

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

сборник учебно-методических материалов

для специальности 54.05.01 Монументально-декоративное искусство

Благовещенск, 2017

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
факультета дизайна и технологии
Амурского государственного
университета*

Составитель: Васильева Н.А.

Архитектурно-строительные конструкции: сборник учебно-методических материалов для специальности 54.05.01 Монументально декоративное искусство. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017, 138 с.

© Амурский государственный университет, 2017

© Кафедра дизайна, 2017

©Васильева Н.А., составление Министерство образования и науки РФ

Содержание

1	КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА	5
	Тема 1. Функциональные и физико-технические основы архитектурно-строительного проектирования зданий	5
	Тема 2. Основы строительной климатологии. Учет климата при строительстве	5
	Тема 3. Основы теплозащиты зданий.	6
	Тема 4. Естественное освещение зданий. Инсоляция и солнцезащита	7
	Тема 5. Архитектурно-строительная акустика.	7
	Тема 6. Защита от шума	7
	Тема 7. Энергоэффективность зданий	8
	Тема 8. Основные элементы и конструктивные системы зданий	9
	Тема 9. Здания, их структура, принципы индустриализации. Нагрузки и воздействия на здание	11
	Тема 10. Модульная координация размеров, унификация, типизация и стандартизация	13
	Тема 11. Приемы объемно-планировочных решений	15
	Тема 12. Техничко-экономическая оценка проектных решений	17
	Тема13. Функциональные основы проектирования зданий	18
	Тема 14. Принципы определения размеров и формы помещений и их связи между собой	21
	Тема15. Понятие о людских потоках в зданиях	21
	Тема 16. Видимость и зрительное восприятие	23
	Тема 17. Классификация зданий. Понятие о зданиях и сооружениях	27
	Тема 18. Структурные части здания	27
	Тема 19 Строительные конструкции	30
	Тема 20. Архитектурно-конструктивные элементы	31
	Тема 21. Строительные изделия	31
	Тема 22. Требования к зданиям	32
	Тема 23. Конструктивная типология. Типы, типоразмеры, марки изделий и конструкций	32
	Тема 24. Общие сведения о конструктивных системах зданий	33
	Тема 25. Архитектурно- конструктивные элементы и детали стен	37
	Тема 26. Перекрытия и полы	41
	Тема 27. Покрытия крупнопролетных общественных зданий	53
	Тема 28 Лестницы	61
	Тема 29. Крыши	68
	Тема 30. Окна и двери	74
	Контрольные вопросы по теоретическому курсу дисциплины	86
2	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ	89
	Кейс-задача 1. Организация тепловой защиты здания	91
	Кейс-задача 2. Организация звукоизоляции	92
	Кейс-задача 3. Проектирование освещения помещений	93
	Кейс-задача 4. Функциональное зонирование, схемы группировки помещений	95

Кейс-задача 5. Входная группа помещений	99
Кейс-задача 6. Горизонтальные и вертикальные коммуникации	108
Кейс-задача 7. Расчет плотности людского потока.	110
Кейс-задача 8. Расчет движения людских потоков и определение размеров коммуникационных помещений	114
Творческое задание 1. Оформление архитектурно-строительных чертежей и их компоновка	119
Творческое задание 2. Основной комплект рабочих чертежей архитектурных решений	122
Творческое задание 3. Основной комплект рабочих чертежей строительных конструкций	123
Кейс-задача 9. Графическое определение размеров лестничной клетки	126
Кейс-задача 10. Расчет лестниц с забежными ступенями	130
Кейс-задача 11. Расчет лестниц методом пропорций	132
Кейс-задача 12. Расчет лестниц методом полуокружности	133
Кейс-задача 13. Проектирование винтовых лестниц	134
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	136

1 КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Курс лекций предусмотрен рабочей программой дисциплины «Архитектурно-строительные конструкции».

«Архитектурно-строительные конструкции» - дисциплина о конструктивных элементах составляющих здание или их отдельных частях, их роли в архитектурных решениях и требованиях, предъявляемых к элементам зданий при учете конкретных условий их эксплуатации. Курс дисциплины раскрывает основные принципы и приемы проектного формирования комфортной среды, составляющей важнейшую и неотъемлемую часть современных интерьеров.

Раздел 1. Физико-технические основы проектирования зданий и сооружений

Тема 1. Функциональные и физико-технические основы архитектурно-строительного проектирования зданий

1. Комфортность городских пространств и интерьеров зданий и их функциональность.

«Города и здания на юге следует проектировать и строить сообразно теплему климату, и совсем по другому на севере» (Витрувий)

2. Выразительность (композиция, масштабность, пластика).

«Ширину улиц, высоту зданий и размеры окон надо выбирать с учетом ориентации и глубины помещений» (Альберти, Палладио)

3. Надежность (долговечность) сооружений.

«Важнейшим материалом для архитектора являются солнце, бетон, металл, стекло, деревья, трава, при этом последовательность их перечисления соответствует их важности» (Корбюзье)

4. Экономическая эффективность.

« Вписывать архитектуру в природу необходимо бережно и композиционно оправдано» (Жолтовский).

5. Светоцветовой образ в строительной физике.

«Для того, чтобы осветить помещение, недостаточно сделать отверстие в кровле, а необходимо убедиться в том, что ритм света и тени будет соответствовать композиции интерьера» (Канн).

Тема 2. Основы строительной климатологии. Учет климата при строительстве

Информация о климате и климатических нормативах для строительства. Определение климата

Климатологией называется наука, изучающая условия формирования климата и климатический режим различных стран и районов.

Слово «*климат*» греческое, означает «наклон». Древние греки полагали, что состояние атмосферы, а именно: температура воздуха, T_B зависит лишь от угла (наклона), под каким падают на Землю солнечные лучи. Чем выше солнце, чем ближе его лучи к перпендикулярному направлению к земной поверхности, тем больше они приносят на Землю тепла, тем выше температура земной поверхности T_3 и прилегающего к ней слоя воздуха T_B . С отклонением лучей солнца от перпендикуляра к земной поверхности (с изменением их наклона) температура поверхности земли понижается (рисунок 1). Отсюда и произошло название «климат». Климаты Земли делились по астрономическому признаку в соответствии со средней высотой солнца и продолжительностью дня.

На основании метеорологических наблюдений были установлены климатообразующие факторы - астрономические, географические и зависящие от них циркуляционные. К ним относятся: солнечная радиация, атмосферная циркуляция, характер земной поверхности. Этими факторами и их взаимодействием определяется *погода* –

состояние атмосферы за короткий промежуток времени. Погода изо дня в день может меняться или повторяться, а климат постоянен.

Климат – это многолетний режим погоды с закономерной последовательностью атмосферных процессов, создающихся в данной местности в результате влияния солнечной радиации, атмосферной циркуляции и физических явлений. Для изменения климата необходимы длительные периоды.

Условия формирования климата данного места зависят от широты, высоты над уровнем моря, от положения относительно океанов, морей и других больших водоемов, от формы рельефа, характера поверхности почвы, растительного и снежного покрова.

Климат характеризуется однотипными показателями метеорологических элементов над обширными территориями.

Приток солнечной радиации является одним из важнейших факторов, определяющих климат на поверхности Земли. Однако тепло может поступать не только непосредственно от солнца. После преобразования радиации в атмосфере, тепло переносится воздушными потоками, т.е. благодаря атмосферной циркуляции из низких широт в более высокие.

В холодное время года воздушными течениями тепло переносится также с поверхности морей и океанов. Вода медленно нагревается солнцем, но сохраняет тепло дольше, чем суша. Поэтому летом вблизи моря холоднее, а зимой теплее, чем вдали от моря. Например, средняя январская температура воздуха в Калининграде около 0 °С, а на той же широте в Новосибирске около – 20 °С. Летом в Калининграде прохладно, в Новосибирске жарко. По той же причине у моря теплее, чем на материке, и осень на побережьях морей и океанов теплее, чем весна. Благодаря атмосферной циркуляции влияние морей распространяется на значительные расстояния от побережья. Например, перенос воздушных масс из области теплого течения Гольфстрим смягчает климат всей Европы.

На температурный режим атмосферы влияют испарения и конденсация. На испарение воды затрачивается тепло, при конденсации водяного пара тепло выделяется. При испарении водяной пар поднимается, охлаждается и превращается в капли воды, образуя облака. Водяной пар и облака переносятся воздушными течениями. Из облаков выпадают осадки. Благодаря циркуляции осуществляется влагооборот, который также оказывает влияние на атмосферную циркуляцию: водяной пар и облака уменьшают прозрачность атмосферы и приводят к перераспределению солнечной радиации на земной поверхности.

Влияние на климат крупных форм рельефа, какими являются горы, создает особый климат – горный. С высотой уменьшается плотность и увеличивается прозрачность атмосферы, возрастает интенсивность прямой солнечной радиации, уменьшается рассеянная радиация, увеличивается излучение тепла.

Влияние гор сказывается на климате близлежащих территорий – в долинах, на склонах.

На климат оказывают влияния озера, реки, вид и форма земной поверхности. Вода, лес, вспаханная почва поглощают тепло. Пространства, покрытые снегом и льдом, большую часть тепла отражают.

При исследовании климата района не только определяют его основные показатели, но и изучают взаимодействие основных климатообразующих факторов.

Тема 3. Основы теплозащиты зданий.

1. Требования к теплозащите ограждающих конструкций здания.

- основные физические величины теплозащиты, ощущение комфорта в помещении.

2. Выбор конструктивных, объемно-планировочных и архитектурных решений, обеспечивающих необходимую теплозащиту зданий.

- конструкции со стабильными теплоизоляционными свойствами.

- объемно-планировочные и конструктивные решения, обеспечивающие высокую теплотехническую однородность.

- расчетные схемы эффективных ограждающих конструкций.

-Требования к ограждающим конструкциям при капитальном ремонте и реконструкции (модернизации).

Тема 4. Естественное освещение зданий. Инсоляция и солнцезащита

1. Основные понятия

- комплекс факторов, который положен в основу критериев оценки и формирования инсоляции.

2. Нормирование и проектирование инсоляции зданий.

- основные требования, которым должны отвечать строительные нормы инсоляции.
- Определение выбора композиционного решения в массовой застройке, маневренность типовых домов(особенно меридионального типа с широким корпусом) на основе норм инсоляции
- Солнцезащита и светорегулирование в зданиях
- Классификация солнцезащитных и светорегулирующих устройств и мероприятий
- Моделирование инсоляции
- стандартизированный метод расчета инсоляции

Тема 5. Архитектурно-строительная акустика.

1. Системы естественного освещения помещений.

- Светопрозрачные вертикальные конструкции
- Верхнее освещение через светоаэрационные фонари.

2. Световой климат.

- Понятие о световом климате местности
- Моделирование архитектурного освещения

3. Количественные и качественные характеристики освещения

- Естественное, искусственное и совмещенное освещение помещений
- Основные понятия, величины, единицы.

4. Нормирование естественного освещения помещений

- Закон светотехнического подобия
- Знакомство с графиками Данилюка.

5. Расчет естественного освещения помещений

- Основное расчетное допущение
- Закон проекции телесного угла

6. Источники искусственного света и осветительные приборы

- Античные источники искусственного света
- Искусственное освещение в средневековых соборах Киевской Руси (подвески,бра, канделябры, жирандоли)
- Современный ассортимент выпускаемых источников света.

7. Нормирование и проектирование искусственного освещения.

- Основные характеристики источников света
- Тепловые и газоразрядные источники света.

8. Совмещенное освещение помещений

- Классификация светильников по светораспределению.
- Проектирование осветительной установки в интерьере.

Тема 6. Защита от шума

1. Источники шума и их характеристики

- источники внешнего шума.
- источники шума в жилых, общественных и промышленных зданиях

2. Нормирование шума и звукоизоляция ограждений.

- допустимые уровни шума на рабочих местах.

3. Проектирование шумозащиты и звукоизоляции ограждений

- градостроительные методы и средства защиты от шума в жилой застройке.
 - шумозащитные полосы зеленых насаждений.
 - стенки- экраны с требуемой акустической эффективностью.
 - архитектурно- планировочная структура шумозащитных зданий.
4. Моделирование шумозащиты и звукоизоляции.
- теоретические основы моделирования
 - моделирование в условиях городской застройки.

Тема 7. Энергоэффективность зданий

Основы энергосбережения зданий

Строительство, как отрасль, определяется состоянием всего строительного комплекса, который в нашей стране является одним из крупнейших потребителей материальных и энергетических ресурсов. Возможности экономии ресурсов в строительном комплексе отличаются большим разнообразием. При этом ресурсосбережение наряду с решением задач экономического характера вносит большой вклад в улучшение экологической обстановки и сохранение здоровья населения, так как добыча природных ресурсов, процессы их переработки и превращения в разные виды энергии часто наносят вред окружающей среде.

В настоящее время для строительного комплекса России характерно некое промежуточное состояние – сохраняющееся отставание в технике и технологии (строительного производства и строительных материалов) от развитых стран, связанное с дореформенным прошлым, и нынешняя активная инновационная политика за счет развития экономики и расширения инвестиционных возможностей. К основным факторам, повлекшим такое отставание и высокую материалоемкость и энергоемкость строительного комплекса относятся:

- ориентация строительной индустрии преимущественно на выпуск и использование энергоемких строительных материалов (кирпич, бетон, железобетон и т.д.);
- применение ограждающих конструкций зданий с низким уровнем теплозащиты;
- несовершенство систем теплоснабжения, электроснабжения и другого инженерного оборудования зданий;
- отсутствие средств регулирования и приборов учета потребления тепловой энергии зданий, несовершенство тарифов за использование тепловой энергии.
- неэффективное использование для решения вопросов энергосбережения градостроительных приемов, объемно-планировочных и конструктивных решений.

Таким образом, относительно низкая стоимость ТЭР, недостаточные нормативные требования к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций, ориентация на приоритетность массивных конструкций из сборного железобетона сделало строительство в России самым энергоемким в мире.

Показатели энергоэффективности зданий

Главным направлением энергосбережения в жилых и общественных зданиях является повышение теплозащитных свойств ограждающих конструкций. Новым требованиям теплозащиты пока соответствует лишь небольшая доля всего жилого фонда страны. Исследования показывают, что при эксплуатации традиционного многоэтажного жилого дома через стены теряется до 40 % тепла, через окна – 18 %, подвал – 10 %, покрытия – 18 %, вентиляцию – 14 %. Однако в разных литературных источниках можно встретить также другие данные, отличающиеся от приведенных выше. Это, очевидно, связано как с типом и состоянием конкретных или группы зданий, так и с различным подходом к учету процессов теплообмена (инфильтрационных, трансмиссионных и др.).

Необходимо иметь в виду, что на энергетическую эффективность зданий влияют различные факторы, такие как градостроительные, архитектурно-планировочные, конструктивные, инженерные, технические, технологические и другие энергосберегающие решения, краткая информация о которых представлена на рисунке 5.1, а более подробная будет приведена ниже.

Одной из основных причин низкой энергоэффективности жилищного фонда России является то, что многоквартирные дома, построенные до 1995 г. и составляющие основную часть жилья, проектировались по старым строительным нормам и поэтому не отвечают современным требованиям по теплозащите зданий. Начиная с 1995 г. в России федеральными нормами законодательно закреплено строительство зданий с обязательным утеплением стен с применением тройного остекления окон, термостатов на отопительных приборах, с оборудованием каждого здания автоматическим регулированием подачи тепла на отопление и приборами учета тепла и воды.

Современные требования к показателям энергоэффективности зданий и проектированию зданий со сниженным потреблением энергии содержатся в следующих федеральных нормативных документах:

– Свод правил СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (актуализированная версия СНиП 23-02-2003);

– Свод правил СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Новыми строительными нормами установлены две группы взаимосвязанных критериев тепловой защиты здания, основанные на:

– нормируемых значениях сопротивления теплопередаче для отдельных ограждающих конструкций здания;

– нормируемом удельном расходе тепловой энергии на отопление здания за отопительный период.

Последний критерий определяется как отношение расхода тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода к площади пола квартир или отапливаемому объему здания и градусо-суткам отопительного периода и измеряется в единицах количества энергии или массы условного или реального топлива на один квадратный метр жилья в год.

Раздел 2: Основы проектирования зданий

Тема 8. Общие понятия о зданиях и сооружениях и требования, предъявляемые к ним

План лекции:

1. Понятие о зданиях и сооружениях

2. Требования к зданиям

Общие понятия о зданиях и сооружениях

В строительной практике различают понятия «здание» и «сооружение».

Сооружением принято называть все, что искусственно возведено человеком для удовлетворения материальных и духовных потребностей общества.

Зданием называется наземное сооружение, имеющее внутреннее пространство, предназначенное и приспособленное для того или иного вида человеческой деятельности (например, жилые дома, заводские корпуса, вокзалы и т. д.).

В практической деятельности принято все прочие сооружения, не относящиеся к зданиям, относить к так называемым инженерным сооружениям. Другими словами, сооружения предназначены для выполнения сугубо технических задач (например, мост, телевизионная мачта, туннель, станция метро, дымовая труба, резервуар и т. д.).

Внутреннее пространство зданий разделяется на отдельные помещения (жилая комната, кухня, аудитория, служебный кабинет, цех и др.). Помещения, расположенные в одном уровне, образуют этаж. Этажи разделяются перекрытиями.

