитного бетона различных видов. Монолитные стены при твердении бетона уменьшаются в объеме. Усадочные швы препятствуют

возникновению трещин, снижающих несущую способность стен. В процессе твердения монолитных стен ширина усадочных швов увеличивается, по окончании усадки стен швы наглухо заделывают.

5 ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Для возведения гражданских зданий применяются различные технологии: панельная, монолитная и сборно-монолитная; для кирпичных и блочных зданий – технология ручной кладки несущих стен, для деревянных – технология рубленых бревенчатых стен, и т. д. Все более широкое распространение получают системы быстровозводимых (полнокомплектных) зданий из легких металлоконструкций.

5.1 Монолитное и сборно-монолитное домостроение

Упрощенно технология возведения конструкций из монолитного бетона выглядит следующим образом: непосредственно на стройплощадке монтируются специальные формы – опалубки, повторяющие контуры будущего конструктивного элемента, например колонны, стены и т. д., в которые устанавливается по проекту каркас из арматуры и заливается бетон. После набора бетоном необходимой прочности получается готовый конструктивный элемент здания. Опалубочные элементы либо демонтируются (при применении сборно-разборных опалубок), либо становятся частью стены (при использовании несъемной опалубки).

Степень трудоемкости этих четырех процессов можно представить таким образом: устройство опалубки – 25–35 %, армирование 15–25 %, бетонирование и уход за бетоном 20–30 %, распалубливание 20–30 %.

В настоящее время перспективность данной технологии признана как строителями, так и заказчиками, она эффективна в первую очередь для возведения комбинированных конструктивных систем (с монолитным каркасом и наружными стенами из штучных материалов).

Кроме того, использование монолитного железобетона целесообразно при возведении фундаментов, подземных частей зданий и сооружений, пространственных конструкций, высотных зданий и др., а также при строительстве в сейсмических районах.

Рассмотрим основные преимущества монолитного домостроения. Прежде всего, это возможность создания свободных планировок с большими пролетами за счет перехода к неразрезным пространственным системам.

Другим преимуществом данной технологии является возможность создания практически любых криволинейных форм, что также расширяет спектр решений при создании уникальных архитектурных образов зданий.

Конструкции, выполненные по монолитной технологии, практически не имеют швов, следствием чего является отсутствие проблем со стыками и с их герметизацией, а также повышение теплотехнических и изоляционных свойств.

Расход стали снижается на 7–20 %, а бетона – до 15 % по сравнению с конструкциями из сборного железобетона.

При всех достоинствах монолитного домостроения данная технология (впрочем, как и всякая другая) не лишена и некоторых недостатков. Производственный цикл в данном случае переносится на строительную площадку под открытым небом, а это значит, что дождь, снег, ветер, жара и холод будут создавать дополнительные трудности производству монолитных конструктивных элементов. Особые сложности возникают при бетонировании в зимних условиях. Проведение строительных работ при отрицательных температурах требует применения специальных способов приготовления, подачи, укладки и выдерживания бетона. Соответствующее технико-экономическое обоснование позволяет определить возможность применения какого-либо из существующих методов зимнего бетонирования, а чаще их комплекса (рисунки 5.1, 5.2).



Рисунок 5.1 – Строительство монолитного общественного здания в г. Гомеле



Рисунок 5.2 – Детали конструкции монолитного каркаса, наружные стены из пеноблоков

5.2 Панельное домостроение

Современное строительство невозможно представить без полносборного домостроения. Для того чтобы здание соответствовало требованиям сегодняшнего дня по теплосбережению, комфортности, архитектурной выразительности и т.д., внедряются новые технологии и новые материалы.

Несущие стены панельных зданий состоят из панелей высотой в этаж. В отличие от крупных блоков стеновые панели не самоустойчивы: при возведении их устойчивость обеспечивают

монтажные приспособления, при эксплуатации - специальные конструкции стыков и связей. Перекрытия выполняются из железобетонных настилов или панелей размером на конструктивно-планировочную ячейку ("панель на комнату").

Большинство конструкций при данной технологии возведения зданий выполняет сразу несколько функций: наружные стены – несущие и теплозащитные, внутренние - несущие и звукоизоляционные функции и т. д.

Данную технологию отличает высокая пространственная жесткость, которая обеспечивает сейсмостойкость сооружений при землетрясениях.

Стеновые панели сегодня – это исключительно многослойные конструкции с применением эффективных теплоизоляционных материалов. Для их изготовления применяются как традиционный железобетон, так и другие материалы, среди которых наибольшее распространение получили металлические листовые материалы (сэндвич панели). Рассмотрим подробнее данные типы индустриальных стеновых панелей.

5.2.1 Панели из железобетона

В настоящее время, как уже говорилось выше, выпускаются наружные стеновые панели, соответствующие требованиям теплосбережения. Этим требованиям соответствуют трехслойные панели с эффективным утеплителем. Трехслойная панель – это слоистая панель, имеющая наружный и внутренний железобетонные слои и теплоизоляционный слой, расположенный между ними.

Железобетонные панели могут быть как полносборными конструкциями (соединение слоев происходит в процессе изготовления на заводе, а монтаж панели на стройплощадке – как готового стенового элемента), так и сборными – монтаж осуществляется установкой каждого слоя отдельно.

Особенностями конструкций трехслойных железобетонных панелей заводского изготовления являются:

- экономичность с точки зрения скорости возведения здания, затрат на монтаж;
- меньшая зависимость строительных работ от погодных условий при соблюдении принципа непроникновения влаги в изоляционные конструкции;
- жесткая теплоизоляция, воспринимающая силы растяжения и среза, перераспределяет нагрузки между бетонными слоями, вследствие чего значительно возрастает несущая способность панели.

Необходимо также отметить еще одну особенность современных железобетонных панелей, касающуюся технологии производства. Это современные опалубки (мобильно изменяемые), позволяющие изготавливать панели необходимых размеров и конфигураций под каждый конкретный проект. Благодаря этому архитектор, используя индустриальные панели, может создавать запоминающийся уникальный образ каждого здания.

Полносборные железобетонные панели могут быть несущими, самонесущими и навесными (ненесущими). В жилых зданиях большей частью применяются несущие стеновые панели, на внутренний слой которых опираются плиты перекрытия. В административных зданиях обычно используются навесные панели и несущий каркас.

Для полносборных железобетонных конструкций стеновых панелей применяют все основные виды бетона: тяжелый, легкий на пористых заполнителях и ячеистый. Марка бетона выбирается на основании требований по долговечности и прочности.

Железобетонная панель имеет рабочую арматуру, как правило, конструктивную, а также может иметь и расчетную арматуру, предназначенную для восприятия усилий, возникающих при изготовлении, транспортировке панелей и при монтаже стены. В качестве арматуры применяют сварные сетки и пространственные каркасы.

В качестве теплоизоляционного слоя трехслойных панелей в настоящее время чаще всего используют плиты из пенополистирола и из жесткой минеральной ваты. Могут применяться и другие теплоизоляционные материалы. Толщину теплоизоляционного слоя устанавливают в соответствии с теплотехническим расчетом.

Наружный слой панели предназначен для защиты в процессе эксплуатации основных слоев от внешних климатических воздействий и выполнения декоративных функций. Виды наружной отделки панелей можно разделить на следующие основные категории: во-первых, поверхности,

обработка которых осуществляется по свежему бетону, во-вторых, поверхности, обработка которых осуществляется по затвердевшему бетону, и, в-третьих, собственно облицовка плиткой.

5.2.2 Сэндвич-панели

Трехслойные панели с утеплителем, облицованные с двух сторон листовым материалом, чаще всего называются сэндвич-панели благодаря своей многослойной структуре. Сэндвич-панели могут быть заводского изготовления или поэлементной сборки. Сэндвич-панели по своему назначению могут быть стеновые и кровельные, они представляют единую систему быстровозводимых зданий. В рамках данного раздела мы будем рассматривать только стеновые изделия.

Стеновые сэндвич-панели выпускаются в основном самонесущими, но предлагаются также специальные конструкции, которые можно использовать в качестве облицовочных изделий. В этой главе основное внимание уделим самонесущим сэндвич-панелям, получившим наибольшее распространение.

Применение панелей типа сэндвич с эффективным утеплителем является перспективным, так как обеспечивает:

- сжатые сроки монтажа;
- низкие затраты на капитальное строительство (благодаря небольшому весу панелей для монтажа не нужна специальная техника, требуется облегченный фундамент, и т. д.);
- возможность демонтажа (с сохранением конструкциями своих свойств);
- богатый выбор отделки и цветовой гаммы.

Сэндвич-панели ведущих производителей, как правило, обладают антикоррозийным финишным покрытием, небольшим весом, высокой прочностью, влагостойкостью, огнестойкостью и высокими шумоизоляционными характеристиками.

Одним из несомненных достоинств сэндвич панелей является их технологичность. Производители предлагают услуги по компьютерному проектированию в системе CAD, которая обеспечивает гибкий и быстрый расчет конструкций здания. Полная разработка необходимой технической документации с расчетом и поставкой всех необходимых комплектующих для монтажа панелей (уголков, нащельников, крепежа, герметиков) практически сводит работу на стройплощадке к сборке по принципу конструктора.

Сэндвич-панели применяются при строительстве объектов самого различного назначения – от промышленных и административных зданий до спортивных сооружений. Широко применяются для строительства объектов автосервиса, моек, автозаправочных станций, складских помещений. Находят сэндвич-панели применение и для устройства теплых контуров вокруг сушильных камер, и т. п.

Идеально подходят для изготовления холодильных систем различного объема. Десятки больших складов низкотемпературного хранения были построены из сэндвич-панелей. Для данных зданий особенно важны такие технические качества панелей, как отличные теплоизоляционные свойства и высокая устойчивость к поглощению влаги.

Такие отличительные особенности сэндвич-панелей, как гигиеничность поверхности и простота поддержания чистоты исключительно важны для пищевой промышленности, где облицовка должна быть не чувствительна к обработке специальными моющими средствами и хорошо переносить как влажные условия, так и повышенную температуру.

Подходят сэндвич-панели в качестве несущих элементов и для строительства в сейсмичных районах.

Сэндвич-панели могут быть заводского изготовления или собираться прямо на объекте, так называемые панели «поэлементной сборки». Наибольшее распространение получили панели заводского изготовления.

5.2.3 Сэндвич панели заводского изготовления

Размеры выпускаемых панелей у разных производителей свои, они зависят от технологических возможностей производства. Максимальные размеры панелей примерно следующие: длина – до 12000 мм, ширина – до 1200 мм, толщина – от 50 до 300 мм.