В любом здании можно условно выделить три группы взаимно связанных между собой частей или элементов, которые в то же время как бы дополняют и определяют друг друга: объемно-планировочные элементы, т. е. крупные части, на которые можно расчленить весь объем здания (этаж, отдельное помещение, часть здания между основными расчленяющими его стенами и др.); конструктивные элементы, определяющие структуру здания

(фундаменты, стены, перекрытия, крыша и др.); строительные изделия, т. е. сравнительно мелкие детали, из которых состоят конструктивные элементы.

Форма здания в плане, его размеры, а также размеры отдельных помещений, этажность и другие характерные признаки определяются в ходе проектирования здания с учетом его назначения.

Требования к зданиям

Любое здание должно отвечать следующим основным требованиям:

1) функциональной целесообразности, т. е. здание должно полностью отвечать тому процессу, для которого оно предназначено (удобство проживания, труда, отдыха и т. д.);

2) технической целесообразности, т. е. здание должно надежно защищать людей от внешних воздействий (низких или высоких температур, осадков, ветра), быть прочным и устойчивым, т.е. выдерживать различные нагрузки, и долговечным, т.е. сохранять нормальные эксплуатационные качества во времени;

3) архитектурно-художественной выразительности, т. е. здание должно быть привлекательным по своему внешнему (экстерьеру) и внутреннему (интерьеру) виду, благоприятно воздействовать на психологическое состояние и сознание людей;

4) экономической целесообразности, предусматривающей наиболее оптимальные для данного вида здания затраты труда, средств и времени на его возведение. При этом необходимо также наряду с единовременными затратами на строительство учитывать и расходы, связанные с эксплуатацией здания.

Безусловно, комплекс этих требований нельзя рассматривать в отрыве друг от друга. Обычно при проектировании здания принимаемые решения являются результатом согласованности с учетом всех требований, обеспечивающих его научную обоснованность.

Главным из перечисленных требований является функциональная, или технологическая, целесообразность. Так как здание является материально-организованной средой для осуществления людьми самых разнообразных процессов труда, быта и отдыха, то помещения здания должны наиболее полно отвечать тем процессам, на которые данное помещение рассчитано; следовательно, основным в здании или его отдельных помещениях является его функциональное назначение.

При этом необходимо различать главные и подсобные функции. Так, например, в здании школы главной функцией являются учебные занятия, поэтому школьное здание в основном состоит из учебных помещений (классные комнаты, лаборатории и т. п.). Наряду с этим в здании осуществляются и подсобные функции: питание, общественные мероприятия, руководство и т. п. Для них предусматриваются специальные помещения: столовые и буфеты, актовые залы, административные помещения и др. При этом перечисленные функции для этих помещений будут главными. Им же соответствуют свои подсобные функции.

Все помещения в здании, отвечающие главным и подсобным функциям, связываются между собой помещениями, основное назначение которых — обеспечение движения людей. Эти помещения принято называть коммуникационными. К ним относятся коридоры, лестницы, вестибюли, фойе, кулуары и т. п.

Таким образом, мы видим, что помещение должно обязательно отвечать той или иной функции. При этом в нем должны быть созданы наиболее оптимальные условия для человека, т. е. среда, отвечающая выполняемой им в помещении функции.

Качество среды зависит от таких факторов, как пространство для деятельности человека, размещения оборудования и движения людей; состояние воздушной среды (температура и влажность, воздухообмен в помещении); звуковой режим (обеспечение слышимости и защита от мешающих шумов); световой режим; видимость и зрительное восприятие; обеспечение удобств передвижения и безопасной эвакуации людей.

Следовательно, для того чтобы правильно запроектировать помещение, создать в нем оптимальную среду для человека, необходимо учесть все требования, определяющие качество среды.

Эти требования для каждого вида зданий и его помещений устанавливаются Строительными нормами и правилами (СНиП) — основным государственным документом, регламентирующим проектирование и строительство зданий и сооружений в нашей стране.

Тема 9: Основные элементы и конструктивные системы зданий

План лекции:

1. Конструктивные системы зданий
2. Конструктивные элементы здания

Фундаменты, стены, отдельные опоры и перекрытия — основные несущие элементы здания. Они образуют остов здания — пространственную систему вертикальных и горизонтальных несущих элементов.

Остов определяет так называемую конструктивную систему здания. В зависимости от характера опирания горизонтальных несущих элементов (перекрытий) на вертикальные несущие элементы (стены, отдельные опоры и балки между ними) различают следующие конструктивные системы гражданских зданий: с несущими продольными стенами; с несущими поперечными стенами; с неполным каркасом; с полным каркасом и несущими стенами.

Кроме того, существуют здания, отдельные части которых состоят из различных конструктивных систем.

В зданиях с несущими продольными стенами последние устраивают из тяжелых материалов, имеющих надлежащую прочность. Кроме того, наружные стены также должны удовлетворять теплозащитным требованиям. По такой конструктивной системе строят чаще кирпичные и крупноблочные дома.

Устойчивость такой конструктивной системы поперечном направлении обеспечивается специально устраиваемыми поперечными стенами, которые не несут нагрузки от перекрытия. Такие поперечные стены возводятся лишь для ограждения лестничных клеток и в местах, где они нужны для придания устойчивости наружным стенам. Применение указанной конструктивной системы дает большие возможности для решения планировки помещений или, другими словами, имеется большая свобода в решении планировочных вопросов. Кроме того, при данной конструктивной системе требуется меньшее число типовых размеров сборных изделий.

В зданиях с поперечными несущими стенами обеспечивается большая жесткость системы, однако увеличивается общая протяженность несущих внутренних стен. Тем не менее, такое решение в ряде случаев является рациональным, так как при этом к конструкциям наружных продольных стен предъявляются только теплозащитные требования и для их устройства можно применить легкие эффективные материалы.

Кроме того, иногда применяется смешанный вариант, при котором опорами для перекрытий служат как продольные, так и поперечные стены.

Если вместо внутренних продольных или поперечных стен устраивается система столбов с опирающимися на них горизонтальными балками (прогонами), на которые, в свою очередь, опираются перекрытия, то такая система соответствует зданию с неполным каркасом.

Если же вместо несущих наружных стен применены столбы, образующие вместе с внутренними столбами и балками (прогонами) как бы скелет здания, то такая конструктивная система определяет здания с полным каркасом. В этом случае наружные стены выполняют только ограждающие функции и могут быть самонесущими или навесными. Самонесущие стены опираются на фундаменты или фундаментные балки и не воспринимают никаких нагрузок, кроме собственной массы. Навесные стены опираются на горизонтальные элементы на уровне каждого этажа.

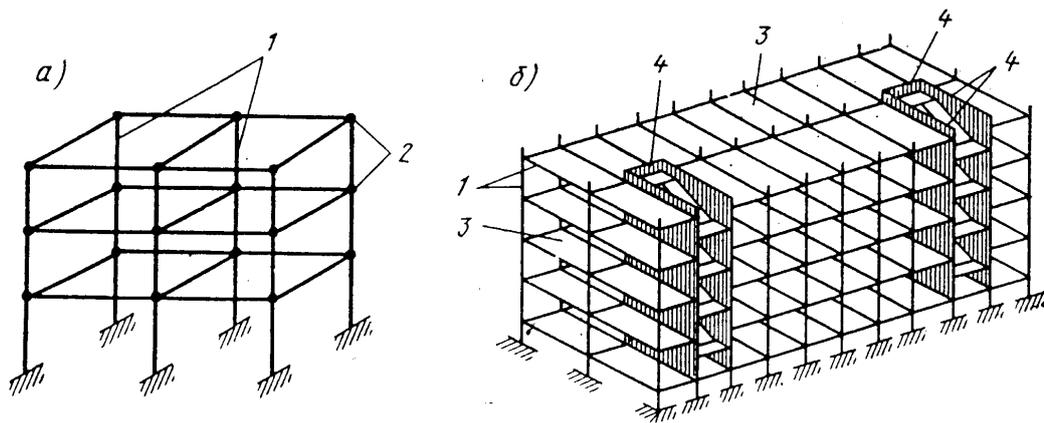


Рис. 3.3. Схемы каркасов здания:
 1 — элементы каркаса; 2 — жесткие узлы; 3 — горизонтальные диафрагмы; 4 — вертикальные поперечные и продольные диафрагмы

Рис. 1. — Схемы каркасов здания

По характеру работы каркасы бывают рамные, связевые и рамно-связевые. Столбы и балки рамного каркаса (рис. 1.а) соединяются между собой жесткими узлами, образуя поперечные и продольные рамы, воспринимающие все действующие вертикальные и горизонтальные нагрузки. В зданиях со связевым каркасом (рис. 1.б) узлы между столбами и балками нежесткие, поэтому для восприятия горизонтальных нагрузок необходимы дополнительные связи. Роль этих связей выполняют чаще всего перекрытия, образующие диафрагмы и передающие горизонтальные нагрузки на жесткие вертикальные диафрагмы (стены лестничных клеток, железобетонные перегородки, шахты лифтов и др.). В практике строительства находят применение здания с комбинированным типом каркаса, который называют рамно-связевым. В нем в одном направлении ставят рамы, а в другом — связи. В гражданском строительстве наибольшее распространение получили здания со связевыми каркасами.

Необходимо отметить, что применение каркасной конструктивной системы наиболее выгодно для строительства крупнопанельных высотных жилых и общественных зданий.

Материалом для конструкций каркаса является железобетон, сталь, а для малоэтажных зданий столбы нередко выкладывают из кирпича. Для деревянных зданий каркас также выполняют из дерева.

Конструктивные элементы здания: фундаменты, стены, колонны, перекрытия образуют несущий остов. По особенностям пространственного расположения несущих элементов остова различают следующие конструктивные типы зданий:

-бескаркасный (с несущими стенами) в виде системы ячеек, образованных стенами и перекрытиями. Наружные и внутренние стены воспринимают нагрузки от междуэтажных перекрытий.

-каркасный (в виде многоярусной пространственной системы, состоящей из колонн и междуэтажных перекрытий). Несущими элементами в таких зданиях являются колонны, ригели, перекрытия, а роль ограждающих конструкций выполняют наружные стены.

-с неполным каркасом (В таких зданиях наряду с внутренним рядом колонн нагрузку от междуэтажных перекрытий воспринимают наружные стены.)

Каждый конструктивный тип здания имеет несколько конструктивных схем, различающихся взаимным расположением элементов.

Для бескаркасных типов зданий характерны следующие схемы:

-с продольным расположением несущих стен (в этом случае на них опираются междуэтажные перекрытия)

-с поперечным расположением несущих стен

-перекрестная (с опиранием плит перекрытия по контуру на продольные и поперечные стены.)

Для каркасного типа зданий могут быть схемы:

- с поперечным расположением ригелей
- с продольным расположением ригелей
- безригельные

Обеспечение пространственной жесткости

Здания и его элементы, подвергающиеся воздействию вертикальных и горизонтальных нагрузок, должны иметь достаточную прочность, т. е. способность отдельных конструкций и всего здания воспринимать приложенные нагрузки; устойчивость- способность здания сопротивляться воздействию горизонтальных нагрузок; пространственную жесткость- способность отдельных элементов и всего здания не деформироваться при действии приложенных сил.

В бескаркасных зданиях пространственная жесткость обеспечивается устройством внутренних поперечных стен и стен лестничных клеток, связанных с продольными (наружными) стенами; междуэтажных перекрытий, связывающих стены между собой и расчленяющих их на отдельные ярусы по высоте.

В каркасных зданиях пространственная жесткость достигается устройством: многоярусной рамы, образованной пространственным сочетанием колонн, ригелей и перекрытий и представляющей собой геометрически неизменяемую систему; стенок жесткости, устанавливаемых между колоннами; плит-распорок, уложенных в междуэтажных перекрытиях; стен лестничных клеток и лифтовых шахт, связанных с конструкциями каркаса; надежного сопряжения элементов каркаса в стыках и узлах.

Тема 10. Здания, их структура, принципы индустриализации. Нагрузки и воздействия на здание

План лекции:

1. Классификация зданий
2. Нагрузки и воздействия на здание

Для выбора экономически целесообразных решений СПиПом установлено деление здания по капитальности на четыре класса в зависимости от их назначения и значимости. Например, здание может быть отнесено к первому классу, если оно имеет I степень огнестойкости и долговечности, выполнено из первосортных материалов, конструкции имеют достаточный запас прочности, если помещения в нем имеют все виды благоустройства, соответствующие его назначению, повышенное качество отделки.

Здания в зависимости от назначения принято подразделять на гражданские, промышленные и сельскохозяйственные.

К гражданским относят здания, предназначенные для обслуживания бытовых и общественных потребностей людей. Их разделяют на жилые (жилые дома, гостиницы, общежития и т. п.) и общественные (административные, учебные, культурно-просветительные, торговые, коммунальные, спортивные и др.).

Промышленными называются здания, сооруженные для размещения орудий производства и выполнения трудовых процессов, в результате которых получается промышленная продукция (здания цехов, электростанций, здания транспорта, склады и др.).

Сельскохозяйственными называются здания, обслуживающие потребности сельского хозяйства (здания для содержания животных и птиц, теплицы, склады сельскохозяйственных продуктов и т. п.).

Перечисленные виды зданий резко отличаются по своему архитектурно-конструктивному решению и внешнему облику. В зависимости от материала стен здания условно делят на деревянные и каменные. По виду и размеру строительных конструкций различают здания из мелкогабаритных элементов (кирпичные здания, деревянные из бревен,

из мелких блоков) и из крупноразмерных элементов (крупноблочные, панельные, из объемных блоков).

По этажности здания делят на одноэтажные и многоэтажные. В гражданском строительстве различают здания малоэтажные (1—3 этажа), многоэтажные (4—9 этажей) и повышенной этажности (10 этажей и более).

В зависимости от расположения этажи бывают надземные, цокольные, подвальные и мансардные (чердачные).

По степени распространения различают здания: массового строительства, возводимые повсеместно, как правило, по типовым проектам (жилые дома, школы, дошкольные учреждения, поликлиники, кинотеатры и др.); уникальные, особо важной общественной и народнохозяйственной значимости, возводимые по специальным проектам (театры, музеи, спортивные здания, административные учреждения и др.).

Техническая целесообразность здания определяется решением его конструкций, которое должно учитывать все внешние воздействия, воспринимаемые зданием в целом и его отдельными элементами. Эти воздействия подразделяют на силовые и несиловые (воздействие среды) (рис. 2).

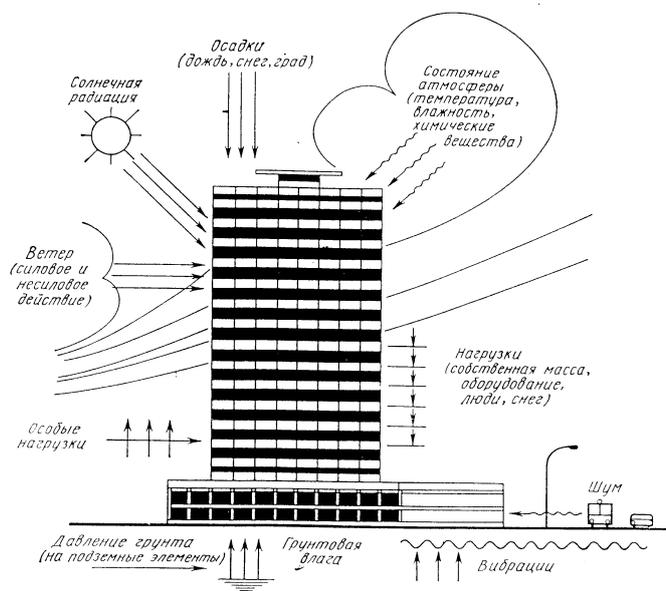


Рис. 1.1. Внешние воздействия на здание

Рис. 2. - Внешние воздействия на здание

К силовым относят нагрузки от собственной массы элементов здания (постоянные нагрузки), массы оборудования, людей, снега, нагрузки от действия ветра (временные) и особые (сейсмические нагрузки, воздействия в результате аварии оборудования и т. п.).

К несиловым относят температурные воздействия (вызывают изменение линейных размеров конструкций), воздействия атмосферной и грунтовой влаги (вызывают изменение свойств материалов конструкций), движение воздуха (изменение микроклимата в помещении), воздействие лучистой энергии солнца (вызывают изменение физико-технических свойств материалов конструкций), воздействие агрессивных химических примесей, содержащихся в воздухе (могут привести к разрушению конструкций), биологические воздействия (вызываемые микроорганизмами или насекомыми, приводящие к разрушению конструкций), воздействие шума от источников внутри или вне здания, нарушающие нормальный акустический режим помещения.

С учетом указанных воздействий здание должно удовлетворять требованию прочности, устойчивости и долговечности.

Прочностью здания называется способность воспринимать воздействия без разрушения и существенных остаточных деформаций.

Устойчивостью (жесткостью) здания называется способность сохранять равновесие при внешних воздействиях.

Долговечность означает прочность, устойчивость и сохранность как здания в целом, так и его элементов во времени.

Строительные нормы и правила делят здания по долговечности на IV степени: I — срок службы более 100 лет; II — от 50 до 100 лет; III — от 20 до 50 лет; IV — от 5 до 20 лет.

Пожаро-техническая классификация строительных материалов, конструкций, помещений, зданий, элементов и частей зданий основывается на их разделении по свойствам, способствующим возникновению опасных факторов пожара и его развитию ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ, и по свойствам сопротивляемости воздействию пожара и распространению его опасных факторов – ОГНЕСТОЙКОСТИ.

Здания подразделяются по степеням огнестойкости /I, II, III, IV, V/, а также по классам конструктивной /C0, C1, C2, C3/ и Функциональной /Ф1...Ф5/ пожарной опасности. Степень огнестойкости здания определяется огнестойкостью его строительных конструкций. Класс конструктивной пожарной опасности здания определяется степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании его опасных факторов. Класс функциональной пожарной опасности здания и его частей определяется их назначением и особенностями размещаемых в них технологических процессов.

Архитектурно-художественные качества здания определяются критериями красоты. Для этого здание должно быть удобным в функциональном и совершенным в техническом отношении. При этом эстетические качества здания или комплекса зданий могут быть подняты до уровня архитектурно-художественных образов, т. е. уровня искусства, отражающего средствами архитектуры определенную идею, активно воздействующую на сознание людей. Для достижения необходимых архитектурно-художественных качеств используются такие средства, как композиция, масштабность и др.

При решении экономических требований должны быть обоснованы принимаемые размеры и форма помещений с учетом действительных потребностей населения, поскольку в условиях социалистического общества производство и распределение осуществляются в интересах всего народа. Так, по мере решения жилищной проблемы в нашей стране повышается норма жилой площади на человека, квартиры делаются более удобными по планировке, имеют большую подсобную площадь, встроенное оборудование.

Экономическая целесообразность в решении технических задач предполагает обеспечение прочности и устойчивости здания, его долговечности. При этом необходимо, чтобы стоимость 1 м² площади или 1 м³ объема здания не превышала установленного предела.

Снижение стоимости здания может быть достигнуто рациональной планировкой здания и недопущением излишеств при установлении площадей и объемов помещений, а также внутренней и наружной отделке; выбором наиболее оптимальных конструкций с учетом вида зданий и условий его эксплуатации; применением современных методов и приемов производства строительных работ с учетом достижений строительной науки и техники.

Тема 11. Модульная координация размеров, унификация, типизация и стандартизация

План лекции:

1. Модульная координация размеров
2. Унификация, типизация и стандартизация

Основой типизации и стандартизации в проектировании производства строительных изделий и конструкций и в строительстве служит модульная координация размеров в

строительстве (**МКРС**). Основные положения МКРС определены ГОСТ 28984 – 91, который представляет собой перечень правил координации размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов здания и сооружения, строительных изделий и оборудования на базе модуля.

Модуль – условная единица измерения, применяемая для координации размеров зданий и сооружений, их элементов, строительных конструкций, изделий и элементов оборудования.

Величина **основного модуля** принимается равной 100 мм и обозначается буквой **М**. Все остальные производные виды модулей – *укрупненные* и *дробные* – образуются на базе основного модуля умножением его на целые или дробные числа.

Укрупненные модули выражены следующими размерами: 3000, 1500, 1200, 600, 300 мм. Их обозначают таким образом: 30М, 15М, 12М, 6М, 3М.

Дробные модули – 50, 20, 10, 5, 2 и 1 мм. Их обозначение соответственно $\frac{1}{2}М$, $\frac{1}{5}М$, $\frac{1}{10}М$, $\frac{1}{20}М$, $\frac{1}{50}М$, $\frac{1}{100}М$.

Укрупненные модули применяют при назначении шага элементов здания. Дробные модули используют при назначении конструктивных размеров сечений колонн, балок, плит и т.д., а также зазоров, швов и т.п.

Основным способом строительства, обеспечивающим сокращение сроков, повышения качества и снижение его стоимости, является индустриализация.

Индустриализацией называют такую организацию строительного производства, которая превращает его в механизированный и автоматизированный поточный процесс сборки и монтажа здания из крупноразмерных конструкций, в том числе из укрупненных элементов с высотой заводской готовностью.

Индустриализация строительства может осуществляться двумя путями:

Перенесение максимального объема производственных операций в заводские условия: изготовление укрепленных сборных элементов с высоким уровнем заводской готовности на механизированных или автоматизированных технологических линиях с нетрудоемким механизированным монтажом этих элементов на строительной площадке.

Сохранение всех или большинства производственных операций на строительной площадке со снижением их трудоемкости за счет использования механизированного оборудования, машин и инструментов (скользящая, объемная или плоскостная инвентарная переставная опалубка, бетононасосы, бетоноукладчики и т.п.).

Выполнение этих условий невозможно без проведения работ по типизации и в конечном итоге по стандартизации изделий.

Типизацией называется техническое направление в проектировании и строительстве, которое позволяет многократно осуществить строительство как отдельных конструкций, так и целых зданий на основе отбора таких решений, которые при экспериментальном применении оказались лучшими и с технической и с экономической стороны. Соответственно проекты таких решений называют типовыми.

Типовыми бывают проекты отдельных зданий и сооружений, проекты блок секций жилых зданий, унифицированная секция одноэтажного промздания, отдельных конструктивных элементов.

Типовые проекты зданий начали использовать в 50 годы, продолжается их применение и в настоящее время.

Но более перспективным является направление, при котором здание комплектуется из типовых сборных конструкций и деталей.

Сборные изделия объединены в каталоги, и их применение обязательно в пределах региона.

Разработан метод использования изделий таких каталогов, называемый «методом одного каталога» - в пределах региона все здания и сооружения проектируются с обязательным применением основных несущих конструкций каталога в различных

комбинаториках наборов этих изделий. Элементы фасадов как типовые, так и специальные разработанные.

Применение метода возможно в том случае, если промышленный регион выпускает изделия, обеспечивает их взаимозаменяемость и универсальность.

Для осуществления работы по типизации и стандартизации деталей и конструкций необходима предварительная работа по унификации их параметров.

Унификацией называется установление целесообразной однотипности объемно – планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений, конструкций, деталей оборудования, с целью сокращения числа типов размеров и обеспечения взаимозаменяемости и универсальности изделий.

Унификация обеспечивает приведение к единообразию и сокращению числа основных объемно-планировочных размеров зданий (высот этажей, проемов) и как следствие – к единообразию размеров и форм конструктивных элементов заводского изготовления. Унификация позволяет применять однотипные изделия в здания различного назначения. Она обеспечивает массовость и однотипность конструктивных элементов, что способствует рентабельности заводского изготовления.

Тема 12. Приемы объемно-планировочных решений

План лекции:

1. Группировка помещений.
2. Композиционные схемы зданий.

Группировка помещений. Диалектическое понимание внутреннего пространства как единого целого выражено в главном принципе организации пространств внутри здания в зависимости от жизненных потребностей - развитие связей между частями при сохранении их четкого разграничения. Этот принцип осуществляется при помощи так называемой группировки помещений. Очевидно, что группировка внутренних пространств также влияет на композиционное решение общественного здания. В одних случаях, когда ядро композиции располагается по оси симметрии, а второстепенные помещения группируются вокруг него, формируется симметричная схема.

В других, когда ядро композиции располагается внецентренно, а соподчиненные элементы свободно группируются по отношению к нему, создается асимметричная схема композиции.

В зависимости от характера функциональных процессов группировка помещений должна учитывать: во-первых, взаимосвязи помещений, требующие непосредственного сопряжения помещений (например, зал и сцена, вестибюль и гардероб и т.п.), и, во-вторых, взаимосвязи помещений при помощи горизонтальных и вертикальных коммуникаций (коридоры, лестницы и пр.). Один и тот же функциональный процесс может иметь несколько рациональных схем организации внутреннего пространства или объемно-планировочных схем. Выбор той или иной планировочной схемы определяется характером самих функциональных процессов, но во всех случаях структура среды должна соответствовать структуре функций.

Известные возможные сочетания пространств внутри здания сводятся к шести основным схемам: ячейковая, коридорная, анфиладная, зальная, павильонная и смешанная или комбинированная.

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

Группу основных помещений общественных зданий по габаритам, условиям естественного освещения и возможности создания безопорного пространства или размещения в них опор можно разделить на три подгруппы:

1-подгруппа помещений ячеякового 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 х 6 и 6 х 3 м) и максимальным использованием типовых конструкций, например, школьные классы, палаты, клубные помещения и т. п.;

2 - 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 опор (6х6; 6х9;9х9 и 12 х 12 м), с естественным или со смешанным освещением (сочетание естественного и искусственного освещения), например торговые залы универмагов, универсамов, проектные и научные институты и т.п.;

3 - подгруппа зальных безопорных помещений, в которых по функциональным требованиям не допустимо размещение колонн, стенок. Такие залы имеют большие площади (более 1000 м²) и высоту (6-12 м и более) с большепролетными конструкциями покрытия, с применением бокового и верхнего естественного или искусственного освещения, например, спортивные, выставочные залы, крытые рынки, залы кинотеатров, театров и т.п. Соотношения пространственных параметров залов устанавливаются на основе специальных функционально-типологических требований, которые подробно рассмотрены в соответствующих главах второй части учебника, посвященной типологии общественных зданий и сооружений.

Группу основных помещений общественных зданий по габаритам, условиям естественного освещения и возможности создания безопорного пространства или размещения в них опор можно разделить на три подгруппы:

1-подгруппа помещений ячеякового 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 х 6 и 6 х 3 м) и максимальным использованием типовых конструкций, например, школьные классы, палаты, клубные помещения и т. п.;

2 - 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 опор (6х6; 6х9;9х9 и 12 х 12 м), с естественным или со смешанным освещением (сочетание естественного и искусственного освещения), например торговые залы универмагов, универсамов, проектные и научные институты и т.п.;

3 - подгруппа зальных безопорных помещений, в которых по функциональным требованиям не допустимо размещение колонн, стенок. Такие залы имеют большие площади (более 1000 м²) и высоту (6-12 м и более) с большепролетными конструкциями покрытия, с применением бокового и верхнего естественного или искусственного освещения, например, спортивные, выставочные залы, крытые рынки, залы кинотеатров, театров и т.п. Соотношения пространственных параметров залов устанавливаются на основе специальных функционально-типологических требований, которые подробно рассмотрены в соответствующих главах второй части учебника, посвященной типологии общественных зданий и сооружений.

Тема 13. Технико-экономическая оценка проектных решений

План лекции:

1. Технико-экономическая оценка объемно-планировочного решения здания
2. Технико-экономическая оценка конструктивной части проекта
3. Технико-экономическая оценка проектов

Технико-экономическая оценка запроектированного здания составляет один из существенных этапов работы над проектом и включает в себя оценку его объемно-планировочных и конструктивных решений.

Целями *технико-экономической оценки объемно-планировочного решения здания* являются - проверка соответствия показателей проекта требованиям задания на проектирование и строительным нормам и правилам для зданий запроектированного типа, сопоставление и сравнительная оценка показателей нового проекта с показателями аналогичных по назначению, вместимости и этажности наиболее прогрессивных и общепризнанных проектов (например, жилых зданий, школ и пр.).

Целью технико-экономической оценки конструктивной части проекта является выявление соответствия показателей проекта по расходу материалов (стали, цемента, кирпича и пр.), удельному расходу тепла, трудоемкости и стоимости строительно-монтажных работ контрольным величинам соответствующих показателей. Контрольные показатели регламентируются ведущими ведомствами (Госстрой РФ, Госкомархитектура Москвы и др.) на основе показателей проектов-аналогов, конструкции которых отвечают передовому уровню современной строительной техники.

Основным методическим требованием к технико-экономической оценке сравниваемых проектных решений является соблюдение их сопоставимости. Это означает исключение при сравнительной оценке факторов, которые могут исказить ее результаты.

Так, например, при сравнении объемно-планировочных вариантов проекта во всех сравниваемых вариантах должны быть приняты одинаковыми строительная и конструктивная системы и одинаковые конструкции. Аналогично сравнение вариантов конструктивного решения ведется применительно к единому объемно-планировочному эталону.

Технико-экономическая оценка проектов осуществляется по объемно-планировочным, стоимостным и натуральным показателям: количеству на 1 м² общей площади или другую единицу измерения (квартиру, место в гостинице или общежитии, место учащегося в школе и вузе, койку в больнице и пр.), стоимости строительства, эксплуатационным затратам на содержание здания, капитальным вложениям, затратам труда, потребности в основных материалах и топливе. При проектировании полносборных зданий дополнительно определяют количество типоразмеров и марок сборных изделий заводского изготовления. В целях обеспечения сопоставимости и компьютеризации результатов анализа проектов в РФ по решению Министерства строительства принят единый перечень и форма представления технико-экономических показателей по проектам зданий различного назначения (жилых, общественных, производственных и др.) в качестве примера в таблице 8.1 дана регламентированная форма и перечень технико-экономических показателей по проектам жилых зданий.

Технико-экономические показатели и их перечень по проектам общественных зданий в целом совпадают с перечнем для проектов жилых зданий. При детальном сравнительном анализе однотипных проектов (например, жилых домов) проводят дополнительный подсчет не только общей площади дома и квартир, но и площадей внеквартирных коммуникаций (коридоры, лифтовые холлы и шахты), общая площадь и число квартир на один лестнично-лифтовой узел, наличие и площадь встроенных в дом нежилых помещений, удельный периметр наружных стен - отношение периметра стен по отопляемому контуру здания к общей площади жилого этажа.

Приняты следующие правила подсчета перечисленных характеристик:

Жилая площадь квартир (и жилых домов) определяется как сумма площадей жилых комнат.

Общая площадь квартир определяется как сумма площадей комнат и подсобных внутриквартирных помещений (кухонь, санитарных узлов, коридоров).

При подсчете площади мансардных помещений учитывают только ту ее часть, на которой расстояние от чистого пола до наклонного потолка превышает 1,6 м. Части с

меньшей высотой могут быть включены только в общую площадь квартиры и использоваться как подсобные для размещения встроенных шкафов, кладовых и др.

Общую площадь общественного здания определяют как сумму площадей помещений всех этажей, включая технические, цокольные и подвальные.

Площадь застройки определяют по наружным размерам здания в уровне цоколя.

Строительный объем здания определяют умножением площади застройки на высоту здания. Последнюю принимают от уровня пола первого этажа до верха теплоизоляционного слоя чердачной крыши или до срединной плоскости бесчердачной.

В зданиях с разной высотой его фрагментов отдельно определяют объем каждого из них и затем суммируют.

Нормируемая площадь - сумма всех помещений кроме коммуникационных и предназначенных для размещения оборудования.

При оценке объемно - планировочного решения проекта прибегают к таким критериям, как коэффициенты K_1 , K_2 и K_3 .

Первый из них - планировочный - оценивается соотношением жилой (рабочей) площади к общей площади (квартиры, секции, здания), второй - объемный: отношение строительного объема к общей площади (этажа, здания). K_3 - коэффициент компактности планировочного решения проекта представляет собой отношение периметра наружных стен к общей площади этажа.

Технико-экономические показатели проекта не являются неизменными и равновесными. Под воздействием научно - технического прогресса и социальных процессов номенклатура, соотношения и численные значения технико - экономических показателей могут меняться.

Одни из них теряют свою актуальность, другие - изменяют свою значимость, третьи - меняются количественно, отражая изменения, происходящие в подходе к решению тех или иных проблем проектирования жилых зданий. В частности коэффициент K_1 , имевший решающее значение в оценке проектов в эпоху покомнатного заселения потерял свою актуальность при переходе на жилищный стандарт поквартирного заселения. В настоящий период актуальности энергоэкономичности проектных решений резко возросло значение (при сравнительной оценке проектов) коэффициентов K_2 и K_3

Материалоемкость и индустриальность конструктивного решения характеризуют показатели массы конструкций (т/м²), число типоразмеров и марок сборных изделий на объект и число монтажных элементов (штук на 1 м² общей площади).

Помимо сравнения вариантов решения здания в целом, связанного с выбором его строительной или конструктивной системы, при проектировании проводят технико-экономическое сравнение вариантов решения отдельных конструктивных элементов здания в целях выбора наиболее экономичного.

При технико-экономической оценке решения конструктивного элемента здания (стены, перекрытия и др.) используют в качестве единицы измерения 1 м² площади конструкции или их горизонтальной проекции.

При разработке типовых проектов массового применения с полносборными конструкциями определяют также показатели капитальных затрат на строительство или реконструкцию предприятий, изготавливающих индустриальные конструкции.

При выборе решения внутренних ограждающих конструкций наряду с перечисленными учитывают такие показатели, как конструктивная высота горизонтальных и толщина вертикальных элементов. Применение варианта с большей конструктивной высотой вызовет непроизводительное увеличение строительного объема здания, а с большей толщиной - уменьшение его общей площади.

При выборе вариантов решений отдельных конструкций учитывают весомость затрат на них в структуре сметной стоимости конструкций дома в зависимости от его этажности.

На уменьшение показателей сметной стоимости зданий в наибольшей степени влияет применение экономичных вариантов конструкций наружных стен, внутренних стен и

перекрытий, поскольку они в сумме составляют свыше 50% сметной стоимостной объекта. С ростом этажности здания уменьшается влияние на сметную стоимость затрат на конструкции подземной части и крыши, возрастает доля затрат на устройство вертикальных коммуникаций и лифтовое оборудование.