Расчет толщины панели производится в зависимости от ветровых нагрузок и пролета (расстояние между элементами несущего каркаса), и требуемого сопротивления теплопередачи ($m^2 C$)/Вт. Обычно у производителей имеются специально разработанные таблицы, облегчающие выбор необходимых размеров панелей.

Существует несколько способов производства сэндвич панелей:

- ручная сборка;
- автоматические линии поточного типа;
- сэндвичи, получаемые путем вспенивания наполнителя между двух листов облицовки (только с пенополиуретановым утеплителем).

В зависимости от назначения облицовка сэндвич-панелей может быть выполнена из алюминия, нержавеющей и оцинкованной стали, а также из фанеры, гипсокартонной плиты, ДСП, ДВП и т. д. Например, если при строительстве офисного здания предполагается дальнейшая обработка стен обоями, разумно использовать сэндвич-панели, облицованные с внешней стороны сталью, а с внутренней – гипсокартоном.

Для помещений с повышенными санитарно-гигиеническими требованиями выпускается специальное покрытие, которое может находиться в непосредственном контакте с пищевыми продуктами. Стойкая поверхность этого покрытия не боится санитарной обработки, которая необходима на предприятиях пищевой промышленности.

Выпускаются панели с противопожарной защитой, в которых между утеплителем и стальным листом находится слой из гипсокартонной плиты. Производятся также огнестойкие панели, в которых используется особо огнеупорная каменная вата, а поверхностный слой изготавливается из прокатанных и гальванизированных горячим способом стальных листов, покрытых пластиковым покрытием.

На внешней и внутренней поверхностях могут применяться различные металлы, например, алюминий и сталь. Применяются металлические листы как гладкие, так и профилированные. Выпускаются панели, окрашенные под натуральный камень (гранит, мрамор и т. д.). Возможна окраска в любые цвета. Для обеспечения прочного соединения облицовки и утеплителя используется высококачественный клей на полиуретановой основе. В качестве утеплителя может применяться: минеральная вата, пенополистирол, пенополиуретан. Для теплоизоляционного сердечника сэндвич-панелей применяют также самозатухающий вспененный пенополистирол. При производстве используется сырье с антипиренами, что делает пенополистирол трудногорючим материалом.

Несущей конструкцией зданий, на которую монтируются сэндвич-панели, могут быть деревянный, металлический или железобетонный каркасы. Небольшой вес панелей, как уже говорилось выше, позволяет снизить стоимость фундамента при строительстве здания, а также сэкономить на применении дорогой грузоподъемной техники (работать с панелями могут один-два человека).

Высокие эксплуатационные характеристики зданий и сооружений с применением сэндвич панелей во многом зависят от удачно решенного стыка панелей. Как и в случае железобетонных панелей, решению «замка» производители уделяют особое внимание.

Стыки панелей должны обеспечивать: прочность соединения конструкции, отсутствие «мостиков холода», не допускать проникновения паров влаги в утеплитель, воспринимать термические изменения размеров сэндвич-панелей. Обычно стыковка панелей производится пазо-ребневым соединением, что обеспечивает защиту от влаги и в достаточной степени прочность. Толстые панели могут иметь двойное пазо-ребневое соединение. Швы и стыки могут дополнительно заполняться герметизирующей мастикой, прокладками из полиуретана, неопрено-полиуретановой лентой или полиуретановой пеной. Крепление самих панелей к элементам каркаса может быть видимое и скрытое. Для крепления используются самонарезающиеся винты или специальные крепежные элементы (клямеры).

Оформление углов здания, дверных и оконных проемов, частей, примыкающих к цоколю и крыше, осуществляется с использованием специальных холодногнутых профилей или угловых панелей. Для увеличения возможностей дизайна выпускаются панели с ложными стыками как по длине, так и по ширине панелей.

5.2.4 Сэндвич-панели поэлементной сборки

Сэндвич-панели поэлементной сборки – это условное название, но вполне отражающее основную идею ограждающей конструкции. Ограждающая конструкция такого типа состоит из кассет (закрепляемых на несущем каркасе здания), в которые вставляется утеплитель (обычно минеральная вата), далее крепится ветровой барьер, а затем наружная поверхность стены (облицовка). Внутренняя кассета выполняется из оцинкованной стали с полимерным покрытием или без него. Она должна обладать высокой прочностью, огнестойкостью и длительной усталостной прочностью. При расчете необходимо учитывать тип нагрузки (давление и всасывание) и местонахождение кассеты в конструкции.

В фасадных конструкциях кассеты эффективно предотвращают от распространения огня по ячейкам. Даже в случае выгорания оконного блока огонь не распространится по поверхности кассеты на смежные ячейки или верхние этажи.

Глубина кассеты выбирается в соответствии с толщиной теплоизоляции, которая будет в нее заложена (примерно от 100 до 200 мм). Толщина теплоизоляции зависит от требований по теплосбережению.

В качестве облицовки могут применяться: металлический сайдинг, профилированные плиты, а также кассеты.

Порядок монтажа элементов данной конструкции следующий: первая кассета крепится над цоколем здания путем закрепления ее за оба края к стойке каркаса не менее чем тремя фиксирующими элементами. Способ закрепления выбирается в зависимости от ситуации, так как существуют различные влияющие на это факторы, например, давление. Уплотнительная лента устанавливается в стыке между кассетой и каркасом во время закрепления кассет. Стыки между кассетами закрываются двумя уплотнителями из EPDM или составом для уплотнения швов. Следующая кассета устанавливается на верхний край нижней кассеты, и они закрепляются вместе с помощью шурупов.

После того, как кассета загерметизирована и прикреплена к каркасу, в нее вставляется минеральная вата. Устанавливается ветровой барьер. Опорные прогоны ставятся в соответствии с требованиями материала облицовки. Они будут создавать воздушный промежуток между ветровым барьером и внешней облицовкой. Промежуток должен быть не менее 20 мм, тогда в нем может циркулировать воздух, и вся конструкция будет проветриваться. Наружная облицовка делается так, как этого требует конкретный материал.

5.3 Быстровозводимые здания (полнокомплектные) из легких металлоконструкций

Технология строительства быстровозводимых зданий из легких металлоконструкций переживает в настоящее время бурное развитие. Ее растущая популярность связана в первую очередь с тем, что она решает проблему образования «мостиков холода» в наружных стенах при использовании металлических конструкций (характеризующихся, как известно, высокой теплопроводностью). Разработаны специальные стальные конструкции, так называемые «термопрофили», имеющие минимальное поперечное сечение и прорезанные в шахматном порядке сквозными канавками для увеличения пути прохождения теплового потока. Это позволяет при уменьшении несущей способности примерно на 10 % уменьшить теплопроводность на 80–90 %, в зависимости от типа профиля.

Помимо «термопрофилей» при строительстве быстровозводимых зданий применяются также внутренние стеновые профили с улучшенными виброакустическими характеристиками, стальная обрешетка, металлические стропила или фермы и т. д. Все стальные элементы конструкции являются оцинкованными, что защищает их от коррозии на длительное время.

Конструкция стены при данной системе быстровозводимых зданий включает в себя каркас из стальных перфорированных профилей («термопрофилей»); обшивки со стороны помещения из гипсокартонных листов; слой пароизоляции; слой теплоизоляции, чаще всего из минераловатных

плит (располагаемых в полости каркаса); наружную обшивку из гипсокартонных листов и защитно-декоративного слоя той или иной конструкции.

Ширина профиля определяется толщиной утеплителя, которая подбирается в соответствии с требованиями по теплоизоляции здания. Для обшивки внутренних поверхностей быстровозводимых зданий используют гипсокартонные или гипсоволокнистые листы, возможно также применение цементно-стружечных плит и других материалов. В качестве ветрозащитного барьера используется гипсокартонная ветрозащитная плита, древесноволокнистая плита или плиты из других ветрозащитных материалов.

Защитно-декоративный слой может быть выполнен из любого фасадного материала: облицовочного кирпича; деревянной вагонки; винилового или металлического сайдинга; панелей, имитирующих камень или кирпич; профлистов с полимерным покрытием, фасадных кассет и т. д. При этом облицовка крепится по принципу «вентилируемого фасада».

Благодаря утеплителю, воздухопроницаемости и ветрозащите, конструкция обладает высокими показателями влажностного режима. Воздухопроницаемость конструкции обеспечивается тщательным настилом сплошной пароизоляционной пленки под гипсокартонную плиту с соблюдением при этом инструкции по устройству пароизоляции. Осуществляются также и другие мероприятия.

Стены могут собираться поэлементно непосредственно на соответствующим образом выполненном фундаменте или предварительно изготавливаться в виде панелей той или иной степени готовности (на стройплощадке, на участке предварительной сборки или в заводских условиях), а затем монтироваться (при необходимости с последующей доделкой). Следует отметить, что все стальные профили для монтажа сборочных единиц обрезаются в размер на заводе согласно спецификации, что избавляет строителей от подгонки деталей по месту.

В случае использования готовых панелей монтаж происходит гораздо быстрее, при этом благодаря их небольшому весу наличие на стройке тяжелой грузоподъемной техники не требуется.

Данная технология может также применяться и для возведения многоэтажных объектов. В данном случае панели (размером на комнату), собранные из «термопрофилей», являются самонесущими элементами, в которых горизонтальные усилия, относящиеся к панелям, посредством вертикальных стоек передаются к нижним и верхним направляющим профилям панели, откуда они посредством элементов крепления передаются к междуэтажным перекрытиям здания.

Достоинства технологии быстровозводимых зданий:

- полная заводская готовность всех элементов системы (сокращение времени строительства); комплектность поставки;
- малый вес конструкций (нет необходимости устраивать фундаменты глубокого заложения, для подъема конструкций не требуются тяжелые грузоподъемные механизмы);
- простота монтажа (благодаря легкости каждого элемента и точному размеру сборка каркаса на строительной площадке напоминает сборку конструктора, все элементы соединяются при помощи самосверлящих шурупов);
- исключение мокрых процессов;
- свободная планировка внутреннего пространства здания;
- готовность внутренней поверхности наружных стен под чистовую отделку;
- высокое энергосбережение;
- огнестойкость;
- экологичность;
- долговечность;
- возможность разнообразных решений фасадов.

6 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Архитектурно-конструктивный проект общественного здания выполняется согласно варианту задания и типовой схеме, прилагаемой к заданию, после изучения раздела «Общественные и административные здания» курса «Архитектура зданий и градостроительство». Паспорт типового проекта и экспликация помещений, прилагаемые к заданию, не обязательны и используются лишь в

качестве примера для облегчения самостоятельной работы. Прямое копирование схемы не желательно.