Тема 14. Функциональные основы проектирования зданий

План лекции:

1. Комфортность городских пространств и интерьеров зданий и их функциональность.

«Города и здания на юге следует проектировать и строить согласно теплоте климата, и совсем по другому на севере» (Витрувий)

2. Выразительность (композиция, масштабность, пластика).

«Ширину улиц, высоту зданий и размеры окон надо выбирать с учетом ориентации и глубины помещений» (Альберти, Палладио)

3. Надежность (долговечность) сооружений.

«Важнейшим материалом для архитектора являются солнце, бетон, металл, стекло, деревья, трава, при этом последовательность их перечисления соответствует их важности» (Корбюзье)

4. Экономическая эффективность.

« Вписывать архитектуру в природу необходимо бережно и композиционно оправдано» (Жолтовский).

5. Светоцветовой образ в строительной физике.

«Для того, чтобы осветить помещение, недостаточно сделать отверстие в кровле, а необходимо убедиться в том, что ритм света и тени будет соответствовать композиции интерьера» (Канн).

Тема 15. Принципы определения размеров и формы помещений и их связи между собой

План лекции:

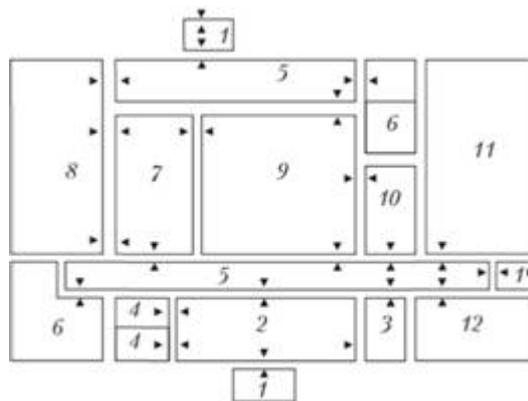
1. Разработка функциональных схем зданий со сложными функциональными процессами.

2. Функциональная целесообразность.

Для правильного расположения помещений в здании необходимо составить функциональную, или технологическую, схему.

Она представляет собой условное изображение помещений в виде прямоугольников, их группировку и связи между ними. Прямоугольники должны иметь примерную площадь, соответствующую назначению помещений. Связи изображаются стрелками.

На рис.3 изображена функциональная схема районной библиотеки-читальни. Здесь помещение выдачи книг на дом, помещение каталогов, читальный зал группируются вокруг помещения книгохранилища. К этим помещениям примыкают вестибюль с гардеробом, туалеты, кулуары-фойе или специальные залы, где могут устраиваться выставки, проводиться встречи с читателями, концерты, различные мероприятия, а также буфет. Отдельную группу составляют административные помещения.



1 – тамбур; 2 – вестибюль; 3 – гардероб; 4 – туалет; 5 – коммуникации; 6 – администрация; 7 – каталоги; 8 – читальный зал; 9 – книгохранилище; 10 – выдача книг на дом; 11 – конференц-зал; 12 – буфет

Рис. 3 - Функциональная схема библиотеки-читальни

К разработке функциональных схем зданий со сложными функциональными процессами (театры, промышленные предприятия) архитектор привлекает специалистов – технологов, которые прежде всего составляют программу здания. Она включается в задание на проектирование. Технологи разрабатывают совместно с архитекторами-проектировщиками также и наиболее рациональные связи между помещениями.

Основная форма помещений в плане – прямоугольная, хотя возможны и другие, более сложные формы. Форма зданий в плане может быть любой. Она соответствует функциональной схеме. Помимо функциональной схемы на выбор объемно-планировочной структуры и этажности здания большое влияние оказывают условия климата, рельеф, архитектурное окружение. В суровых климатических условиях рационально компактное объемно-планировочное решение. Здание имеет замкнутый характер. В благоприятном климате здания того же назначения имеют другие функциональные связи, предусматривающие контакт с внешней средой, с природным окружением. Композиция зданий теряет компактность.

Функциональная целесообразность предполагает знание принципов определения размеров помещений по условиям размещения людей и оборудования. Они основаны на антропометрии (система измерения тела человека и его частей) (рис.3) и эргономике (дисциплина, изучающая человека и его параметры в условиях трудовой деятельности) (рис. 4). В течение веков эмпирически оттачивались архитектурные приемы и параметры проектирования, увязанные с потребностями человека, от размеров помещений и связей между ними до продолжительности инсоляции и качества температурно-воздушной среды. Только в XX в. в проектировании возобладал научный подход, который был поддержан выдающимися архитекторами, такими как Вальтер Гропиус и Ле Корбюзье.

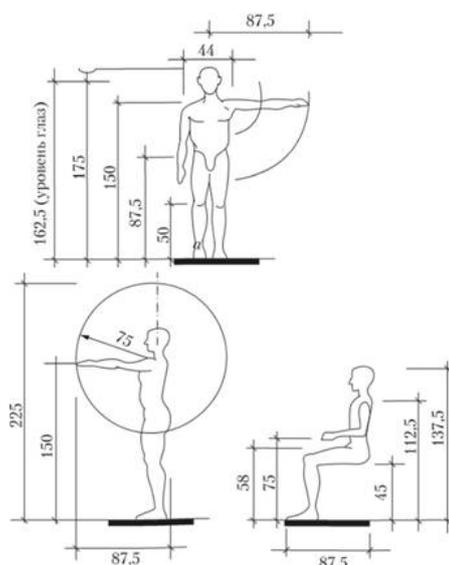
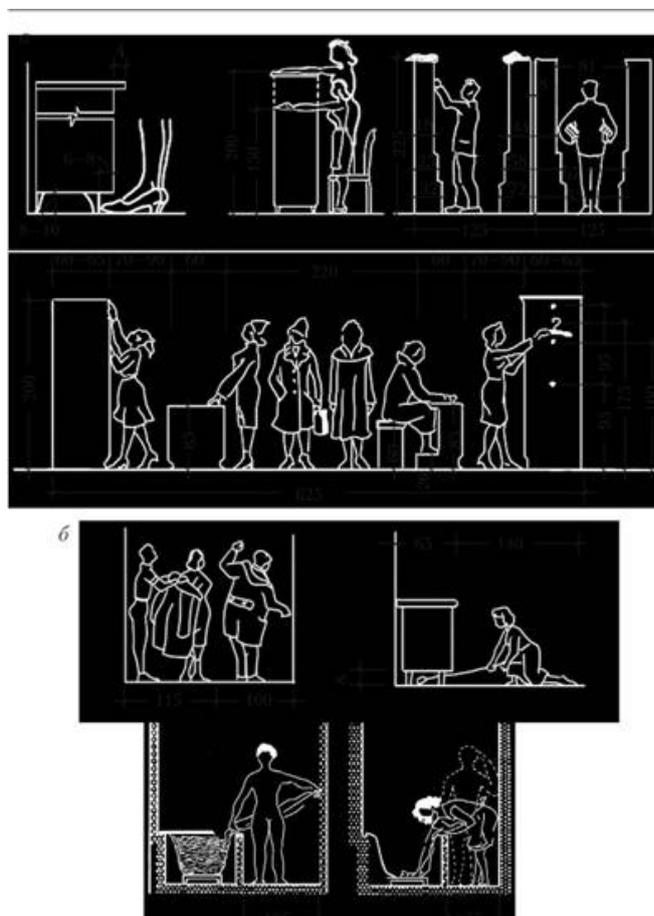


Рис. 4 - Габариты человека



а – зависимость габаритов оборудования от габаритов человека; б – схемы некоторых положений человека в движении (габариты даны с учетом подвижности)

Рис. 5. - Эргономика

Размеры места, которое занимает человек в процессе своей деятельности, связаны с размерами места, занимаемого оборудованием, и с размерами самого оборудования. Если в помещении размещаются несколько человек, то его площадь определяется суммой площадей мест, занимаемых людьми и оборудованием. Кроме того, должна быть предусмотрена площадь, занимаемая проходами от входа в помещение к каждому месту, и дополнительная площадь, если это необходимо, для осмотра и ремонта предметов оборудования. В тех

случаях, когда человек занимает самые различные положения при работе, много передвигается и занимаемую им общую площадь определить трудно, целесообразно произвести фото- или кинофиксацию положений человека с помощью фото- или видеокамеры, укрепленной над рабочим местом (рис. 5). Очерчивая по крайним положениям человека контур, получим фактически занимаемую им площадь, требуемую для нормальных условий работы.

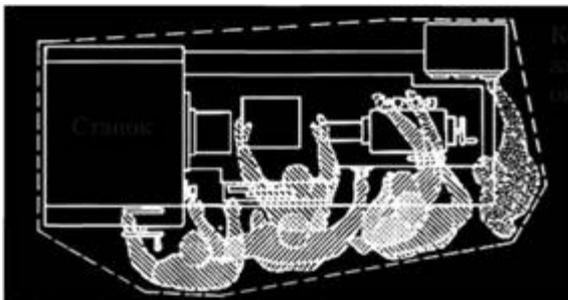
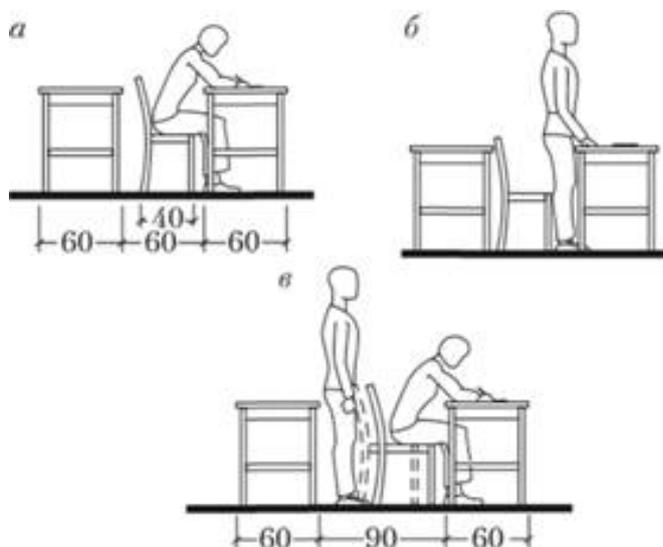


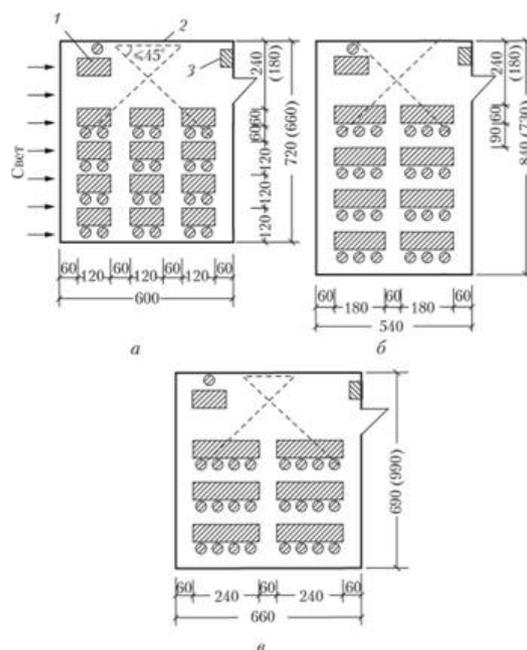
Рис. 6 - Положения человека во время выполнения производственных операций (план)

На рис. 5 представлены антропометрические схемы, определяющие расстановку столов в учебной аудитории с учетом минимально необходимого пространства для мест студентов и стесненного или более свободного прохода к своим местам. На этой основе можно составить габаритные схемы аудитории на 24 человека (рис. 6). Эти схемы называются нормами. Такие нормы составлены для помещений различного назначения, обеденных залов в столовых, залов парикмахерских и т.п.



а – с проходом между столами 60 см (рабочее положение); б – то же (положение стоя); в – с проходом между столами 90 см

Рис. 7 - Расстановка оборудования в аудитории



а – с двухместными столами (1,58–1,73 м²/чел.); б – с трехместными столами (1,68–1,81 м²/чел.); в – со сдвинутыми столами (1,66–1,82 м²/чел.); 1 – место преподавателя; 2 – доска; 3 – умывальник

Рис. 8 - Расположение мебели в аудитории

На практике в погоне за ложно понимаемой экономией иногда пренебрегают удобствами при расстановке оборудования. Так, в групповых аудиториях отказываются от независимого выхода для каждого учащегося. В результате студенты должны выходить в проход, если один из сидящих за столом вызван к доске. Это приводит к дополнительной затрате времени и дезорганизует учебный процесс. Выразить эти потери экономически очень трудно, но то, что это большое неудобство, – несомненно. Зависимый выход допустим в лекционных аудиториях, где учебный процесс не предполагает выхода студентов во время лекции к доске.

Определенные таким образом размеры помещения должны быть увязаны с конструктивной системой здания.

Тема 16. Понятие о людских потоках в зданиях

План лекции:

1. Исследования движения людских потоков
2. Расчет движения людских потоков и определение размеров коммуникационных помещений

Передвижение людей представляет собой один из тех функциональных процессов, которые характерны для зданий любого назначения. Очень важно учитывать это движение при большом количестве людей и в условиях чрезвычайных ситуаций (пожар, землетрясение). При этом возникают людские потоки, движение которых может быть вынужденным. Такое передвижение называется аварийной эвакуацией.

Для передвижения людей в помещениях предусматриваются проходы между оборудованием, а в зданиях – коммуникационные помещения, которые занимают относительно большую площадь. Поэтому знание закономерностей движения людских потоков необходимо для правильного проектирования зданий.

Исследования движения людских потоков на научной основе начались в 1937 г. С. В. Беляевым в Институте архитектуры Всероссийской академии художников. В начале процесс движения представлялся механистически как движение "элементарного потока" (один ряд шириной 0,6 м двигающихся в затылок друг другу людей). Скорость по горизонтальному пути – 16 м/мин; при подъеме по лестницам – 8 м/мин; при спуске – 10 м/мин; пропускная

способность – 25 чел/мин. Критерием безопасности вынужденной эвакуации было предложено считать ее продолжительность.

Экспериментальные исследования движения людских потоков были проведены А. И. Милинским во Всесоюзном научно-исследовательском институте противопожарной обороны (ВНИИПО) в 1946–1948 гг. и развиты в последующие годы В. М. Предтеченским и его школой на кафедре архитектуры гражданских и промышленных зданий МИСИ им. В. В. Куйбышева, теперь МГСУ. В результате была разработана теория движения людских потоков, близко отражающая действительную картину процесса движения.

Движение людских потоков представляет собой сложный процесс, на который большое влияние оказывает психологическое состояние людей, участвующих в движении. Движение может быть нормальным и аварийным, беспорядочным и поточным, согласованным (ходьба в ногу) и несогласованным, длительным и кратковременным, свободным и стесненным. Для проектирования наибольшее значение имеет нормальное, массовое, поточное, несогласованное, стесненное, длительное движение.

Двигаясь в одном направлении, люди образуют людской поток шириной 5 и длиной 1 . Параметры потока и пути движения представлены на рис. 12.8. Габариты людей в виде проекции человека на горизонтальную плоскость показаны на рис. 12.9. Они зависят от возраста, одежды, переносимого груза. Число людей в потоке может быть выражено суммой их горизонтальных проекций на поверхность пола, т.е

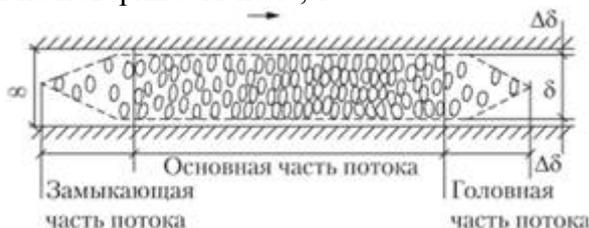


Рис. 9 - Схема людского потока

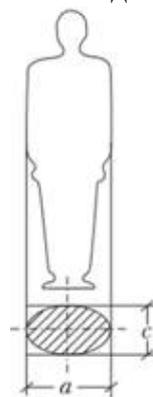


Рис. 10 - Габариты человека в виде его проекции на горизонтальную плоскость

Расчет движения людских потоков и определение размеров коммуникационных помещений производятся в следующем порядке.

1. Определяется общая задача, устанавливается время эвакуации людей из здания в нормальных условиях движения.
2. Выбираются расчетные предельные состояния, например $t_{пр} = 2,5$ мин. Дпр не должно быть больше плотности при q_{max} для соответствующего вида пути.
3. Устанавливается расчетное количество людских потоков. Для этого выбираются группы помещений, отвечающие главному и подсобным функциональным процессам. На каждом этаже образуется по одному или несколько людских потоков.
4. Выбираются наиболее вероятные пути движения людских потоков. Люди всегда стремятся идти к цели кратчайшим путем, который хорошо просматривается и по которому свободнее и легче идти. Они всегда стремятся двигаться в сторону, противоположную опасности.

5. Устанавливаются число людей в каждом потоке и начальная плотность каждого потока на первом участке пути движения.

6. На основе исходных данных для каждого потока определяют его параметры и время движения, пользуясь вышеприведенными формулами. Движение каждого потока рассчитывается до места слияния с другим потоком. Далее расчет ведется с учетом слияния и перестроения потоков до места слияния со следующим потоком и т.д.