Цель проекта – по заданной планировочной схеме, с использованием методики архитектурного проектирования общественных зданий, с учетом современного уровня развития архитектурно-проектировочных решений, конструктивных решений, строительной техники, материалов и технологий. Разработать объемно-планировочное решение оригинального административного, общественного комплекса. В работе студенту необходимо самостоятельно, с учетом данных индивидуального задания на проектирование, на 1 м листе формата А1, выполнить проект оригинального общественного здания в соответствии с его назначением и функциональной целесообразностью.

При выполнении проекта студенты должны:

- научиться использовать специальную техническую литературу, каталоги промышленных строительных изделий, типовые проекты, строительные нормы;
- освоить приемы проектирования общественных зданий и сооружений;
- закрепить навыки чтения и графического оформления архитектурно-строительных чертежей.

Работа над курсовым проектом выполняется в три этапа:

- административно-общественного изучение рекомендуемой литературы, ознакомление с выданным вариантом задания, эскизная проработка объемно-планировочного и конструктивного решений зданий; проработка отдельных узлов и стыков конструкций.
- разработка проекта в тонких линиях, окончательная доработка узлов и деталей, подготовка всех расчетов и описаний для расчетно-пояснительной записки.
- графическое оформление чертежей основных архитектурно-конструктивных элементов здания в карандаше или в электронном виде с применением современных электронных средств и программ, составление пояснительной записки.

7 СОСТАВ ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из графической части, выполняемой на ватмане формата А1 (в объеме 1 листа) и пояснительной записки объемом не менее 15 страниц формата А4.

7.1 Графическая часть

- 1 Главный фасад М 1:100 (М 1:200) с отмывкой или указанием облицовочных материалов.
- 2 Планы не повторяющихся этажей (в количестве ориентировочно адекватному заполнению чертежного листа, в М 1:100 (М 1:200)).
- 3 Поперечный разрез (разрезы) здания по лестничной клетке М 1:100 (М 1:200).
- 4 Планы чердачного перекрытия М 1:200 или Генплан М 1:200–1: 5000 (по решению преподавателя).
- 5 План крыши М 1:200.
- 6 Не менее двух деталей или узлов М 1:10 или М 1:20.

7.2 Пояснительная записка

В пояснительную записку входят:

- 1 Паспорт проекта с основными технико-экономическими показателями. Который состоит из графической и текстовой части. В верхней части листа формата А4 вычерчивается главный фасад, под ним план типового этажа. Масштаб произвольный. На фасаде проставляются основные отметки, на плане – основные оси и общие размеры. В текстовой части указываются технико-экономические показатели здания: общая площадь, полезная площадь, строительный объем, коэффициенты и др.
- 2 Оглавление.
- 3 Исходные данные (по заданию на проектирование).
- 4 Климатические данные пункта строительства (по нормативным документам):

- климатический район строительства;
- абсолютная минимальная температура;
- наиболее холодные сутки (обеспеченностью 0,98);
- наиболее холодные сутки (обеспеченностью 0,92);
- наиболее холодная пятидневка (обеспеченностью 0,92);
- глубина промерзания грунта;
- влажностно-климатическая характеристика района строительства.

5 Санитарно-гигиенические требования:

- расчетная температура воздуха в помещениях;
- относительная влажность в помещениях;
- минимальная высота помещения и др.

6 Характеристика класса сложности здания и требования функционального процесса:

- Описание функционального процесса, протекающего в общественном здании, с приведением функциональной схемы;
- характеристика общественного здания по классу сложности;
- характеристика здания по пожарной опасности и огнестойкости;
- группа возгораемости и минимальные пределы огнестойкости основных строительных конструкций;
- требования по освещенности;
- санитарно-техническое оборудование и др.

7 Объемно-планировочное решение здания, описание номенклатуры помещений и их площадей, функциональная взаимосвязь помещений между собой.

8 Конструктивное решение здания: фундаменты, стены, колонны, перекрытия, кровля, лестницы, перегородки, полы, окна, двери, гидроизоляция и т.д., с указанием серии и марки конструктивных элементов.

9 Инженерное оборудование здания (канализация, вентиляция, освещение, телефон, интернет и др.).

10 Наружная и внутренняя отделка здания:

- внутренняя отделка;
- наружная отделка.

11 Физико-технические расчеты: акустический расчет (обеспечение оптимального времени реверберации в помещении массового пользования или расчет звукоизоляции однослойной однородной перегородки), расчет эвакуации людей из здания (задается руководителем проектирования).

12 Технико-экономические показатели по проекту здания.

13 Список использованной литературы.

Пояснительная записка выполняется не менее чем на 15 листах белой писчей бумаги формата А4, пастой или чернилами на одной стороне листа. Страницы должны иметь рамку, которая отступает от левой стороны листа на 20 мм, а с остальных сторон – по 5 мм. Страницы нумеруются арабскими цифрами в верхнем правом углу листа.

Каждый раздел пояснительной записки должен начинаться с нового листа.

В начале пояснительной записки подшивается задание на проектирование, далее – оглавление, с нумерацией страниц разделов и подразделов в той последовательности, в которой это изложено выше.

8 УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА

Общественное здание должно иметь центральное отопление, водопровод, канализацию, энергоснабжение, газ (если предусматриваются газовые плиты), радио- и телефонные сети.

В зависимости от исходных данных необходимо:

- принимать симметричные конструктивные схемы, равномерное распределение жесткостей конструкций и масс;

- располагать стыки сборных элементов вне зоны максимальных усилий, обеспечивать монолитность и однородность конструкций;
- предусматривать условия, облегчающие развитие в элементах конструкций и их соединениях пластических деформаций, обеспечивающих при этом общую устойчивость здания;
- применение сборных унифицированных строительных конструкций и деталей заводского изготовления.

Проект выполняется в единой модульной системе проектирования (ЕМС) с применением укрупненных планировочных модулей.

Здание должно быть простым, с четкими пропорциями, архитектурными акцентами входов, балконов (лоджий) и т. д.

9 УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

Приступая к проектированию здания, необходимо изучить выданное задание, ознакомиться с технической литературой и нормами строительного проектирования. Все чертежи, входящие в состав графической части, должны быть оформлены в соответствии с требованиями ЕСКД, СПДС.

Для установления оптимальной компоновки отдельных чертежей на листе рекомендуется использовать ранее выполненные эскизы в качестве шаблонов. Можно также применять шаблоны, вырезанные из бумаги, размер которых соответствует габаритным размерам чертежей. Передвигая шаблоны по листу, можно достичь хорошего варианта расположения чертежей, не забывая про место для узлов конструкций.

Для составления эскиза фасада следует пользоваться эскизом плана, с которого переносят необходимые горизонтальные размеры (всего здания, оконных и дверных проемов, лоджий и т. д.), и эскизом разреза, с которого на фасад переносятся вертикальные размеры и основные высотные отметки.

Размеры плит перекрытий и других конструкций подбираются по каталогам промышленных конструкции в соответствии сериями и марками этих элементов.

При разработке конструкции лестницы следует обратить внимание на правильный выбор конструктивной схемы и на разбивку лестницы. В результате ее разбивки окончательно уточняются (на плане и разрезе) размеры лестничной клетки, которые зависят от высоты здания, размеров ступеней и ширины лестницы.

Установив конструкции указанных выше элементов здания, необходимо выбрать конструктивные решения полов, перегородок, заполнения оконных и дверных проемов.

Размеры на всех чертежах даются в миллиметрах, а отметки – в метрах.

9.1 Планы здания

Планом называется горизонтальное сечение здания на уровне низа оконных проемов, проектируемое на горизонтальную плоскость. Чертеж плана дает представление о конфигурации здания и расположении всех помещений этажа, их связи между собой, размерах и форме, о расположении лестничных клеток, оконных и дверных проемов и их размерах. В плане отражается также конструкция здания, система опор, пролеты перекрытий, толщина наружных и внутренних стен, столбов, колонн и их взаимная связь.

Заданием предусмотрено разработать планы неповторяющихся этажей по полученной студентом схеме-эскизу, а также самостоятельно улучшить планировку и отразить изменения на чертежах.

Приступая к разработке плана, следует уточнить конструктивную схему здания, толщину внутренних стен, колонн и перегородок, размеры оконных и дверных проемов и т. д.

Вычерчивание планов начинают с нанесения координационных (разбивочных) осей и привязки к ним наружных и внутренних стен. Привязка конструктивных элементов зданий к модульным разбивочным осям осуществляется с учетом возможности использования строительных изделий одних и тех же размеров для средних и крайних однородных элементов. Процесс определения расположения конструктивного элемента, детали или встроенного оборудования в плане или разрезе здания по отношению к модульной разбивочной оси называют привязкой. В узком смысле привязка выражает расстояние от модульной разбивочной оси до грани или оси элемента.

При проектировании зданий руководствуются следующими правилами привязки:

а) в наружных несущих стенах внутреннюю грань следует размещать на расстоянии от модульной разбивочной оси, равном половине номинальной толщины внутренней несущей стены $b/2$ или кратном M или $M/2$, допускается также совмещать внутреннюю грань стены с модульной разбивочной осью, если при этом не увеличивается количество типоразмеров плит перекрытий;

б) во внутренних стенах геометрическую ось совмещают с модульной разбивочной осью, отступать от этого правила допускается при привязке стен лестничных клеток и стен с вентиляционными каналами для возможности применения унифицированных элементов лестниц и перекрытий;

в) в наружных самонесущих и ненесущих стенах внутренняя грань совмещается с модульной разбивочной осью.

На планах показывают стены, перегородки, оконные и дверные проемы с заполнением, лестничные клетки, вентиляционные каналы и т. д. В кухнях, ванных комнатах и туалетах следует показать установку санитарно-технического оборудования.

Необходимо помнить, что в типовом строительстве оконные проемы располагают посередине продольного шага, а в одном здании не должно быть больше двух-трех типов окон.

Внутри контура плана наносят: размеры помещений в свету, их площади; толщину стен, перегородок, их привязку к разбивочным осям; марки оконных и дверных блоков; наименование помещений и др. На плане также необходимо показать направления открывания дверей, причем полотна дверей в открытом положении не должны загромождать помещение.

На чертеже плана здания необходимо указать две линии (цепочки) размеров:

- на второй размерной линии проставляют размеры между модульными разбивочными осями несущих конструкций (наружных стен, внутренних капитальных стен или столбов);

- на первой размерной линии указывают общие (габаритные) размеры между осями наружных стен здания.

Первая размерная линия располагается на расстоянии 15–20 мм от внешнего контура здания. Если здание имеет выступающие части (эркер, крыльцо, ступени входа), то это расстояние принимают от наиболее выступающей части. Размерные линии следует располагать на расстоянии 7–10 мм друг от друга.

На расстоянии 2–3 мм от крайней размерной линии все разбивочные оси заканчивают кружками диаметром 7–10 мм, в которых указывают маркировочные цифровые и буквенные обозначения.

По горизонтали для обозначения вертикальных осей в кружках проставляют слева направо арабские цифры, по вертикали для обозначения горизонтальных осей указывают снизу вверх в алфавитном порядке русские заглавные буквы. Буквы З, О, Х, Ы не применяют. Конец и начало одной оси обозначают одной и той же цифрой или буквой. Если план здания симметричен и имеет небольшие габариты, то простановка размеров и маркировка осей делается только слева и снизу плана.

Внутри плана здания ширину и глубину каждого помещения не проставляют, площади и названия помещений составляют в экспликацию на листе и в пояснительной записке.

На планах указывают линии разреза. Разрез обозначается арабскими цифрами или прописными буквами русского алфавита. Направление взгляда для разреза по плану принимают, как правило, снизу вверх и справа налево. Вне контура плана наносят линии сечения разрезов со стрелками, показывающими направление взгляда, и обозначают их цифрами или буквами по ГОСТу.

9.2 Разрез

Разрезом называется вертикальное сечение здания или сооружения (поперечное или продольное), проектируемое на соответствующие вертикальные плоскости проекций.

Разрезы дают представление о внутренних пространствах помещений, их высотах, о конструкции стен и междуэтажных перекрытий, о размещении лестничных клеток, конструкции лестниц, характере оконных и дверных проемов, о взаимном расположении помещений друг над другом.

Заданием предусматривается выполнение разреза по лестничной клетке, который разрабатывается после планов здания. Секущая плоскость разреза должна проходить между отдельными опорами,

стенами, перегородками, балками, фермами и обязательно через проемы. В целях наглядности изображения допускается делать ступенчатые разрезы.

До выполнения разреза необходимо выбрать тип фундаментов, определить глубину их заложения, выбрать конструкции перекрытий, покрытий, лестничной клетки, кровли и т. д., определить высоту этажа. Глубина заложения фундаментов принимается без расчета, на основании глубины промерзания грунта в зоне строительства.

На разрезе показывают только те элементы здания, которые непосредственно попадают в плоскость разреза: стены, перекрытия, перегородки, лестницы, площадки и т. д. Все конструктивные элементы, попадающие в плоскость сечения, необходимо вычертить сплошной основной линией и выделить условными обозначениями материалы. Видимые линии контуров элементов, не попадающие в плоскость сечения, следует выполнить сплошной тонкой линией. Линии невидимых контуров (столбчатые фундаменты под отдельные опоры или стены, скрытые проемы и т. п.) наносят штриховой линией, толщиной, равной толщине сплошной тонкой линии.

На разрезе, вне контура чертежа, на расстоянии 15–20 мм от наружной поверхности стены проводят три вертикальные размерные линии:

- на первой указывают габаритные размеры оконных и дверных проемов, расстояние между проёмами по высоте, высоту цоколя (размеры проставляют цепочкой);
- на второй проставляют общие размеры от уровня земли до верха карниза и от уровня земли до подошвы фундамента;
- на третьей указывают следующие вертикальные отметки: глубины заложения подошвы фундамента, поверхности земли, верха отмостки, пола первого этажа, низа и верха проемов, верха карниза, верха трубы и верха конька крыши.

Отметкой называется выраженное в метрах превышение уровня данной горизонтальной плоскости над уровнем, принятым за нуль. За нулевую отметку принимают обычно уровень чистого пола первого этажа (ур. ч. п. ± 0.000). Отметки выше пола первого этажа обозначают знаком + (плюс), ниже пола первого этажа знаком – (минус). Цифру отметки проставляют на линии-полочке условного знака с равнобедренным треугольником, вершина которого показывает уровень отметки. Вершину треугольника можно направлять вверх или вниз, в зависимости от расстояния между отметками.

Под разрезом размещают две горизонтальные наружные размерные линии:

- на первой указывают размер между осями несущих конструкций (наружных и внутренних капитальных стен) и привязку наружных стен к крайним координационным осям;
- на второй проставляют общий (габаритный) размер между осями наружных капитальных стен здания.

Под размерными линиями располагают в кружках маркировочные обозначения осей соответственно обозначениям на плане.

На разрезе наносят: координационные оси, отметки низа фундамента и уровня земли, низа и верха проемов, козырька над входом, отметки чистого пола этажей, лестничных площадок, потолка верхнего этажа, парапетов, а также расстояние между координационными осями.

Поясняющие надписи к многослойным конструкциям следует делать над рядами горизонтальных линий – выносок, объединенных одной вертикальной линией, пересекающей конструкцию. В практике проектирования эту систему линий называют флажком. Размещение надписей на флажке должно соответствовать порядку расположения слоев конструкции – сверху вниз. Конструкции кровли и перекрытий крыши указывают в выносной надписи (на флажке) как для многослойной конструкции.

Вычерчивание разреза начинают с нанесения координационных осей, обозначения их марок и размеров между ними. Затем тонкими линиями проводят наружные и внутренние грани стен, намечают уровень земли, наносят высоту помещений и толщину перекрытий по всем этажам здания и вычерчивают конструкции чердака и кровли.

Далее вычерчивают часть здания ниже нулевой отметки, т. е. цоколь, отмостку, входные площадки, фундаменты.

Внутри контура разреза указывают расстояние от чистого пола до низа оконного проема, расстояние от верха оконного проема до низа перекрытия, высоту дверных проемов, высоту помещения, толщину перекрытия, привязку стен к координационным осям и толщину стен.

На разрезе маркируют те узлы, которые будут выполняться в чертежах деталей.

Под разрезом проставляют размеры между координационными (разбивочными) осями, их маркировку.

9.3 Фасад

Фасадом называется изображение наружного вида здания или сооружения, проектируемое на вертикальную плоскость проекции. Чертеж фасада дает представление о внешнем виде изображаемого сооружения и его архитектурной композиции, о пропорциях и соотношениях его элементов, об общих размерах и размерах его частей. Фасад здания должен соответствовать чертежам планов и разрезов, а архитектурные формы фасада – конструкциям здания. Фасад выполняется в масштабе, позволяющим выявить его эстетически и архитектурные свойства в полной мере (обычно – в 2 раза больше, чем планы этажей). Если фасад здания выполняют в цвете, то необходимо выполнить дополнительно технический фасад с указанием разрезки на конструктивные элементы ограждающих конструкций (панели, крупные блоки).

Фасад выполняется после разработки планов и разреза. Вычерчивается главный фасад со стороны улицы. Чертеж фасада удобно выполнять, перенося размеры простенков и окон с разреза здания (их масштабы обычно совпадают). Высота здания, положение карниза, нижние и верхние отметки оконных проемов должны быть сверены с соответствующими высотами на разрезе.

Указывают также отметки уровня земли и парапетов, отметку козырька крыльца и крайние координационные оси. При желании студента можно показать антураж вокруг здания. Фасад отмыывают тертой сухой тушью или красят акварелью, выполняют компьютерный чертеж в цвете.

Над фасадом выполняется надпись, указывающая, в каких осях он вычерчен, например: Фасад 1–12. Под фасадом наносят первую и последнюю координационные оси.

9.4 План кровли

План кровли начинают разрабатывать с нанесения координационных осей и привязки к ним наружных стен. Затем наносят все надстройки (выходы на крышу, вентиляционные шахты и т. д.), показывают ограждения, парапет, водосточные воронки, направление уклонов и их величину.

Внешние размерные линии проставляются по аналогии с планом перекрытия.

9.5 Выполнение чертежей лестниц

Для графического построения лестницы необходимо знать высоту этажа, ширину марша, количество маршей в этаже и размеры ступеней или уклон марша.

Для вычерчивания лестницы в разрезе высоту этажа делят на отрезки, равные величине подступенка, через полученные точки проводят горизонтальные линии. Горизонтальную проекцию марша (его заложение) разбивают на отрезки, равные величине проступи, и через полученные точки проводят вертикальные прямые.

Полученная сетка пересечения горизонтальных и вертикальных линий позволяет выявить ступенчатый профиль лестницы. Найденный профиль служит основным для вычерчивания конструкции маршей и площадок. При вычерчивании лестницы необходимо следить за тем, чтобы нижний и верхний проступенки обоих маршей, примыкающих к одной площадке, находились в одной плоскости, т. е. на одной вертикальной линии в разрезе.

В тех случаях, когда вход в здание предусмотрен через лестничную клетку под первой промежуточной площадкой, проход под площадкой двухмаршевой лестницы (при высоте этажа 2,8 – 3,6 м) возможен лишь при устройстве дополнительного цокольного марша в 3 – 6 ступеней, ведущего на первую этажную площадку. Проход под площадкой должен иметь высоту не менее 2,1 м до низа выступающих конструкций. В целях использования стандартных элементов лестницы марши проектируют одинаковой длины, и только один цокольный марш будет короче. Подъем цокольного марша должен соответствовать разнице между уровнем пола первого этажа и уровнем земли. Стрелкой всегда обозначают направление движения по лестнице вверх.

В плане лестницы показывают внутренние размеры ширины и длины лестничной клетки, ширину маршей и промежутка между ними, ширину лестничных площадок, величину проступи и длину заложения марша. В разрезе лестницы проставляют отметки лестничных площадок, пола этажей, указывают ширину лестничных площадок и величину заложения марша, общую длину лестничной клетки, размеры основной ступени, а также все необходимые размеры маршей, площадок и других элементов, отличающихся от принятого типового решения лестницы. Если в конструкциях лестницы использованы стандартные сборные железобетонные элементы и детали, то на чертеже разреза лестницы указывают их маркировку по каталогу.

9.6 Архитектурно-конструктивные детали и узлы

Для разработки деталей рекомендуются следующие конструктивные элементы здания: утепление наружных стен (в частности – метод «термошуба»); сопряжение лестничных маршей с лестничными площадками; узел ригеля, детали устройства внутреннего водоотвода; узлы крепления перегородок; карнизный узел; крепление козырька над входом; детали полов, сопряжения междуэтажных и чердачных перекрытий с наружными стенами и др.

Детали должны быть привязаны к координационным осям и содержать все необходимые размеры, отметки и надписи. На планах или разрезе должны быть соответствующие ссылки на деталь.