7. Анализируются результаты расчета. Проверяется соответствие полученных значений времени эвакуации и плотности потоков значениям $t_{пр}$ и $D_{пр}$. Если значения t и D оказались выше заданных, то выявляются места, где происходит задержка движения. В этих местах необходимо расширить определенные участки пути. Если по расчету значения t и D таковы, что имеются значительные запасы по времени и плотности, то, наоборот, сокращают ширину проходов, коридоров и т.п. Это может дать значительный экономический эффект.

Тема 17. Видимость и зрительное восприятие

План лекции:

1. Системы естественного освещения помещений.
 - Светопрозрачные вертикальные конструкции
 - Верхнее освещение через светоаэрационные фонари.
2. Световой климат.
 - Понятие о световом климате местности
 - Моделирование архитектурного освещения
3. Количественные и качественные характеристики освещения
 - Естественное, искусственное и совмещенное освещение помещений
 - Основные понятия, величины, единицы.
4. Нормирование естественного освещения помещений
 - Закон светотехнического подобия
 - Знакомство с графиками Данилюка.
5. Расчет естественного освещения помещений
 - Основное расчетное допущение
 - Закон проекции телесного угла
6. Источники искусственного света и осветительные приборы
 - Античные источники искусственного света
 - Искусственное освещение в средневековых соборах Киевской Руси (подвески, бра, канделябры, жирандоли)
 - Современный ассортимент выпускаемых источников света.
7. Нормирование и проектирование искусственного освещения.
 - Основные характеристики источников света
 - Тепловые и газоразрядные источники света.
8. Совмещенное освещение помещений
 - Классификация светильников по светораспределению.
 - Проектирование осветительной установки в интерьере.

Раздел 3: Основы архитектурного конструирования

Тема 18. Классификация зданий. Понятие о зданиях и сооружениях

План лекции:

1. Классификация зданий.
2. Понятие о зданиях и сооружениях
Здание – это наземное строительное сооружение с помещениями для проживания и (или) деятельности людей, размещения производств, хранения продукции или содержания животных (СНиП 10-01-94. Система нормативных документов в строительстве).

Сооружение – это единичный результат строительной деятельности, предназначенный для осуществления определенных потребительских функций.

Понятие «здания и сооружения» в системе нормативных документов подразумевает «здания и другие строительные сооружения».

По назначению - здания подразделяются на основные типы:

- Жилые здания предназначены для постоянного или временного пребывания людей – жилые дома, общежития, гостиницы.
- Общественные здания предназначены для временного пребывания людей в связи с осуществлением в них различных функциональных процессов (занятия умственным трудом, питание, зрелище, спорт и пр.)
- Промышленные здания служат для осуществления в них производственных процессов различных отраслей промышленности. Они подразделяются на производственные, подсобные, энергетические, складские.
- Сельскохозяйственные здания, в которых осуществляются процессы, связанные с сельским хозяйством.

По этажности здания – разделяют на одноэтажные, малоэтажные (1-3 этажа), многоэтажные (4-9 этажей), повышенной этажности (10-20 этажей) и высотные (20 и более).

По степени распространенности различают здания массового строительства и уникальные.

По народнохозяйственному значению и градостроительным положениям здания разделяют на четыре класса. Класс здания определяется строительными нормами и правилами (СНиП). К зданиям:

- 1 класса принадлежат большие общественные здания, жилые здания повышенной этажности, уникальные промышленные здания;
- 2 класса – многоэтажные жилые здания, основные корпуса промышленных предприятий, общественные здания массового строительства;
- 3 класса – жилые здания до 5 этажей, общественные здания небольшой вместимости, вспомогательные здания промышленных предприятий;
- 4 класса – временные здания.

К зданиям первого класса предоставляют повышенные требования долговечности, огнестойкости и комфортности, а к зданиям 4 класса – наименьшие требования. Разделение зданий по классу необходимо, чтобы выявить для них планировочные и конструктивные решения

По материалам основных конструкций здания разделяют на деревянные, каменные, железобетонные, из легких металлических конструкций и пластмасс.

По видам и размерам используемых изделий разделяют здания из мелкогабаритных элементов (кирпич, тесанный камень, мелкие блоки), большегабаритных элементов (панели, укрупненные объемные блоки и др.)

По способам возведения разделяют здания сборные, монолитные и сборно-монолитные.

Тема 19. Структурные части здания

План лекции:

1. Общие сведения о конструктивных системах зданий
2. Бескаркасная система
3. Каркасная система
4. Система с неполным каркасом (комбинированная)
5. Архитектурно- конструктивные элементы и детали стен

Здание складывается из отдельных взаимосвязанных меж собой частей. Части эти разделяются на три основные группы:

объемно-планировочные элементы – этаж, лестницы, терраса, чердак, мансарда и т.д.;
конструктивные элементы – фундамент, стены, отдельные опоры, перекрытия и покрытия и т. д.;

строительные изделия, из которых складываются конструктивные элементы (стены кладут из кирпичей, лестницы – из ступеней и косоуров, перекрытия из отдельных плит, балок и т. д.

Общие сведения о конструктивных системах зданий

Конструктивной системой здания называется совокупность вертикальных и горизонтальных несущих конструктивных элементов, объединенных между собой определенным образом и обеспечивающих прочность и устойчивость здания.

Конструктивные элементы здания (фундаменты, стены, отдельные опоры, перекрытия), воспринимающие все виды нагрузок, возникающих в здании и действующих на него извне, и передающие эти нагрузки на грунты оснований, называют **несущим остовом здания**. В зависимости от сочетания элементов, образующих несущий остов, различают следующие конструктивные системы зданий:

- бескаркасная с несущими стенами (стеновая);
- каркасная;
- с неполным каркасом (комбинированная).

Конструктивные решения элементов и систем здания в целом выбирают на основе вариантного проектирования и технико-экономического анализа их основных технико-экономических показателей.

Бескаркасная система

Бескаркасная система – это система, объединяющая наружные и внутренние стены и опирающиеся на них плиты перекрытий в единый несущий остов. Бескаркасная система в свою очередь подразделяется:

- система с продольными стенами, расположенными вдоль длинной фасадной стороны здания и параллельно ей (их может быть две, три, четыре) (рис. 11);
- система с поперечными несущими стенами, с узким шагом (4.2 - 4.8 м), с широким шагом (более 4.8 м), со смешанными шагами (рис. 12);
- система с продольными и поперечными стенами (перекрестно- стеновая с одновременным опиранием панелей перекрытий по контуру). Размер панелей перекрытий в этом случае равен размеру пространственной ячейки между четырьмя стенами (рис. 13).

В зданиях с бескаркасной системой наружные несущие стены совмещают две функции: несущую и ограждающую.

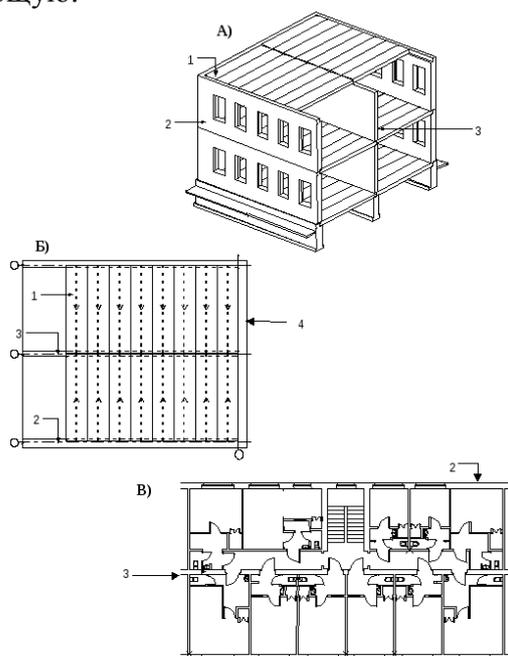
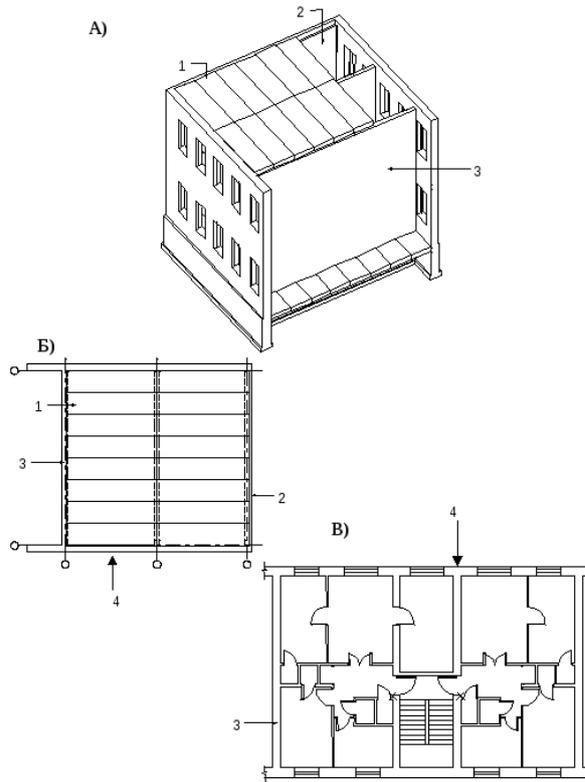


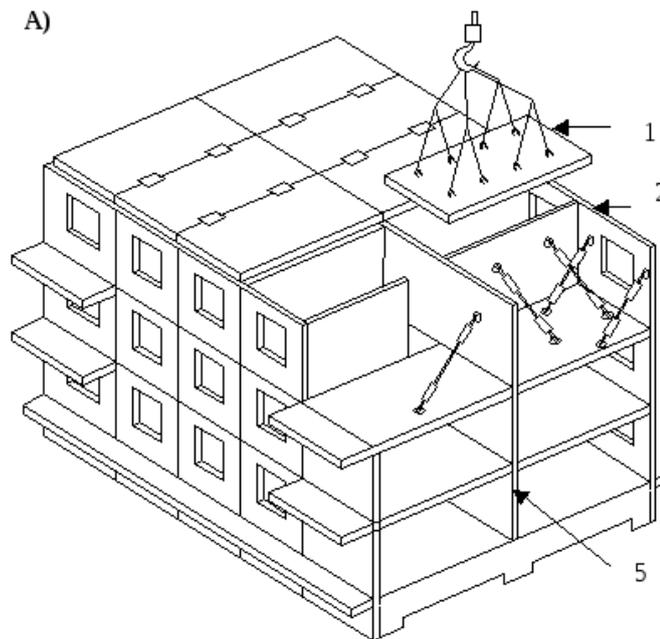
Рис. 11 - Здание с продольными несущими стенами:

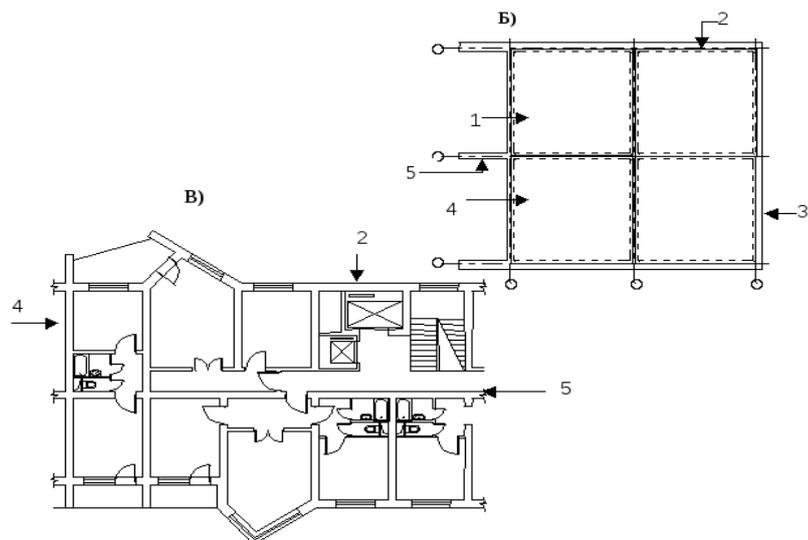
А - аксонометрия; Б - план перекрытий; В - план этажа; 1 - плита перекрытия; 2 – наружная несущая стена; 3- внутренняя продольная несущая стена; 4 – поперечная самонесущая стена



А - аксонометрия; Б - план перекрытий; В - план этажа; 1-плита перекрытия; 2 – наружная несущая стена; 3- внутренняя продольная несущая стена; 4 – наружная продольная самонесущая стена

Рис. 12 - Здание с поперечными несущими стенами



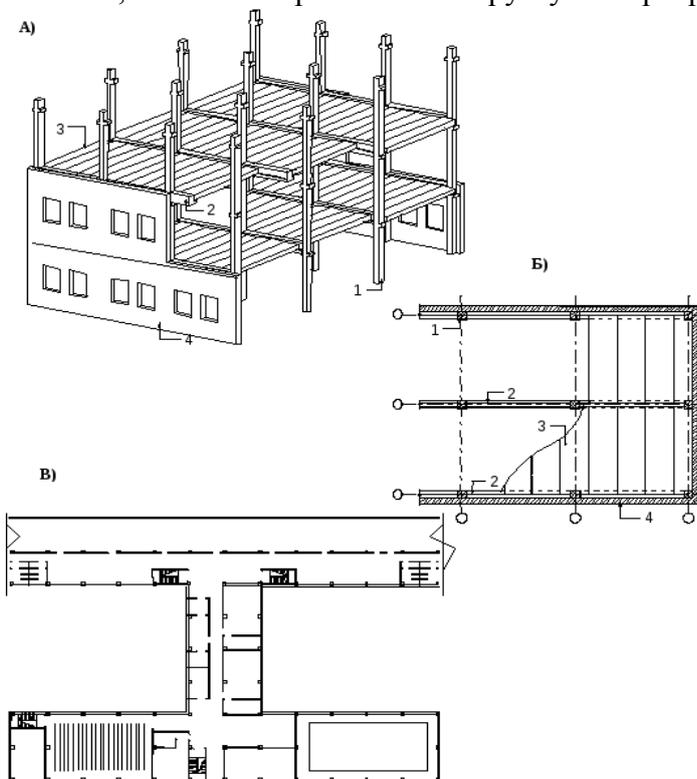


А- аксонометрия; Б - план перекрытий; В - план этажа; 1- панель перекрытия; 2 - наружная продольная несущая стена; 3 - наружная поперечная несущая стена; 4- внутренняя поперечная несущая стена; 5- внутренняя продольная несущая стена

Рис. 13 - Здание с продольными и поперечными несущими стенами одновременно (опирание панелей перекрытия по контуру)

Каркасная система

Каркас здания образуется пространственной системой, состоящей из вертикальных элементов – колон и горизонтальных – ригелей или прогонов (рис. 14). Эти элементы воспринимают нагрузку от перекрытий, а при навесных стенах и от стен. Колонны располагаются у наружных стен и внутри здания. Стены в зданиях с полным каркасом могут быть самонесущие или навесные, они не воспринимают нагрузку от перекрытий.

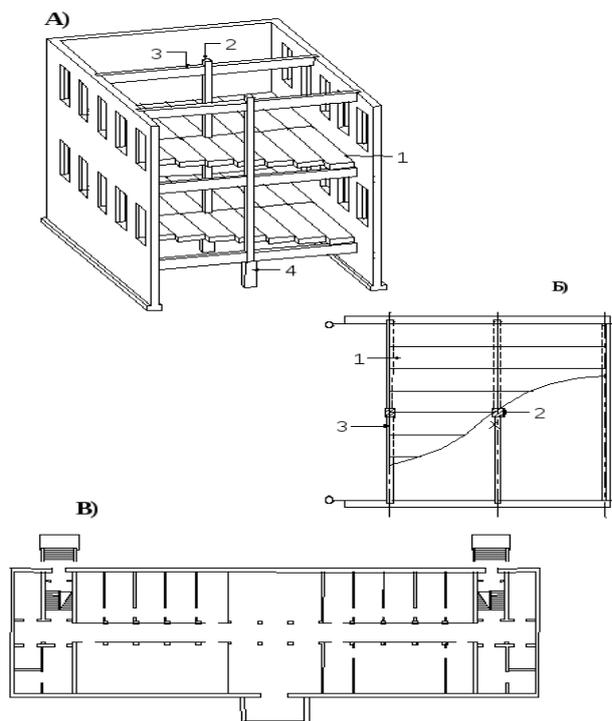


А - аксонометрия; Б - план перекрытий; В - план этажа; 1- колонна; 2 - ригель; 3 - плита перекрытия; 4 - навесные стеновые панели

Рис. 14 - Здание с полным каркасом:

Система с неполным каркасом (комбинированная)

В зданиях с неполным каркасом колонны не располагаются у наружных стен, а только внутри здания (рис. 15). Ригели (прогоны) в крайних рядах опираются одним концом на наружную стену. В этом случае наружные стены выполняют несущую и ограждающую функцию.



А - аксонометрия; Б - план перекрытий; В - план этажа; 1- плита перекрытия; 2 - колонна; 3 - ригель; 4 - фундамент

Рис. 15 - Здание с неполным каркасом

Стены здания должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- статическим – быть прочными и устойчивыми;
- противопожарным – в зависимости от степени огнестойкости здания иметь группу возгораемости и предел огнестойкости не ниже нормативных (СНиП -)
- теплотехническим – обеспечивать внутри помещений необходимый температурно-влажностный режим;
- акустическим – обладать достаточными для ограждаемых помещений звукоизолирующими свойствами;
- специальным, зависящим от назначения ограждаемых помещений;
- экономическим – иметь конструкцию, допускающую возведение стен индустриальными методами при наименьших трудовых и денежных затратах.