10 ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

10.1 Расчет эвакуации людей из здания

Расчетное время эвакуации людей (t_p) следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути t_i по формуле

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i,$$

где t_1 – время движения людского потока на первом (начальном) участке, мин;

t_2, t_3, \dots, t_i – время движения людского потока на каждом из следующих после первого участка пути мин.

Время движения людского потока по первому участку пути (t_1), мин, вычисляют по формуле

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1},$$

где l_1 – длина первого участка пути, м;

v_1 , – значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется по табл. 2 [10] в зависимости от плотности D , м/мин.

Плотность людского потока (D_1) на первом участке пути, м²/м², вычисляют по формуле:

$$D_1 = \frac{N_1 f}{l_1 \delta_1},$$

где N_1 – число людей на первом участке, чел.;

f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, принимаемая равной, м²,

взрослого в домашней одежде – 0,1; взрослого в зимней одежде – 0,125; подростка – 0,07;

δ_1 – ширина первого участка пути, м.

Таблица 10.1 – интенсивность движения в дверном проеме

Плотность потока D , м ² /м ²	Горизонтальный путь		Дверной проем - интенсивность q , м/мин	Лестница вниз		Лестница вверх	
	Скорость v , м/мин	интенсивность q , м/мин		Скорость v , м/мин	Интенсивность q , м/мин	Скорость v , м/мин	Интенсивность q , м/мин
0,01	100	1,0	1,0	100	1,0	60	0,6
0,05	100	5,0	5,0	100	5,0	60	3,0
0,1	80	8,0	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12,0	13,4	68	13,6	40	8,9

0,3	47	14,1	16,5	52	16,6	32	9,6
0,4	40	16,0	18,4	40	16,0	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11,0
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 и более	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Скорость V_1 движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимается по таблице 10.1 в зависимости от значения **интенсивности движения людского потока** по каждому из этих участков пути, которое вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i},$$

где δ_i, δ_{i-1} – ширина рассматриваемого i -го и предшествующего ему участка пути, м;

q_i, q_{i-1} – значения интенсивности движения людского потока по рассматриваемому i -му и предшествующему участкам пути, м/мин, значение интенсивности движения людского потока на первом участке пути ($q = q_{i-1}$), определяемое по таблице 2 [10] по значению D_1 , установленному по формуле.

10.1.1 Пример определения расчетного времени эвакуации людей из здания

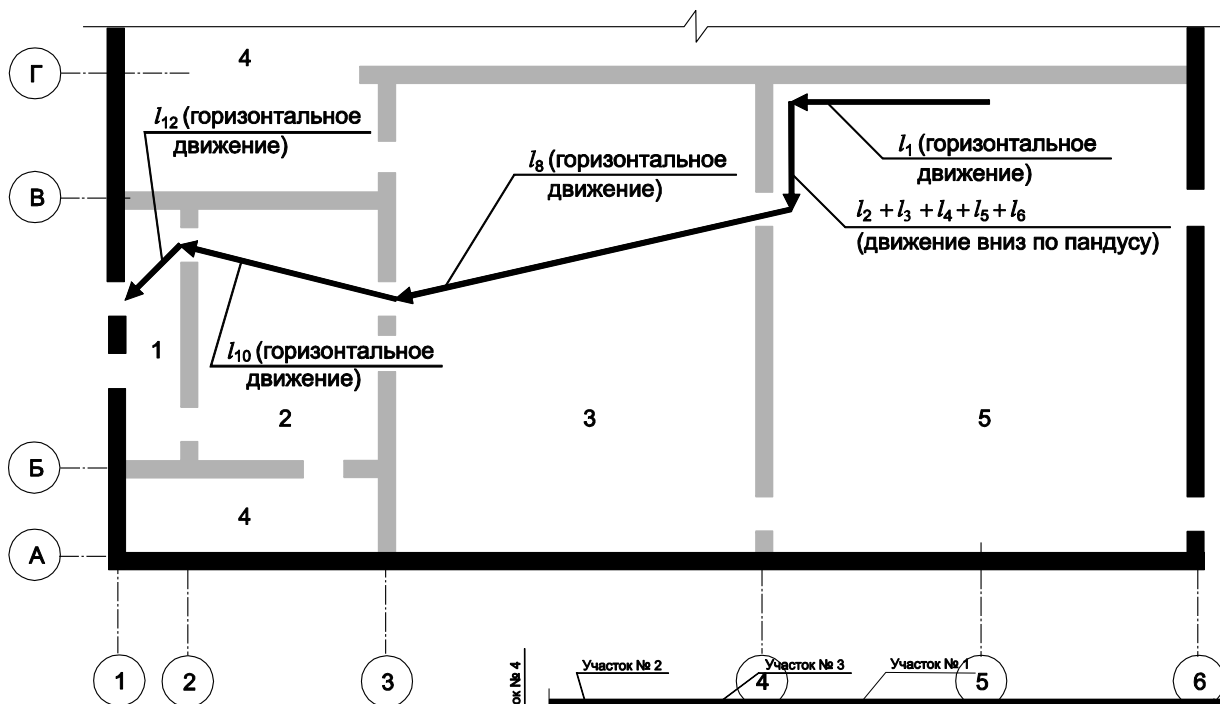
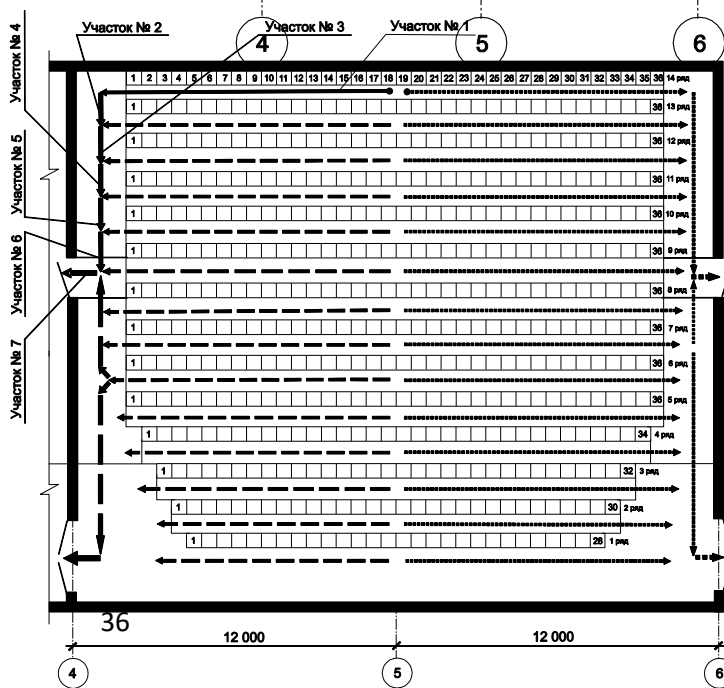


Рисунок 10.1 – Фрагмент схемы этажа здания с расчетной схемой эвакуации:

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

1) Исходные данные

Характеристика здания кинотеатра:
- здание относится к II степени огнестойкости по классификации СНиП 2.01.02;



- строительные конструкции здания соответствуют требованиям, предъявляемым к зданиям III степени огнестойкости по классификации СНБ 2.02.01;
 - здание одноэтажное, размеры в плане 50×30 м;
 - зрительный зал на 484 места без колосниковой сцены;
 - объем зрительного зала 1800 м³.
- Фрагменты схемы этажа приведены на рисунках 10.1 и 10.2.

Рисунок 10.2 – Схема зрительного зала с расчетной схемой эвакуации

2) Цель проверки

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

3) Выполнение расчета

Анализ размещения посадочных мест в зрительном зале:

а) наибольшее количество посадочных мест размещено в рядах 5–14;

б) 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;

Таблица 10.2 – характеристики эвакуационных участков потока «А»

№ участка пути	Описание эвакуационного участка	Протяженность участка, м	Ширина участка, м	Основание для определения последующего участка	Примечания
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
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

в) 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);

г) граница между эвакуационными потоками «А» и «Б» будет проходить по оси 5;

д) характеристики эвакуационных участков потока «А», приведенные в таблице 10.2, взяты из проектной документации.

Определение параметров движения людского потока:

Участок № 1

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

Плотность людского потока на участке № 1 (D_1) определяется по формуле (8) приложения 2 ГОСТ 12.1.004–91:

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

По таблице 2 приложения 2 [15], 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.

Участок № 2

Интенсивность движения людского потока на участке № 2 (q_2) определяется по формуле (9) приложения 2 [15]:

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

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 задержки в движении людского потока происходить не будет.

По таблице 2 приложения 2 [15], с учетом линейной интерполяции, определяем скорость движения на участке № 2: $v_2 = 99,7$ м/мин.

Участок № 3

Интенсивность движения людского потока на участке № 3 (q_3) определяется по формуле (12) приложения 2 [15]:

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

где δ_2^* – ширина 13-го ряда, м; принимаемая по проекту (см. таблицу 10.1);

q_2^* – интенсивность движения людского потока в 13-м ряду, принятая равной q_1 , так как 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 $q_3 = 10,54$ м/мин $< q_{max} = 16,0$ м/мин (при движении вниз по пандусу), можно сделать вывод о том, что задержки в движении людского потока происходить не будет.

Скорость движения на участке № 3 равна: $v_3 = 88,1$ м/мин.

У ч а с т о к № 4

Интенсивность движения людского потока на участке № 4:

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

где δ_3^* – ширина 12-го ряда, м; принимается по проекту (см. таблицу 10.1);

q_3^* – интенсивность движения людского потока в 12-м ряду, принятая равной q_1 , так как параметры движения людей при эвакуации из рядов 14 и 12 одинаковы.

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

Скорость движения на участке № 4 равна: $v_4 = 56,2$ м/мин.

У ч а с т о к № 5

Интенсивность движения людского потока на участке № 5:

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

где δ_4^* – ширина 11-го ряда, м; принимается по проекту (см. таблицу 10.1);

q_4^* – интенсивность движения людского потока в 11-м ряду, принятая равной q_1 , так как параметры движения людей при эвакуации из рядов 14 и 11 одинаковы.

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

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

- интенсивность движения $q_5 = 7,2$ м/мин;
- скорость движения $v_5 = 8$ м/мин.

У ч а с т о к № 6

Интенсивность движения людского потока на участке № 6:

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

где δ_5^* – ширина 10-го ряда, м; принимается по проекту (см. таблицу 10.1);

q_5^* – интенсивность движения людского потока в 10-м ряду, принятая равной q_1 , так как параметры движения людей при эвакуации из рядов 14 и 10 одинаковы.

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

Скорость движения на участке № 6 равна: $v_6 = 13,3$ м/мин.

У ч а с т о к № 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 (см. таблицу 10.1);

q_6^* – интенсивность движения людского потока в 10-м ряду, принятая равной q_1 , так как 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, принятая по таблице 2 приложения 2 [15] 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 формуле примечания к таблице 2 приложения 2 [15]:

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

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

У ч а с т о к № 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 равна: $v_8 = 100 \text{ м/мин}$.

У ч а с т о к № 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 задержки в движении людского потока происходить не будет.

У ч а с т о к № 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 задержки в движении людского потока происходить не будет.

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

У ч а с т о к № 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 задержки движения людского потока происходить не будет.

У ч а с т о к № 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 задержки в движении людского потока происходить не будет.

Скорость движения на участке № 12 равна: $v_{10} = 96 \text{ м/мин.}$

У ч а с т о к № 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 задержки движения людского потока происходить не будет.

Определение расчетного времени задержки движения людского потока при эвакуации из зрительного зала:

Как ранее было установлено, при эвакуации людей из зрительного зала на участках № 5 и № 7 возникнет задержка движения людского потока. Согласно требованиям приложения 2 [9], необходимо учесть это время задержки¹⁾.

Используя одну из справочных формул (например, формулу М.Я. Ройтмана), определяем время задержки движения людского потока в зрительном зале:

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

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

Определение расчетного времени эвакуации из зрительного зала:

Расчетное время эвакуации из зрительного зала определяется по формуле (7) приложения 2 [9]:

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

Таким образом, с учетом задержек движения, расчетное время эвакуации из зрительного зала будет равно:

$$t_{\text{расч.зал}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_{\text{зад.зал}} = l_1/V_1 + l_2/V_2 + l_3/V_3 + l_4/V_4 + l_5/V_5 + t_{\text{зад.зал}},$$

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

Определение расчетного времени эвакуации из здания:

Расчетное время эвакуации из здания равно:

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

Таким образом, расчетное время эвакуации из здания будет равно:

¹⁾ Учитывая, что в [15], а также в других ТНПА отсутствуют конкретные указания о методике расчета времени задержки движения людского потока, в расчетах рекомендуется использовать формулы определения задержки движения, приведенные в официально изданной научно-справочной литературе или полученные в результате проведенных научно-исследовательских работ, опубликованных в установленном порядке.

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

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

10.2 Расчет звукоизоляции акустически однородными конструкциями

К акустически однородным относятся однослойные конструкции (в том числе с небольшими пустотами и часто расположенными ребрами), а также конструкции, состоящие из двух или более слоев (элементов) из твердых материалов (бетона, кирпичной кладки, раствора, металла, дерева и т.п.), жестко связанных между собой по всей площади конструкции.

Частотная характеристика собственной звукоизоляции (R), дБ, акустически однородной конструкции при $100 \leq m_n \leq 1000 \text{ кг/м}^2$ имеет вид ломаной линии $A'B'D'$, а частотная характеристика фактической звукоизоляции (R'), дБ - имеет вид ломанной линии $ABCD$ на рисунке 10.3.

Частотную характеристику фактической звукоизоляции акустически однородной однослойной конструкции в соответствии с [21] строят в следующей последовательности:

Последовательность выполнения расчета изоляции от воздушного или структурного шума:

1) В удобном масштабе построить график нормативной частотной характеристики (по оси абсцисс отложить частоты $1/3$ октавных полос, Гц; по оси ординат сделать разбивку от 0 до 65 дБ и отложить приведенные значения нормативной частотной характеристики).

Пример построения приведен на рисунке 10.3. Шкала абсцисс – логарифмическая.

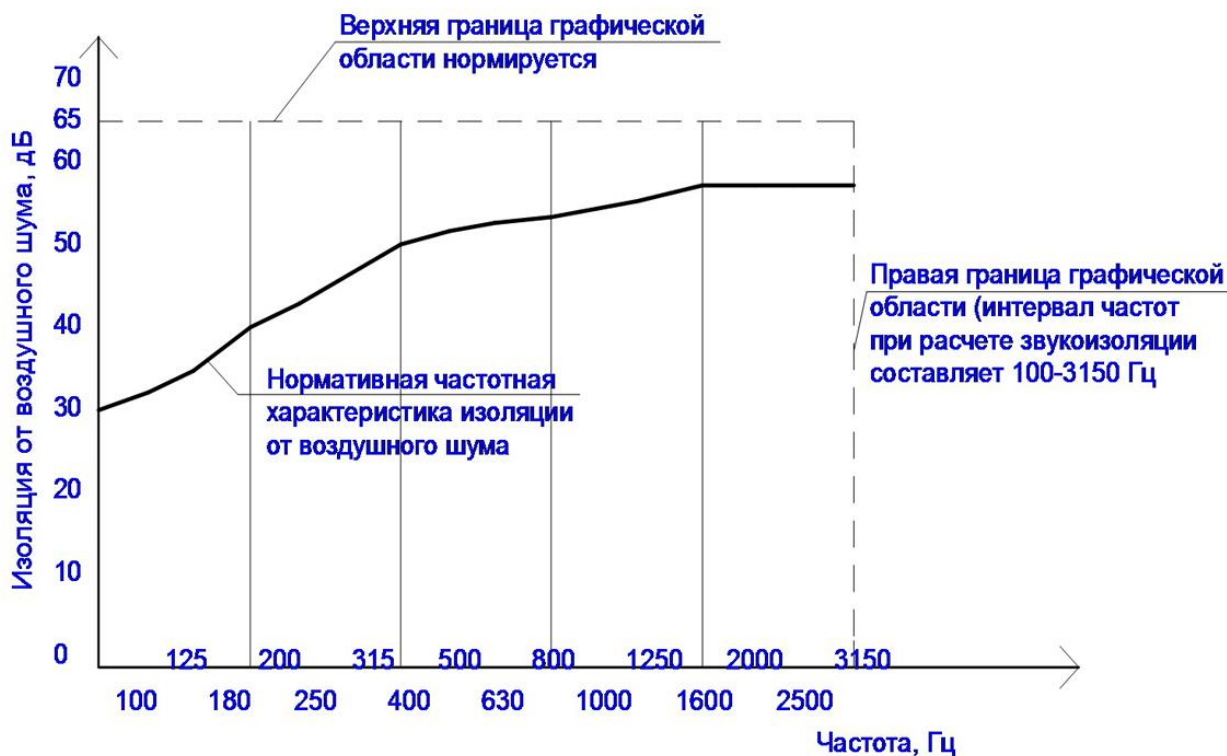


Рисунок 10.3 – Пример построения нормативной частотной характеристики изоляции воздушного шума

2) В приведенной графической области следует построить ломанную $ABCD$ – расчетную частотную характеристику имеющейся конструкции. В общем виде ломанная будет выглядеть, как показано на рисунке 10.4.

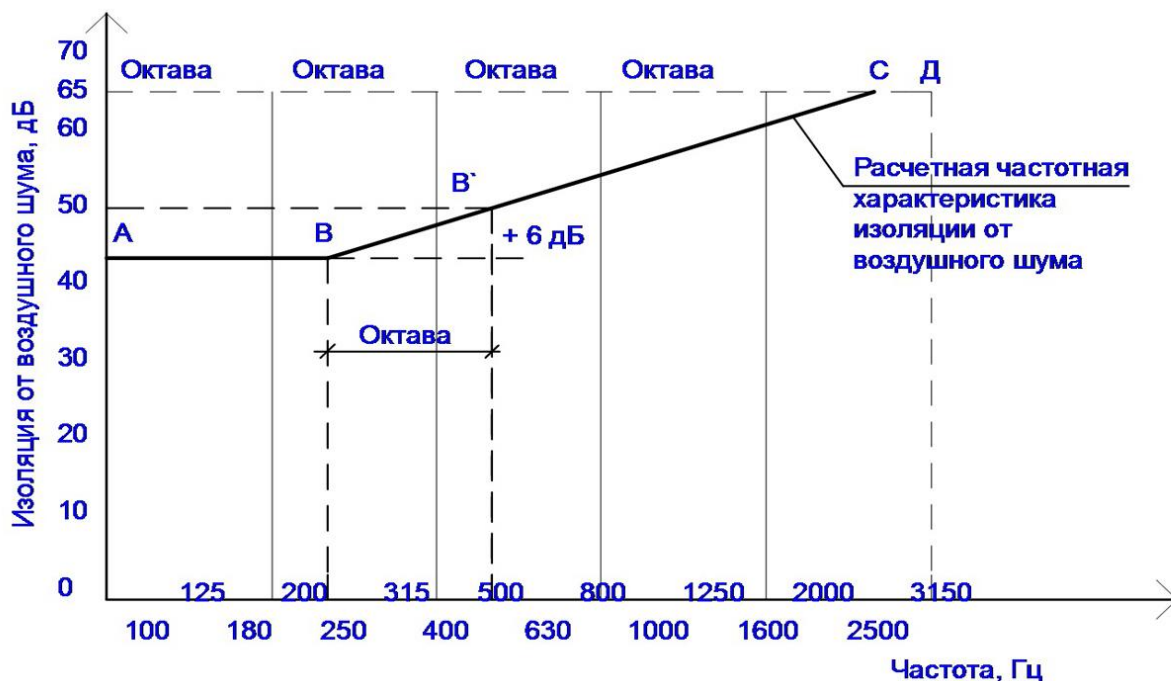


Рисунок 10.4 – Общий вид расчетной частотной характеристики

Построение ломаной ABCD проводят следующим образом:

а) сначала следует найти координаты точки В.

V_x рассчитывают исходя из плотности материала, пользуясь таблицей 10.3.

Таблица 10.3 – Данные к расчету абсциссы точки В (V_x , Гц)

Плотность бетона, кг/м ³	V_x , Гц
≥ 1800	29000/h
1600	31000/h
1400	33000/h
1200	35000/h
1000	37000/h
800	39000/h
600	40000/h

Примечание: h – толщина ограждения в мм; для промежуточных значений плотности расчет проводят, пользуясь интерполяцией значений.

Значение V_x следует привести к стандартной величине частоты с учетом интервала, в который попадает расчетное значение, пользуясь при этом таблицей 10.4.