При удовлетворении всем техническим требованиям иметь на квадратный метр поверхности минимальный вес и стоимость. Толщина стен также должна быть по возможности меньшей, однако, не менее некоторого предела, определяемого расчетами (теплотехническим и на несущую способность).

По роду материала стены можно подразделить на:

- каменные;
- деревянные;
- стены из других материалов.

По конструкции и способу возведения каменные стены делятся на четыре группы:

- кладка из мелких камней;
- кладка из крупных камней (крупных блоков);

- крупнопанельные;
- монолитные.

Кладкой называют конструкцию, выполняемую из отдельных камней, швы между которыми заполняются строительными растворами.

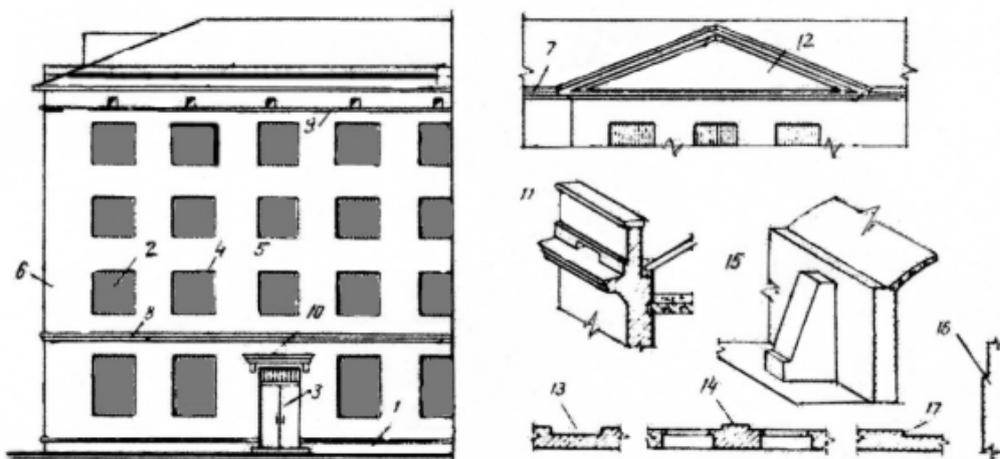
Между кладками их мелких и крупных камней по способу их возведения существует принципиальная разница. Кладка из мелких камней выполняется вручную, а крупные блоки монтируются с помощью подъемного крана.

Крупнопанельными называются стены, монтируемые с помощью кранов из отдельных большего размера плит заводского изготовления, называемых стеновыми панелями.

Монолитные стены выполняются путем укладки бетонной смеси в специальную форму-опалубку, которая по мере возведения стен передвигается по высоте, а иногда по длине стены.

Архитектурно- конструктивные элементы и детали стен

На рис.16 приведены архитектурно – конструктивные элементы стен.



1- цоколь; 2 - оконный проем; 3 - дверной проем; 4 - перемычки; 5 - простенок рядовой; 6 - то же, угловой; 7 – карниз венчающий; 8 - карниз промежуточный; 9 - поясok; 10 - сандрик; 11- парпет; 12 - фронтоn; 13 - ниша; 14 - пилястра; 15 - контрфорс; 16 - обрeз; 17 - раскреповка

Рис.16 - Архитектурно-конструктивные элементы и детали стен

Нижняя часть наружной стены, расположенная на фундаменте, называется **цоколем**. Верхняя граница цоколя всегда выполняется строго горизонтальной, что имеет важное архитектурное значение, так как цоколь при этом зрительно воспринимается как постамент, на котором возведено здание.

Ввиду того, что цоколь в первую очередь подвергается атмосферным и механическим воздействиям, его выполняют сплошной кладкой из полнотелого глиняного кирпича или бетонных блоков. Кирпич силикатный, пустотелый и легкий, а также легкoбетонные камни допускается применять только выше горизонтального гидроизоляционного слоя и то при условии наружной их облицовки прочными влаго- и морозостойкими материалами на высоту не менее 500 – 600 мм.

Горизонтальные выступы стен называются **карнизами**. Верхний карниз называется венчающим или главным. Он отводит от стен стекающую с крыш воду и одновременно имеет архитектурное значение, придавая зданию законченный вид. Формы и конструкции главных карнизов могут быть различными.

Фасады зданий иногда расчленяются по высоте промежуточными карнизами и **поясками** различной формы. Их, как правило, образуют выпуском кирпича. Небольшие карнизы над окнами и дверями называют **сандриками**.

Выше главного карниза иногда располагают парапеты и фронтоны. **Парапет** – прямоугольная стенка над карнизом высотой 0,7 – 1 м, ограждающая крышу. **Фронтон**–

треугольная стенка, закрывающая пространство чердака при двускатной крыше и обрамленная по всем сторонам карнизами. Такую же стенку, но без карнизов, называют **щипцом**, который возвышается над плоскостью крыши.

Несквозные углубления в стенах, служащие для устройства встроенных шкафов, установки радиаторов, а также иногда для расширения площади помещений, называются **нишами**.

Вертикальные утолщения (выступы) стен прямоугольного сечения, служащие для усиления простенков, опирания балок или для повышения устойчивости стен большой протяженности и высоты, называют **пилястрами**, а такие же выступы полукруглого сечения – **полуколоннами**. Выступы с наклонной передней гранью, применяемые при необходимости противодействовать горизонтальным нагрузкам на стену (например, распору от сводов), называют **контрфорсами**.

Изменение толщины стен по высоте, обычно на уровне междуэтажных перекрытий, производятся уступами, которые называют **обрезами**. Уступы, образуемые изменением толщины стен по их длине, носят название **раскреповок**.

Малые отверстия (сквозные и несквозные), оставляемые в стенах для прокладки труб, заделки концов балки и т. п., называют **гнездами**.

Тема 20. Строительные конструкции

План лекции:

1. Конструктивные элементы здания
2. Каркасные конструктивные схемы

Конструктивные элементы здания могут быть несущими и ограждающими. Несущие конструктивные элементы, возникают в здании или дают на него внешние нагрузки (от массы самих конструкций, оборудования, людей, снега, ветра).

Ограждающие - отделяют помещения от наружного пространства и одно помещение от одного, защищают здание от наружных атмосферных воздействий, обеспечивают в помещениях необходимый температурно-влажностный режим, а также звукоизоляцию. В ряде случаев конструктивные элементы совмещают выполняют и несущими и ограждающими.

К основным несущим и конструктивным элементам зданий принадлежат фундаменты стены, балки и фермы, плиты покрытий и перекрытий, лестницы. К ограждающим элементам принадлежат стены, перегородки, окна и двери.

Основные несущие конструктивные элементы здания могут быть бескаркасные, каркасные и с неполным каркасом.

В бескаркасных зданиях основными несущими элементами являются вертикальные диафрагмы (стены) и горизонтальные диафрагмы – элементы перекрытий и покрытий.

Каркас здания – несущая основа взаимосвязанных конструктивных элементов, которые обеспечивают восприятие нагрузок, которые действуют на здание. Также каркас обеспечивает пространственную неизменность (жесткость) и стойкость здания.

В зданиях с неполным каркасом по периметру располагаются несущие стены, а внутри находится каркас.

Каркасные конструктивные схемы состоят из плоских рам, расположенные в поперечном или в продольном или во взаимно-перпендикулярных направлениях. Составной частью рам являются ригели и колонны, которые соединены жестко или шарнирно. Если элементы имеют жесткую схему связи, то такие каркасы называются рамной конструктивной схемой, если взаимосвязь шарнирная, то такие схемы могут быть рамно-связевыми.

Рамные конструктивные схемы являются несущей конструктивной основой для крупнопанельных и объемно-блочных зданий, в которых панели и блоки выполняют самонесущими, ограждающие функции, а рама несет все нагрузки.

Подземной частью всех конструктивных схем являются фундаменты. По конструктивной схеме они могут быть или ленточными или столбчатыми, или в виде перекрестных ленточных, или в виде монолитных сплошных плит.

Тема 21. Архитектурно-конструктивные элементы

План лекции:

1. Архитектурно-конструктивные элементы.

В строительных конструкциях выделяют элементы, которые в значительной степени определяют эстетические качества архитектурных форм.

Архитектурно-конструктивный элемент – часть строительной конструкции и (или) объемно-планировочного элемента здания, выполняющая определенные функциональные и эстетические задачи. Преимущественно это части стен или крыш (покрытий) зданий.

К архитектурно-конструктивным элементам относятся: балконы, лоджии, эркеры, консольные свесы, а также люкарны, фонари, парапеты, пилястры, фронтоны, наличники, сандрики, перемычки, козырьки и др. элементы.

Балкон – выступающая из плоскости фасада огражденная площадка, служащая для отдыха в летнее время.

Лоджия – перекрытое и огражденное в плане с трех сторон помещение, открытое во внешнее пространство, служащее для отдыха и солнцезащиты.

Эркер – выходящая из плоскости фасада часть помещения, частично или полностью остекленная, улучшающая его освещенность и инсоляцию.

Консольный свес – часть объема здания на высоту одного или нескольких этажей, выступающая из плоскости стены.

Цоколь – нижняя часть стены от уровня земли до уровня пола.

Карниз – выступающее профилированное венчание стены, защищающее ее от стока воды с крыши.

Люкарна – выступающий из плоскости скатной крыши объем с вертикальным светопропускающим ограждением.

Фонарь световой – остекленная часть покрытия для освещения лестничной клетки или внутреннего двора.

Парапет – невысокая стенка, служащая ограждением крыши, террасы.

Пилястра – обычно прямоугольный в плане выступ стены или столба, устраиваемый для усиления стены в местах опирания перекрытий или покрытий.

Фронтон – верхняя часть стены с фасада в виде треугольника, обрамленная по трем сторонам карнизом.

Наличник – обрамление оконного или дверного проема.

Сандрик – небольшой карниз над дверью или окном.

Тема 22. Строительные изделия

План лекции:

1. Строительные изделия

2. Вид строительных изделий

Строительное изделие – первичный составной элемент (часть, деталь) строительной конструкции, изготавливаемый вне места его установки – как правило, в заводских условиях.

Строительные конструкции состоят из тех или иных строительных изделий, например:

- фундаменты – из **плит-подушек, блоков, панелей, свай**;
- стены – из **кирпичей, камней, панелей, брусьев**;
- каркасы – из **колонн (стоек), балок (ригелей), связей**;
- перекрытия – из **балок, прогонов, плит**;
- крыши – из **панелей, плит, ферм, наклонных балок, черепиц**;
- покрытия – из **балок, ферм, рам, арок, плит**;
- лестницы – из **ступеней, козуров, маршей, плит-площадок**;

- окна – из **оконных блоков, стеклопакетов**.

Вид строительных изделий, их формы, материал, способы соединений (сопряжений), положение относительно друг друга – все это определяет суть строительной конструкции.

Тема 23. Требования к зданиям

План лекции:

1. Функциональная целесообразность
2. Архитектурная выразительность
3. Долговечность
4. Экономичность и индустриальность.

К зданиям предоставляют ряд требований на эксплуатационный период. Основные из них: функциональная целесообразность, архитектурная выразительность, долговечность, экономичность и индустриальность.

Функциональная целесообразность здания заключается в полном соответствии ее своему назначению. Этому требованию отвечают объемно-планировочные (состав и размеры помещений, их взаимосвязь) и конструктивные решения (конструктивная схема здания, материал основных конструкций, ограждающие материалы). Относительно функционального значения к некоторым помещениям здания предъявляют требования по освещенности, температурно-влажностному режиму и звукоизоляции. Все это обеспечивает нормальные условия эксплуатации помещений.

Требования к архитектурной выразительности связаны с понятием красоты в архитектуре, которая достигается взаимосвязью элементов объемно-пространственной и планировочной композиции.

Долговечность здания зависит от целого ряда факторов, важными из которых есть прочность, стойкость, жесткость, огнестойкость.

Прочность здания – это ее способность к разрушению, в какие бы условия эксплуатации оно не попадало. В понятие прочности входят стойкость здания (т.е. сопротивляемость опрокидыванию и скольжению), жесткость здания (т. е. неизменность его геометрических форм и размеров).

Огнестойкость здания характеризуется степенью занятости материалов конструкции, из которых оно сооружено. По огнестойкости здание разделяют на 5 степеней.

Долговечность зависит от качества выполняемых работ и соблюдения правил эксплуатации. Установлено 3 степени долговечности:

- 1 - для зданий со сроком службы не менее 100 лет;
- 2 - для зданий со сроком службы 50 – 100 лет;
- 3 - для зданий со сроком службы 20 – 50 лет.

Экономичность строительства – одно из самых важных требований. Оно предполагает уменьшение затрат стоимости и трудоемкости материалов, снижения массы здания, трудовых затрат на возведение, сокращения длительности строительства.

Тема 24. Конструктивная типология. Типы, типоразмеры, марки изделий и конструкций

План лекции:

1. Конструктивная типология.
2. Типы, типоразмеры, марки изделий и конструкций

Совокупность горизонтальных и вертикальных конструкций, обеспечивающих пространственную жесткость и устойчивость здания, согласно принятому объемно-планировочному решению, образует конструктивную систему здания. В зависимости от характера и способа распределения несущих и ограждающих функций между элементами конструктивная система здания бывает бескаркасная, каркасная и смешанная. В зданиях бескаркасной системы опорой для перекрытий и крыши служат наружные и внутренние стены. Они передают воспринимаемую нагрузку на ленточный фундамент. При этом

внутренние несущие стены могут иметь продольное или поперечное направление, в зависимости от чего выбирается направление укладываемых по стенам плит или балок перекрытий. В зданиях каркасной системы несущим остовом служит система из опирающихся на фундаменты стоек (колонн) и горизонтальных связей (ригелей), образующих каркас здания. Колонны каркаса размещены как по периметру, так и внутри здания. Такие конструктивные схемы широко используются в промышленном строительстве, а также при сооружении общественных зданий.

Основным достоинством каркасных зданий является их высокая экономичность, так как при каркасных системах стены служат лишь ограждающими конструкциями и поэтому их можно делать тонкими, одинаковой толщины по всей высоте здания. Каркас обычно выполняют из железобетонных сборных конструкций. Колонны сечением 300X300 или 400X400 мм устанавливают на расстоянии 6 и 12 м друг от друга. Они опираются на железобетонные башмаки стаканного типа, которые установлены на железобетонные блочные или свайные фундаменты. Ригели каркаса также сборные железобетонные, прямоугольного сечения, высотой 450 мм. Соединяют элементы каркаса, сваривая закладные стальные детали, которые заложены в конструкции при их изготовлении.

При смешанной конструктивной системе нагрузки воспринимаются несущими наружными стенами и внутренним каркасом, что дает определенную экономию материалов, так как при этом внутренние стены заменяют рядом столбов (колонн), образующих внутренний каркас, по которым укладывают железобетонные прогоны. В зданиях высотой до пяти этажей внутренний каркас выполняют в виде кирпичных столбов, сечения которых определяются по расчету. Для повышения прочности кирпичных столбов их армируют — через каждые 5—7 рядов в швы кладки укладывают сетки из проволоки диаметром 3—5 мм.

При большой высоте зданий и значительных нагрузках применяют сборные железобетонные колонны круглого или прямоугольного сечения.

Типы, типоразмеры, марки изделий и конструкций

Марка должна содержать обозначения основных характеристик конструкций и изделий.

Марка состоит из буквенно-цифровых групп, которые разделяются дефисом.

Число групп должно быть не более трех.

Первая группа должна содержать:

- обозначение типа конструкции и изделия;
- определяющие габаритные размеры (пролет, длину, ширину, высоту, толщину, диаметр и т.п.) или обозначение типоразмера конструкции и изделия.

Во второй группе следует приводить:

- несущую способность конструкции и изделия;
- класса напрягаемой арматуры;
- вид бетона.

В марке конструкций и изделий, изготовляемых из тяжелого бетона, вид бетона не указывают.

В третью группу включаются дополнительные характеристики, отражающие особые условия применения конструкций и изделий:

- стойкость к воздействию агрессивной среды;
- сейсмостойкость (для конструкций и изделий, предназначенных для зданий и сооружений с расчетной сейсмичностью 7 баллов и выше).

Раздел 4: Конструктивные элементы зданий

Тема 25. Общие сведения о конструктивных системах зданий

План лекции:

1. Основные несущие элементы здания.
2. Конструктивные элементы зданий

Фундаменты, стены, отдельные опоры и перекрытия — основные несущие элементы здания. Они образуют остов здания — пространственную систему вертикальных и горизонтальных несущих элементов.

Остов определяет так называемую конструктивную систему здания. В зависимости от характера опирания горизонтальных несущих элементов (перекрытий) на вертикальные несущие элементы (стены, отдельные опоры и балки между ними) различают следующие конструктивные системы гражданских зданий: с несущими продольными стенами; с несущими поперечными стенами; с неполным каркасом; с полным каркасом и несущими стенами.

Кроме того, существуют здания, отдельные части которых состоят из различных конструктивных систем.