Координату V_y находят по формуле:

$$V_y = 20 \cdot l_q m_э - 12, \text{ (дБ)},$$

где $m_э$ – эквивалентная поверхностная плотность, кг/м²; определяется по формуле:

$$m_э = \gamma \cdot \delta \cdot K, \text{ (кг/м}^2\text{)},$$

где γ – плотность материала, кг/м³;

δ – толщина ограждения, м;

K – коэффициент, учитывающий относительное увеличение изгибной жесткости ограждения из бетонов на легких заполнителях, поризованных бетонов и т.п. по отношению к конструкциям из

тяжелого бетона с той же поверхностной плотностью. Для сплошных ограждающих конструкций плотностью $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ и более принимают $K = 1$.

Таблица 10.4 – Рекомендуемые значения абсциссы точки В

Среднегеометрическая частота, Гц	Интервал расчетных значений, Гц
1	2
50	45....56
63	57....70
80	71....88
100	89....111
125	112....140
160	141....176
200	177....222
250	223....280
315	281....353
400	354....445
500	446....561
630	562....707
800	708....890
1000	891....1122
1250	1123....1414
1600	1415....1782
2000	1783....2244
2500	2245....2828
3150	2829....3563

При использовании в возведении сплошных ограждающих конструкций других материалов K подбирают из таблицы 10.5. Расчет проводят с точностью до 0,1 децибела;

Таблица 10.5 – Рекомендуемые значения коэффициента K в зависимости от вида и плотности материала

Вид материала	Класс	Плотность, γ , кг/	Коэффициент K
1	2	3	4
Керамзитобетон	С 10/12,5...С 12/15	1700 – 1750	1,1
		1500 – 1650	1,2
		1350 – 1450	1,3
		1250	1,4
Газобетон, пенобетон, газосиликат	С 8/10	1000	1,5
		800	1,6
		600	1,7
Кладка из кирпича, пустотелых керамических блоков	–	1500 – 1600	1,1
		1200 – 1400	1,2
Гипсобетон, гипс (в том числе поризованный или с легкими заполнителями)	С 8/10	1200	1,4
		1000	1,5
		800	1,6

б) нанести точку В в графической области;

в) влево провести линию параллельно оси абсцисс до пересечения с осью ординат. Точка пересечения и есть точка А;

г) вправо от точки В отступить одну октаву (три единичных отрезка), от вспомогательной точки подняться вверх на 6 дБ – получим точку В'. Провести из точки В через точку В' луч. Точка пересечения луча с верхней границей графической области (65 дБ) – точка С;

д) точка пересечения верхней (65 дБ) и правой (3150 Гц) границ графической области – точка Д;

е) соединить точки ломанной линией. Ломанная АВСД – расчетная частотная характеристика изоляции конструкции от воздушного шума.

3) Сравнить значения нормативной (приведенной) частотной характеристики и расчетной частотной характеристики конструкции (ломанной АВСД).

Следует отметить, что возможны различные варианты расположения нормативной и расчетной частотных характеристик в графической области, как показано на рисунке 10.5. Во многом это зависит от физико-механических характеристик исследуемой конструкции.

Неблагоприятными при расчете изоляции от воздушного шума принято считать отклонения вниз от оценочной кривой (эти области на рисунке 3 заштрихованы).

Для удобства выполнения оценочных расчетов данные обычно заносят в таблицу (см. таблицу 10.6).

Таблица 10.6 – Ведомость расчетных характеристик

Частота 1/3 октавных полос, Гц	Расчетная частотная характеристика (ломаная АВСД), дБ	Первое приближение		Второе приближение		Третье приближение	
		Нормативная (приведенная) частотная характеристика, дБ	Δ , дБ	Нормативная (приведенная) частотная характеристика, дБ	Δ , дБ	Нормативная (приведенная) частотная характеристика, дБ	Δ , дБ
100							
125							
160							
200							
250							
315							
400							
500							
630							
800							
1000							
1250							
1600							
2000							
2500							
3150							

Примечание: Δ – отклонения расчетной частотной характеристики от нормативной (приведенной) частотной характеристики изоляции от воздушного шума (разность ординат ломанной АВСД и нормативной частотной характеристики, записывается с сохранением знаков «+» или «-»).

Для определения индекса изоляции воздушного шума R_w необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений данной частотной характеристики от оценочной кривой. Неблагоприятными считаются отклонения вниз от оценочной кривой (отрицательные).

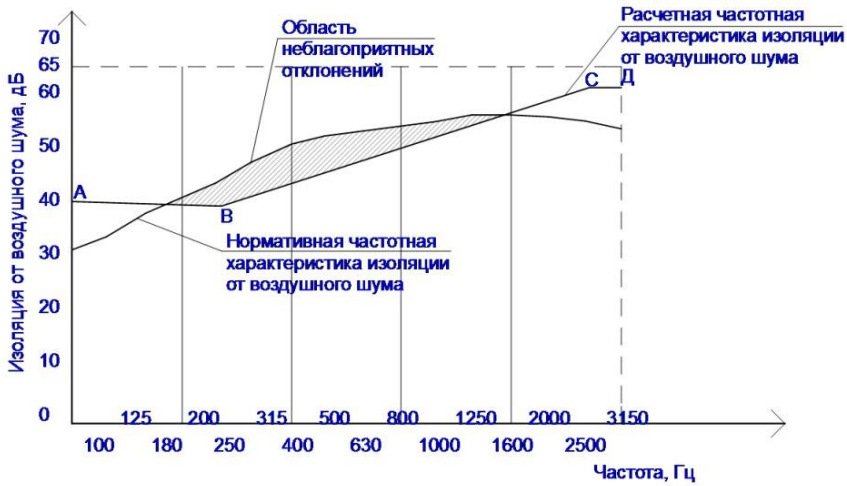
Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину (см. рисунок 10.5, а), величина индекса R_w составляет 52 дБ.

Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ (см. рисунок 10.5, в), оценочная кривая смещается вниз на целое число децибел так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений не превышала указанную величину.

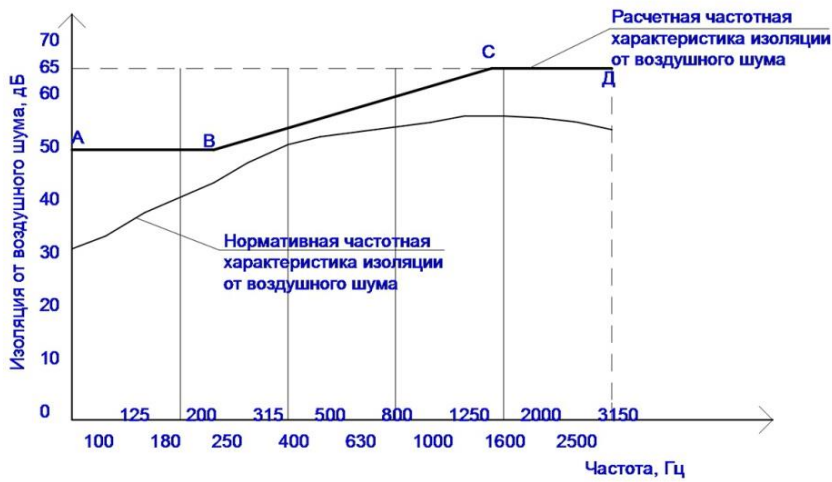
Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ (см. рисунок 10.5, б) или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной оценочной кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.

За величину индекса R_w принимается ордината смещенной (вверх или вниз) оценочной кривой со среднегеометрической частотой 500 Гц.

а)



б)



в)

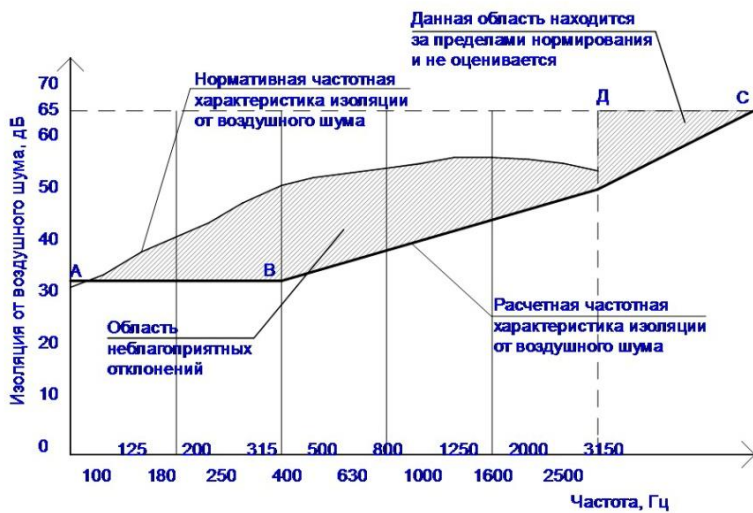


Рисунок 10.5 – Варианты расположения нормативной и расчетной частотных характеристик в графической области

Для определения индекса изоляции ударного шума L_{nw} необходимо определить сумму неблагоприятных отклонений данной частотной характеристики от оценочной кривой. Неблагоприятными считаются отклонения вверх от оценочной кривой (положительные).

Если сумма неблагоприятных отклонений максимально приближается к 32 дБ, но не превышает эту величину, то величина индекса L_{nw} составляет 60 дБ.

Если сумма неблагоприятных отклонений превышает 32 дБ, оценочная кривая смещается вверх (на целое число децибел) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной кривой не превышала указанную величину.

Если сумма неблагоприятных отклонений значительно меньше 32 дБ или неблагоприятные отклонения отсутствуют, оценочная кривая смещается вниз (на целое число децибелов) так, чтобы сумма неблагоприятных отклонений от смещенной кривой максимально приближалась к 32 дБ, но не превышала эту величину.

За величину индекса L_{nw} принимают ординату смещенной вверх или вниз оценочной кривой со среднегеометрической частотой 500 Гц.

4) Сравнить значение нормативной изоляции воздушного шума с расчетным значением.

Должно выполняться следующее неравенство:

$$R_w \text{ расчетное} \geq R_w N,$$

где R_w расчетное – изоляция от воздушного шума расчетной конструкции,

$R_w N$ – нормативная изоляция воздушного шума, [17, таблица 1; 18, таблица 1].

Оценив неравенство, следует сделать вывод о пригодности конструкции к использованию и необходимых мерах по улучшению звукоизоляции ограждающей конструкции.