В зданиях с несущими продольными стенами последние устраивают из тяжелых материалов, имеющих надлежащую прочность. Кроме того, наружные стены также должны удовлетворять теплозащитным требованиям. По такой конструктивной системе строят чаще кирпичные и крупноблочные дома.

Устойчивость такой конструктивной системы поперечном направлении обеспечивается специально устраиваемыми поперечными стенами, которые не несут нагрузки от перекрытия. Такие поперечные стены возводятся лишь для ограждения лестничных клеток и в местах, где они нужны для придания устойчивости наружным стенам. Применение указанной конструктивной системы дает большие возможности для решения планировки помещений или, другими словами, имеется большая свобода в решении планировочных вопросов. Кроме того, при данной конструктивной системе требуется меньшее число типовых размеров сборных изделий.

В зданиях с поперечными несущими стенами обеспечивается большая жесткость системы, однако увеличивается общая протяженность несущих внутренних стен. Тем не менее, такое решение в ряде случаев является рациональным, так как при этом к конструкциям наружных продольных стен предъявляются только теплозащитные требования и для их устройства можно применить легкие эффективные материалы.

Кроме того, иногда применяется смешанный вариант, при котором опорами для перекрытий служат как продольные, так и поперечные стены.

Если вместо внутренних продольных или поперечных стен устраивается система столбов с опирающимися на них горизонтальными балками (прогонами), на которые, в свою очередь, опираются перекрытия, то такая система соответствует зданию с неполным каркасом.

Если же вместо несущих наружных стен применены столбы, образующие вместе с внутренними столбами и балками (прогонами) как бы скелет здания, то такая конструктивная система определяет здания с полным каркасом. В этом случае наружные стены выполняют только ограждающие функции и могут быть самонесущими или навесными. Самонесущие стены опираются на фундаменты или фундаментные балки и не воспринимают никаких нагрузок, кроме собственной массы. Навесные стены опираются на горизонтальные элементы на уровне каждого этажа.

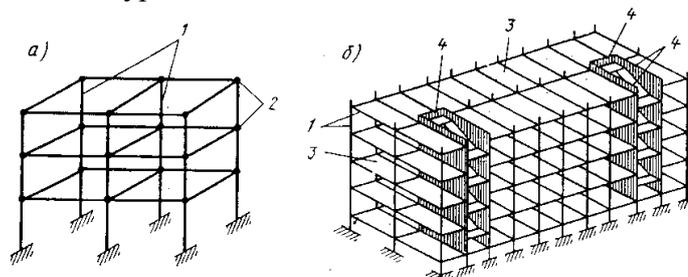


Рис. 3.3. Схемы каркасов здания:
1 — элементы каркаса; 2 — жесткие узлы; 3 — горизонтальные диафрагмы; 4 — вертикальные поперечные и продольные диафрагмы

Рис.17 – Схемы каркасов здания

По характеру работы каркасы бывают рамные, связевые и рамно-связевые. Столбы и балки рамного каркаса (рис. 17,а) соединяются между собой жесткими узлами, образуя поперечные и продольные рамы, воспринимающие все действующие вертикальные и горизонтальные нагрузки. В зданиях со связевым каркасом (рис. 17,б) узлы между столбами и балками нежесткие, поэтому для восприятия горизонтальных нагрузок необходимы дополнительные связи. Роль этих связей выполняют чаще всего перекрытия, образующие диафрагмы и передающие горизонтальные нагрузки на жесткие вертикальные диафрагмы (стены лестничных клеток, железобетонные перегородки, шахты лифтов и др.). В практике строительства находят применение здания с комбинированным типом каркаса, который называют рамно-связевым. В нем в одном направлении ставят рамы, а в другом — связи. В гражданском строительстве наибольшее распространение получили здания со связевыми каркасами.

Необходимо отметить, что применение каркасной конструктивной системы наиболее выгодно для строительства крупнопанельных высотных жилых и общественных зданий.

Материалом для конструкций каркаса является железобетон, сталь, а для малоэтажных зданий столбы нередко выкладывают из кирпича. Для деревянных зданий каркас также выполняют из дерева.

В последние годы все более широкое распространение получает строительство зданий из объемных элементов (блок-коробок), в которых остов здания образуется коробчатыми элементами заводского изготовления.

Конструктивные элементы зданий

Основные конструктивные элементы гражданских зданий — это фундаменты, стены, перекрытия, отдельные опоры, крыши, лестницы, окна, двери и перегородки (рис. 18).

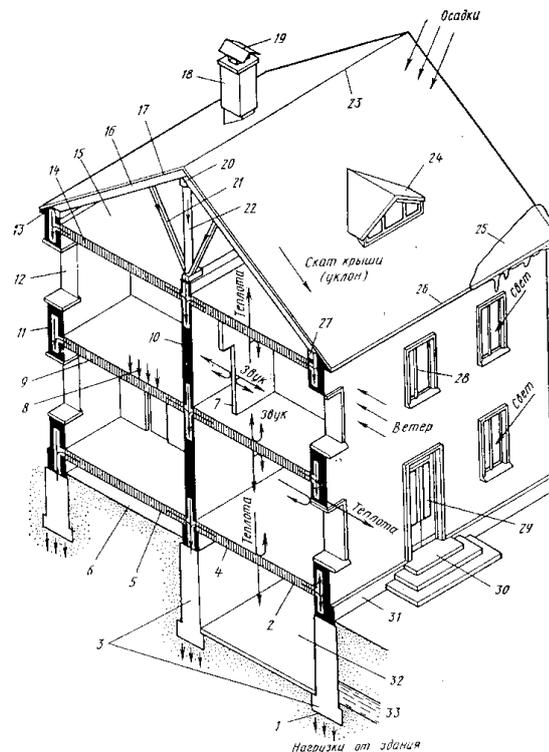


Рис. 31. Основные конструктивные элементы здания с кирпичными несущими стенами: 1 — подшивка фундамента; 2 — подвальное перекрытие; 3 — фундаменты; 4 — цоколь; 5 — явное перекрытие; 6 — подполье; 7 — перегородка; 8 — нагрузка от собственной массы, людей и оборудования; 9 — междуэтажное перекрытие; 10 — продольная внутренняя стена; 11 — стена; 12 — оконный проем; 13 — карниз; 14 — чердачное перекрытие; 15 — чердак; 16 — стропильная балка; 17 — кровля; 18 — дымоходная труба; 19 — вент; 20 — коньковый прогон; 21 — полное; 22 — стойка; 23 — коны; 24 — слуховое окно; 25 — свет; 26 — карниз; 27 — мауэрлат; 28 — оконный перелет; 29 — дверное полотно; 30 — крыльцо; 31 — цоколь; 32 — подвал; 33 — грунтовая влага

Рис.18 – Основные конструктивные элементы здания

Фундаменты являются подземной конструкцией, воспринимающей всю нагрузку от здания и передающей ее на грунт.

Стены по своему назначению и месту расположения в здании делятся на наружные и внутренние и являются вертикальными ограждениями и одновременно часто выполняют несущие функции. В зависимости от этого делятся на несущие и ненесущие. Несущими могут быть как наружные, так и внутренние стены. Ненесущие стены — это обычно перегородки. Они служат для деления в пределах этажа больших, ограниченных капитальными стенами помещений на более мелкие, причем для опирания перегородок не требуется устройства фундаментов.

Наружные стены, кроме того, могут быть самонесущими, которые опираются на фундаменты и несут нагрузку только от собственной массы, и ненесущими (навесными), которые являются только ограждениями и опираются в каждом этаже на другие элементы здания.

Отдельные опоры — несущие вертикальные элементы (колонны, столбы, стойки), передающие нагрузку от перекрытий и других элементов здания на фундаменты. Перекрытия опираются на уложенные по колоннам специальные балки, называемые прогонами или ригелями, а иногда и непосредственно на колонны.

Расположенные внутри здания отдельные опоры и балки образуют внутренний каркас здания.

Перекрытия представляют собой горизонтальные несущие конструкции, опирающиеся на несущие стены или столбы и воспринимающие передаваемые на них постоянные и временные нагрузки. Одновременно перекрытия, связывая между собой стены, значительно повышают их устойчивость и увеличивают пространственную жесткость здания в целом. В зависимости от месторасположения в здании перекрытия делятся на междуэтажные (разделяющие смежные этажи), чердачные (между верхним этажом и чердаком), подвальные (между первым этажом и подвалом) и нижние (между первым этажом и подпольем).

Крыша является конструктивным элементом, защищающим помещения и конструкции здания от атмосферных осадков. Она состоит из несущих элементов и ограждающей части. Крыша, совмещенная с перекрытием верхнего этажа, т. е. без технического этажа (или чердака), называется совмещенной крышей или покрытием. Хорошо выполненные плоские совмещенные крыши дешевле скатных как в строительстве, так и в эксплуатации. Кроме того, плоские крыши можно использовать в качестве площадок для отдыха и других целей.

Лестницы служат для сообщения между этажами, а также для эвакуации людей из здания. Помещения, в которых располагаются лестницы, называются лестничными клетками. Конструкция лестниц в основном состоит из маршей (наклонных элементов со ступенями) и площадок. Для безопасности передвижения по лестницам марши ограждаются перилами.

Окна устраивают для освещения и проветривания помещений; они состоят из оконных проемов, рам или коробок и оконных переплетов.

Двери служат для сообщения между помещениями. Состоят из дверных проемов, устраиваемых в стенах и перегородках, дверных коробок и дверных полотен.

В гражданских зданиях могут быть и другие конструктивные элементы (входные тамбуры, козырьки над дверьми, балконы и др.).

Для обеспечения необходимых эксплуатационных и санитарно-гигиенических условий современное гражданское здание оборудуется санитарно-техническими и инженерными устройствами. К ним относятся отопление, горячее и холодное водоснабжение, вентиляция, канализация, мусороудаление, газификация, энергоснабжение, телефонизация и др.

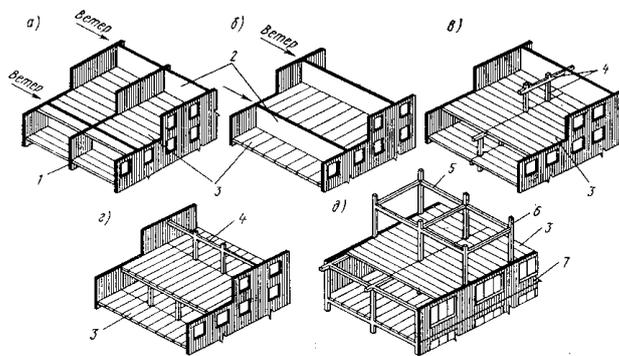


Рис. 3.2. Конструктивные схемы зданий:
 1 — внутренняя продольная стена; 2 — внутренняя поперечная стена; 3 — шпандель перекрытия; 4 — столбы и прогоны; 5 — прогоны (или распорки); 6 — стойки каркаса; 7 — несущие наружные стены

Рис.19 – Конструктивные схемы зданий

Поэтому необходимо иметь в виду, что при проектировании здания правильный выбор конструктивных элементов существенно влияет не только на качество объемно-планировочного решения здания, но и на общие технико-экономические показатели.

Тема 26. Архитектурно- конструктивные элементы и детали стен

План лекции:

1. Конструктивные элементы гражданских зданий
2. Схема взаимодействия окружающей среды с микроклиматом помещений

Конструктивные элементы гражданских зданий

Все конструктивные элементы здания можно подразделить на:

- ограждающие, отделяющие помещение от внешнего пространства, или одно от другого;
- несущие, воспринимающие действующие в здании нагрузки;
- совмещающие обе эти функции.

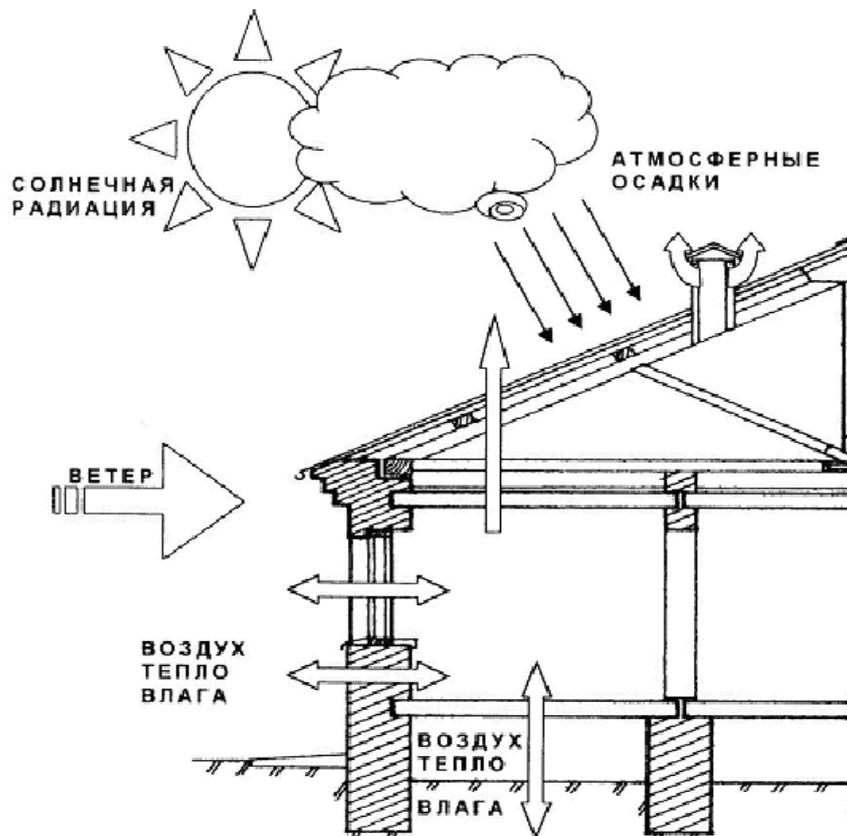


Рис. 20 - Схема взаимодействия окружающей среды с микроклиматом Помещений

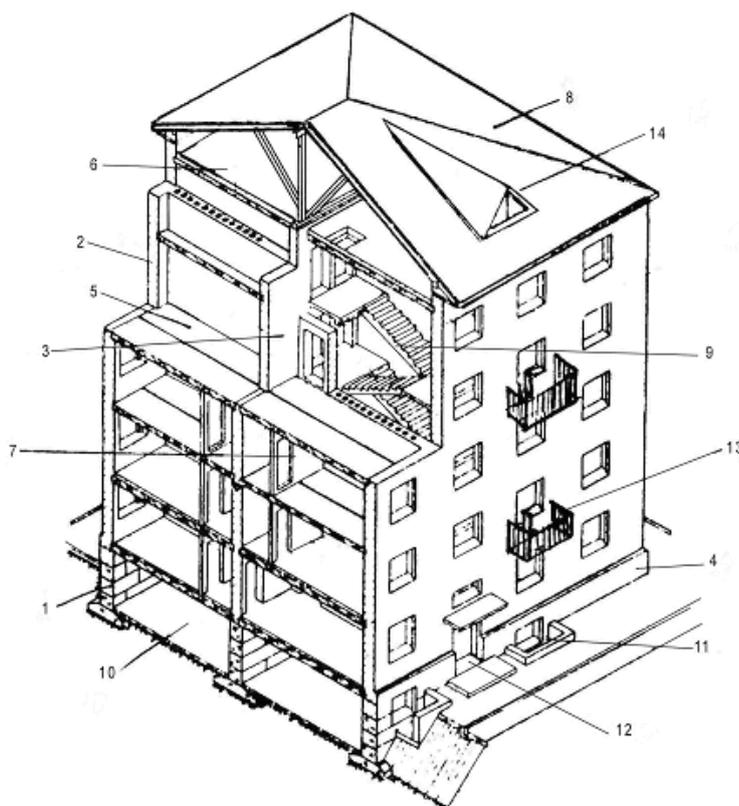
Каждое здание состоит из отдельных взаимосвязанных частей (конструктивных элементов), имеющих определенное назначение. Основными конструктивными элементами гражданского здания являются:

- фундаменты;
- стены;
- отдельные опоры;
- перекрытия;
- крыши;
- лестницы;
- перегородки;
- окна, двери, балконы и лоджии.

На аксонометрическом разрезе здания (рис. 21) показаны его основные конструктивные элементы.

Фундаменты - это подземная конструкция, воспринимающая всю нагрузку от здания и передающая ее на основание.

Стены – это вертикальные конструктивные элементы здания. В зависимости от расположения в здании стены подразделяются на наружные и внутренние. Наружные стены ограждают помещения от внешней среды. Внутренние стены разделяют пространство этажа на отдельные помещения и подразделяются на продольные и поперечные. В зависимости от конструктивной системы здания и характеру статической работы, наружные стены подразделяются на несущие, самонесущие и ненесущие (навесные), а внутренние - на несущие и самонесущие (перегородки).