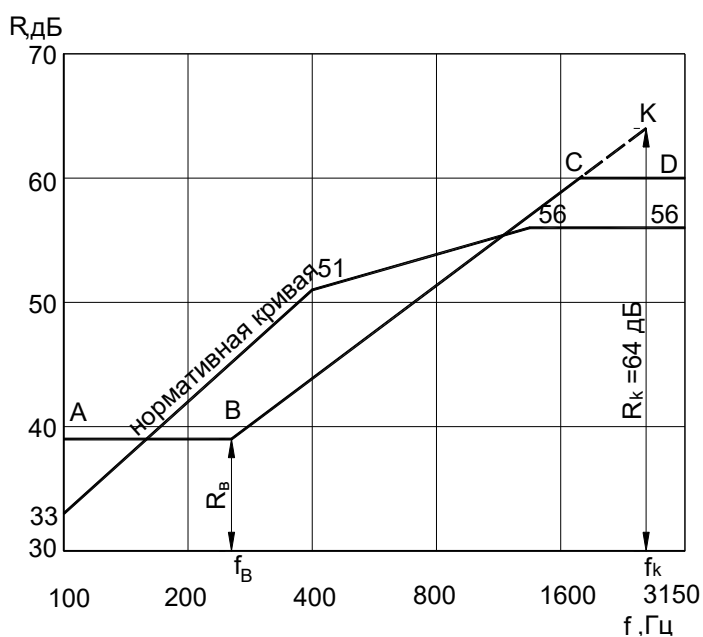


Рисунок 10.6 - Построение частотной характеристики звукоизоляции бетонной конструкции к примеру 1

Пример 1

Построить частотную характеристику и вычислить индекс изоляции воздушного шума бетонной конструкции толщиной $h = 140$ мм и плотностью $\rho = 2400$ кг/м³.

Поверхностная плотность конструкции $m_n = \rho h = 2400 \times 0,14 = 336$ кг/м². По графику на рисунке 9.1 [21] находим $f_s \approx 270$ Гц, по графику на рисунке 10.6 (рисунок 9.2 [21]) находим $R_s \approx 39$ дБ.

Строим прямоугольную систему координат, наносим точку B с координатами $f_B = 270$ Гц, $R_B = 39$ дБ, рисунок 10.6. Влево проводим горизонтальную прямую до пересечения с осью ординат. Для удобства построения прямой BC наносим на график точку K с координатами $f_K = 10 f_B$ и $R_K = R_B + 25$. Прямая, проведенная через точки B и K , имеет наклон 7,5 дБ на октаву. Подставляя значения

$$\text{имеем } f_K = 10 \times 270 = 2700 \text{ Гц и } R_K = 39 + 25 = 64 \text{ дБ.}$$

Из точки C пересечения прямой BK с прямой $R_C = 60$ дБ проводим горизонтальный отрезок CD .

Вычисления индекса звукоизоляции проводим в соответствии с 4.4–4.5 [16]. Расчет сводим в таблицу 10.7.

Индекс изоляции воздушного шума бетонной конструкции толщиной $h = 140$ мм и плотностью $\rho = 2400$ кг/м³ равен $R_w = 52 - 1 = 51$ дБ.

Таблица 10.7 - Вычисление индекса изоляции воздушного шума бетонной конструкции

Частота, Гц	Значения звукоизоляции, дБ		Неблагоприятные отклонения, дБ	Ординаты сдвинутой нормативной кривой вниз на 1 дБ	Неблагоприятные отклонения фактических значений от нормативных, уменьшенных на 1 дБ
	нормативные	фактические			
100	33	39	-	32	-
125	36	39	-	35	-
160	39	39	-	38	-
200	42	39	3	41	2
250	45	39	6	44	5
315	48	42	6	47	5
400	51	44	7	50	6
500	52	46	6	51	5
630	53	49	4	52	3
800	54	52	2	53	1
1000	55	54	1	54	-
1250	56	56	-	55	-
1600	56	60	-	55	-
2000	56	60	-	55	-
2500	56	60	-	55	-
3150	56	60	-	55	-
			Сумма 35 Среднее значение 35/16 = 2,19 > 2		Сумма 27 Среднее значение 27/16 = 1,7 < 2

Пример 2

Построить частотную характеристику и вычислить индекс изоляции воздушного шума конструкции из силикатных стеновых блоков размерами 250×250×188 мм и плотностью $\rho = 1600$ кг/м³. Толщина конструкции 250 мм.

$$\text{Поверхностная плотность конструкции } m_n = \rho h = 1600 \times 0,25 = 400 \text{ кг/м}^2.$$

По графику на рисунке 9.1[21] находим $f_B \approx 230$ Гц, по графику на рисунке 9.2[21] находим $R_B \approx 40,5$ дБ.

Строим прямоугольную систему координат, наносим точку B с координатами $f_B = 230$ Гц, $R_B = 40,5$ дБ, рисунок 10.7.

Влево проводим горизонтальную прямую до пересечения с осью ординат. Для удобства построения прямой BC наносим на график точку K с координатами $f_K = 10 f_B$ и $R_K = R_B + 25$. Прямая, проведенная через точки B и K , имеет наклон 7,5 дБ на октаву. Подставляя значения имеем:

$$f_K = 10 \times 230 = 2300 \text{ Гц и } R_K = 40,5 + 25 = 65,5 \text{ дБ.}$$

Из точки C пересечения прямой BK с прямой $R_C = 60$ дБ проводим горизонтальный отрезок CD .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель учебного пособия – обобщить опыт конструктивных решений общественных зданий, показать приемлемость эстетических принципов в проектировании подобного типа сооружений, отвечающих современным требованиям.

В учебном пособии рассмотрены пути пространственной и планировочной организации общественных зданий, конструктивные решения их элементов. Все это, безусловно, должно способствовать усвоению знаний о взаимосвязях конструкции и архитектурной формы, научить студента инженерно мыслить, т. е. быть заинтересованным в создании выразительных объемов зданий с использованием современных конструкций, обеспечивающих их прочность, надежность, долговечность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Адамович В. В.** Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений : учеб. для вузов. – М. : Стройиздат, 1989. – 543 с.
- 2 Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания : учеб. для вузов по спец. ПГС / под общей редакцией А. В. Захарова, Т. Г. Маклакова. – М. : Стройиздат, 1993. – 509 с.
- 3 Архитектурные конструкции / А. Э. Бартонь, И. Е. Чернов. – М. : Высшая школа, 1986.
- 4 Функция, форма и образ в архитектуре / А. В. Иконников. – М. : Стройиздат, 1986. – 288 с.
- 5 Конструкции гражданских зданий : учебник для вузов / под общей редакцией Т. Г. Маклаковой. – 2е изд., перераб. и доп. – М. : АСВ, 2000. – 280 с.
- 6 **Маклакова, Т. Г.** Конструкции гражданских зданий / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова, В. Г. Шарапенко. – М. : АСВ, 2000. – 179 с.
- 7 **Маклакова, Т. Г.** Проектирование жилых и общественных зданий / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова. – М. : АСВ, 1998. – 145 с.
- 8 **Шерешевский И. А.** Конструирование гражданских зданий, – М. : Стройиздат, 2003.
- 9 **ТКП 45-2.02-22-2006 (02250)** Здания и сооружения. Эвакуационные пути и выходы. Правила проектирования / РУП «Стройтехнорм». – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2006. – 80 с.
- 10 **ТКП 45-2.02-279-2013 (02250)** Здания и сооружения. Эвакуация людей при пожаре. Строительные нормы проектирования / РУП «Стройтехнорм». – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2013. – 98с.
- 11 **СТБ 11.0.02-95** Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность. Общие термины и определения / РУП «Стройтехнорм». – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 1995. – 80 с.
- 12 **ТКП 45-2.04-153-2009 (02250)** Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования / РУП «Стройтехнорм». – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2009. – 77 с.
- 13 **ТКП 45-2.02-142-2011 (02250)** Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации / РУП «Стройтехнорм». – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2011. – 101 с.
- 14 **СНБ 4.02.01-03** Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха / РУП «Стройтехнорм». – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2003. – 77 с.
- 15 **ГОСТ 12.1.004-91** Пожарная безопасность. Общие требования / Комитет стандартизации и метрологии. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 80 с.
- 16 **П1-99 к СНиП II-12-77** Проектирование звукоизоляции и звукопоглощения конструкциями зданий и сооружений / РУП «Стройтехнорм». – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2001. – 106 с.
- 17 **СНиП 23-03-2003** Защита от шума. – СПб. : Издательство ДЕАН, 2004. – 80 с.
- 18 **СП 23-103-2003** Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. – М. : Стройиздат, 2003. – 100 с.
- 19 **СНиП II-12-77** Защита от шума / ЦИТП Госстроя СССР / – М., 1977. – 38 с.
- 20 **ТКП 45-2.04-127-2009 (02250)** Конструкции зданий и сооружений. Правила проектирования звукоизоляции и звукопоглощения / РУП «Стройтехнорм». – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2009. – 88 с.
- 21 **ТКП 45-2.04-154-2009 (02250)** Защита от шума. Строительные нормы проектирования / РУП «Стройтехнорм». – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2009. – 108 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ – ТРЕБОВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ.....	4
1.1 Классификация зданий по степени огнестойкости.....	4
1.2 Классификация зданий по классу сложности.....	6
2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	8
2.1 Функциональное зонирование в общественных зданиях.....	10
3 КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ.....	12
4 КОНСТРУКТИВНЫЕ ТИПЫ И СХЕМЫ ЗДАНИЙ.....	14
4.1 Типы каркасов.....	18
4.2 Обеспечение пространственной жесткости зданий.....	20
4.3 Деформационные швы.....	20
5 ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ.....	21
5.1 Монолитное и сборно-монолитное домостроение.....	21
5.2 Панельное домостроение.....	22
5.2.1 Панели из железобетона.....	23
5.2.2 Сэндвич панели.....	24
5.2.3 Сэндвич панели заводского изготовления.....	24
5.2.4 Сэндвич панели поэлементной сборки.....	26
5.3 Быстровозводимые здания из легких металлоконструкций.....	26
6 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	27
7 СОСТАВ ПРОЕКТА.....	28
7.1 Графическая часть.....	28
7.2 Пояснительная записка.....	28
8 УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА.....	29
9 УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ.....	30
9.1 Планы здания.....	30
9.2 Разрез.....	31
9.3 Фасад.....	32
9.4 План кровли.....	33
9.5 Выполнение чертежей лестниц.....	33
9.6 Архитектурно-конструктивные детали и узлы.....	33
10 ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ.....	34
10.1 Расчет эвакуации людей из здания.....	34
10.1.1 Пример определения расчетного времени эвакуации людей из здания.....	35
10.2 Расчет звукоизоляции акустически однородными конструкциями.....	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	49
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	50

Учебное издание

КАРАМЫШЕВ Алексей Анатольевич

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Учебно-методическое пособие

Редактор
Технический редактор
Корректор

Подписано в печать...