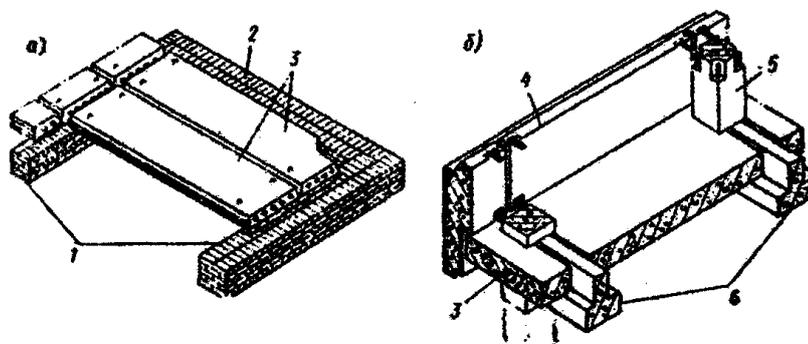
- 1 - фундамент; 2,- наружная стена; 3 - внутренняя стена; 4 - цоколь;
5 - междуэтажное перекрытие; 6 - перекрытие чердачное; 7 - перегородка; 8 - крыша;
9 - лестница; 10 - пол подвала; 11 - приямок; 12 - вход в здание; 13 - балкон; 14 - слуховые
окна

Рис. 21 - Гражданское здание и его элементы

Несущие стены - это конструкции, воспринимающие нагрузки от собственного веса, веса опирающихся на них вышележащих конструкций всех этажей здания (перекрытий, крыши), ветровые нагрузки. Все эти нагрузки стены передают на фундамент (рис. 22 а).

Самонесущие стены – это конструкции, также опирающиеся на фундаменты, но несущие нагрузку только от собственного веса всех этажей здания и нагрузку от давления ветра (рис. 22 а).

Ненесущие (навесные) стены - это конструкции, воспринимающие нагрузку от собственного веса, ветровую нагрузку только в пределах одного этажа или



а - несущие и самонесущие; б - навесные; 1 - несущие кирпичные;
2 - самонесущие; 3 - панели междуэтажного перекрытия; 4 - навесная панельная стена;
5 - колонна; 6 – ригели своей высоты и передающие их на несущие элементы здания (стойки, колонны, столбы, ригель, обвязочные балки, перекрытия) (рис. 22 б).

Рис. 22 - Классификация стен по характеру статической работы

Перегородки - это внутренние самонесущие стены, разделяющие пространство этажа на отдельные помещения и опирающиеся на перекрытия.

Отдельные опоры – это несущие вертикальные элементы (стойки, колонны, столбы), передающие нагрузку от перекрытий и других элементов здания на фундамент. При этом перекрытия опираются на балки или ригели, а последние в свою очередь, опираются на колонны. Расположенные внутри здания отдельные опоры, ригели и перекрытия образуют пространственный каркас здания.

Перекрытия - это горизонтальные ограждения, разделяющие внутреннее пространство здания на этажи и несущие нагрузки, как постоянную (от собственного веса), так и временную (от веса людей, предметов и оборудования) и передающие ее на несущие горизонтальные и вертикальные конструкции. В зависимости от места расположения в здании перекрытия подразделяются на:

- междуэтажные - разделяющие смежные этажи;
- чердачные - перекрывающие верхний этаж и отделяющие его от чердака;
- совмещенные (покрытия) - перекрывающие верхний этаж и совмещенные с крышей;
- цокольные - отделяющие нижний этаж от подполья или подвала.

Крыша - это конструкция, выполняющая несущую и ограждающую функцию, защищающая здание сверху от атмосферных осадков, ветра и перегрева солнечными лучами. Она состоит из водонепроницаемой оболочки - кровли и поддерживающих ее несущих элементов.

Крыши бывают чердачные - имеющие чердачное пространство между крышей и перекрытием верхнего этажа, и бесчердачные (совмещенные), в которых верхнее перекрытие и кровля объединены в одну конструкцию. В последнем случае верхнее перекрытие называют покрытием.

Лестницы - это конструкции, служащие для сообщения между этажами, а также для эвакуации в экстренных случаях. Лестницы бывают внутренние и наружные (рис.21).

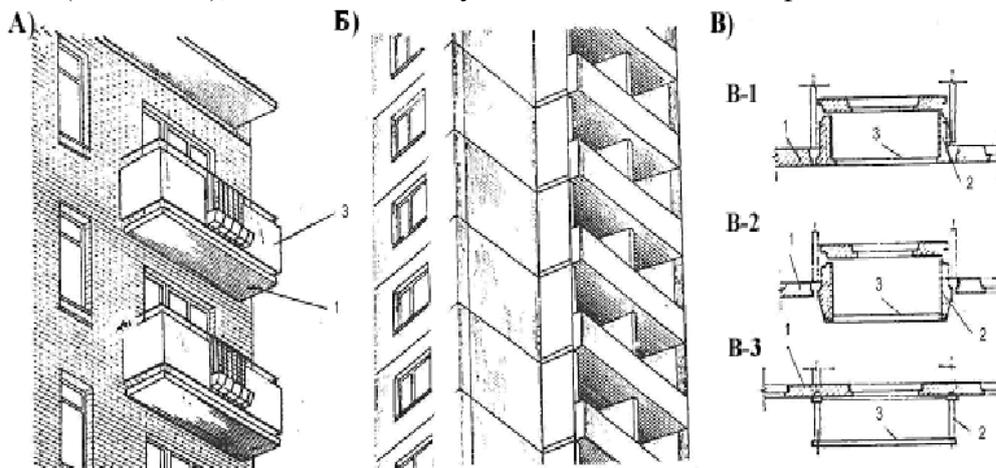
Окна - это конструктивный элемент здания, предназначенный для освещения, инсоляции и проветривания помещения.

Двери - это подвижные ограждающие конструкции, предназначенные для сообщения между смежными по горизонтали помещениями (внутренние двери), а также наружные, обеспечивающие вход и выход из здания.

Балкон - это открытая площадка с ограждением, выступающая за плоскость наружной стены (рис.23 а).

Лоджии представляет собой открытое пространство, примыкающее к внешней стороне наружной стены и огражденное с трех сторон (кроме фасада) стенами и имеющими по фасаду перила ограждения (рис. 23 б). По расположению относительно плоскости стены здания (рис. 23 в) лоджии подразделяются:

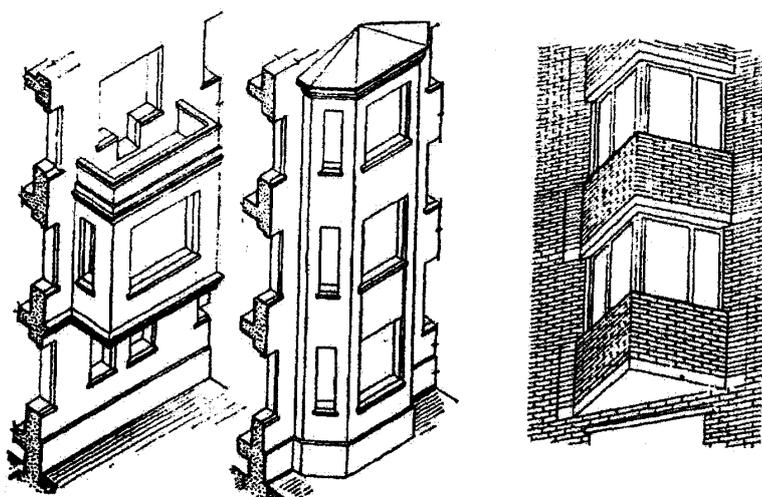
- западающие, полностью расположенные в габаритах здания;
- частично западающие, частично заглубленные внутрь здания;
- навесные (выносные), полностью выступающие за плоскость фасада.



А - балкон; Б - лоджия; В - типы лоджий: В-1 – западающая; В-2 - частично западающая; В-3 - навесная; 1 - несущая железобетонная плита; 2 - стены лоджии; 3 - ограждения балкона и лоджии

Рис. 23 - Общий вид балкона и лоджии

Эркер представляет собой вынесенную из плоскости фасада часть жилой комнаты, огражденную наружной стеной с оконными проемами. В плане эркеры могут иметь прямоугольную, трапециевидную, треугольную формы (рис. 24). Эркеры могут начинаться с первого этажа или занимать по высоте один или несколько этажей.



а - эркер, совмещенный с балконом; б - эркер на всю высоту здания;
в - треугольный эркер на несколько этажей

Рис. 24 - Общий вид различных типов эркеров

Козырек. Над входами в здания устраивают козырьки, защищающие входные двери и входную площадку от дождя и снега. Козырек обычно представляет собой железобетонную плиту, которая при небольших вылетах заделывается и заанкеривается в кладке стены или опирается на опоры.

Тема 27. Перекрытия и полы

План лекции:

1. Требования к перекрытиям
2. Междуэтажные перекрытия из сборных железобетонных плит и панелей
3. Монолитные железобетонные перекрытия
4. Перекрытия по балкам
5. Полы

Перекрытия служат для разделения здания по высоте на этажи. Они воспринимают нагрузки от находящихся в здании людей, оборудования, а кроме того, играют роль горизонтальных диафрагм жесткости.

Требования к перекрытиям

Основными требованиями, предъявляемыми к перекрытиям, являются:

- прочность, т.е. способность безопасно выдерживать все действующие на них нагрузки;
- жесткость (не допущение прогибов, превышающих установленные нормами пределы);
- достаточные звукоизоляционные свойства;
- индустриальность;
- экономичность по единовременным и эксплуатационным затратам.

Чердачные перекрытия, перекрытия над подпольями и неотапливаемыми подвалами должны обладать достаточными теплозащитными свойствами.

В зависимости от назначения помещений, к ограждающим их перекрытиям могут предъявляться также и специальные требования:

- водонепроницаемость, например, в санузлах, банях, прачечных и т.п.;
- несгораемость, например, в кинопроекторных и других пожароопасных помещениях;
- газонепроницаемость, например, над котельными, расположенными в подвалах, химических лабораториях и др.

В зависимости от конструкции перекрытия подразделяются на:

- перекрытия из панелей или плит;
- перекрытия по балкам;
- монолитные перекрытия.

В настоящее время наиболее широко распространены сборные железобетонные перекрытия из плит и панелей заводского изготовления и перекрытия по деревянным балкам.

Междуэтажные перекрытия из сборных железобетонных плит и панелей

В соответствии с номенклатурой железобетонных изделий плиты и панели перекрытий изготавливают в заводских условиях. Нижняя поверхность обрабатывается для последующей окраски.

По конструкции панели перекрытий подразделяются на сплошные (плоские или с ребрами) и различной формы пустотами (рис. 5.1; 5.2; 5.3).

Размеры панелей перекрытий устанавливаются в соответствии с модульной координацией размеров в строительстве.

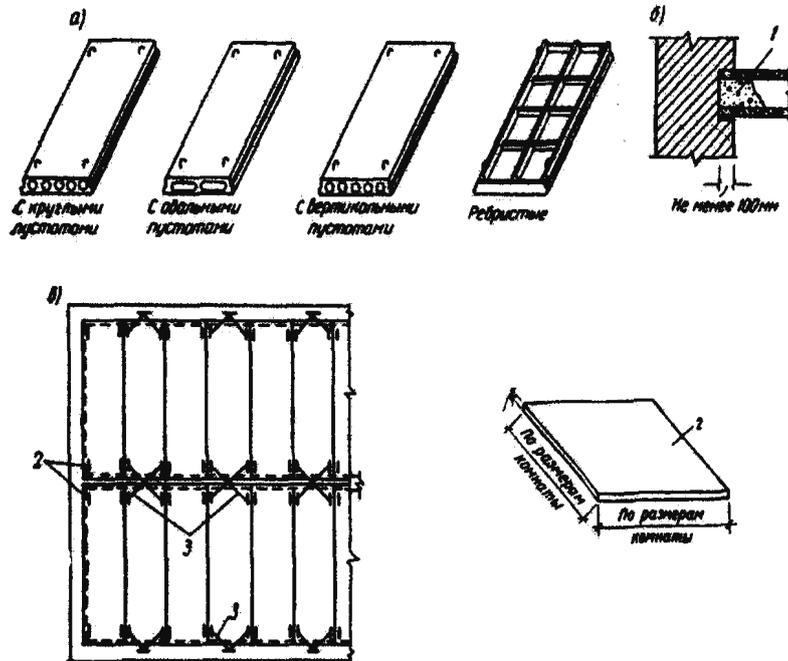
Для пролетов до 7,2 м толщина пустотных панелей перекрытий принята 220 мм, для пролетов более 7,2 до 9,0 м – 265 и 300 мм, для пролетов более 9,0 до 12 м – 400 мм.

Плиты укладывают на стены и прогоны по слою цементного раствора. Глубина опирания должна быть не менее 100 мм. Плиты перекрытий должны опираться только

своими короткими сторонами (кроме панелей, опирающихся по контуру). План перекрытий из железобетонных пустотных плит в здании с несущими стенами приведен на рис 25в.

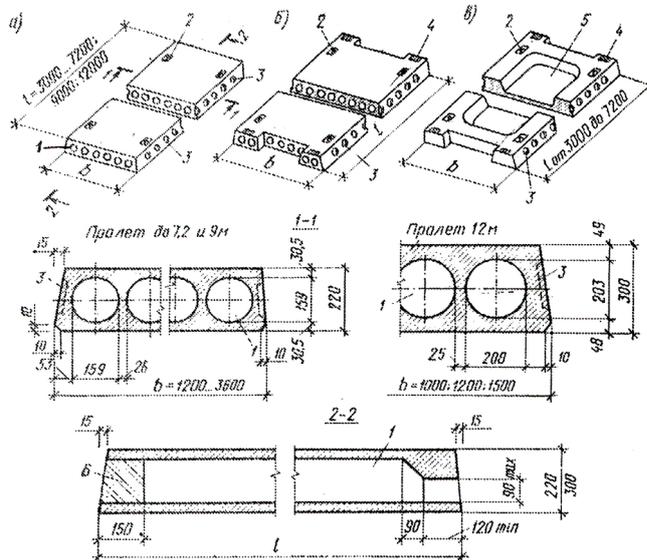
Пустоты на концах (торцах) плит заделывают легким бетоном. Это необходимо для предохранения от раздавливания, а также для улучшения тепло- и звукоизоляции. (рис.25 б).

На наружных стенах концы плит заанкерывают, а при укладке на внутренние стены или прогоны их крепят между собой анкерами. Такое закрепление обеспечивает жесткую связь перекрытий и стен и устойчивость здания (рис. 25в)



а – виды многопустотных плит; б – опирание плит на стену; в – план перекрытия; 1 – легкий бетон; 2 – монтажные петли; 3 – анкеровка плит проволоочными скрутками

Рис. 25 - Конструктивные схемы сборных железобетонных плит перекрытия



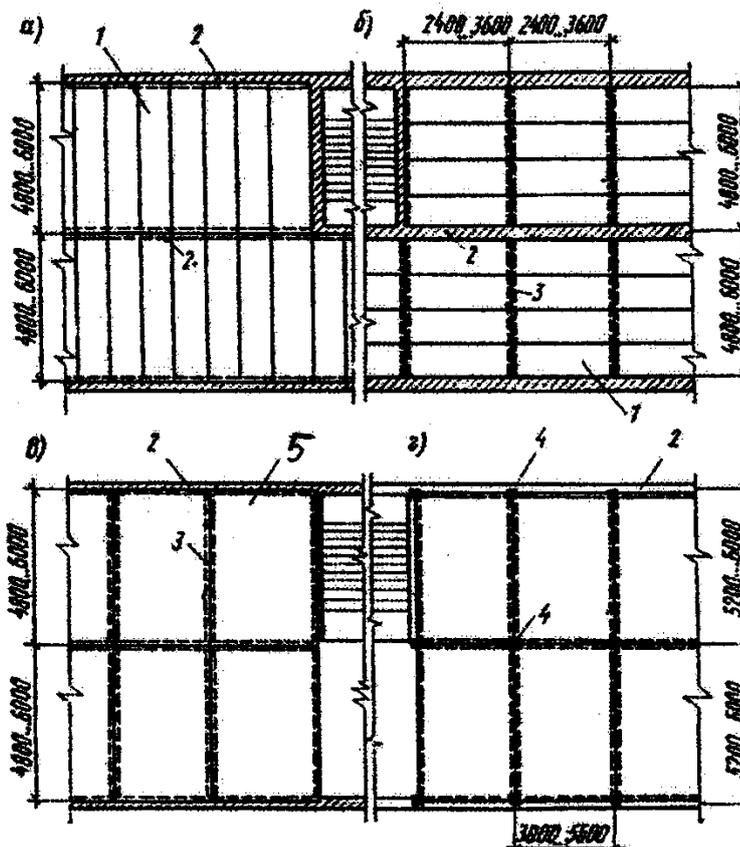
а – рядовая плита; б – плита-распорка внутренняя; в – санитарно-техническая «корытная» плита-распорка; 1 – пустоты плиты; 2 – монтажная петля; 3 – лунка для растворной шпонки 120 мм шаг 200 мм; 4 – закладная деталь; 5 – полка плиты; 6 – бетонный вкладыш

Рис.26 - Конструкция многопустотных железобетонных плит для перекрытий жилых и общественных зданий

В последнее время получают также применение крупноразмерные железобетонные панели размером на комнату с опиранием по контуру или на четыре опорные точки (рис. 27 в,г). Они изготавливаются сплошными, многпустотными и шатровыми. Такие панели являются наиболее эффективными, так как значительно сокращают количество монтажных единиц. Обычно применяются в крупнопанельных зданиях. Планы перекрытий с опиранием на несущие продольные и поперечные стены приведены на рис. 27 а, б.

План опирания панелей перекрытия по контуру приведен на рис. 27в, а с опиранием на четыре опорные точки – на рис. 27г.

В каркасных зданиях плиты перекрытий опираются на ригели (рис. 27).



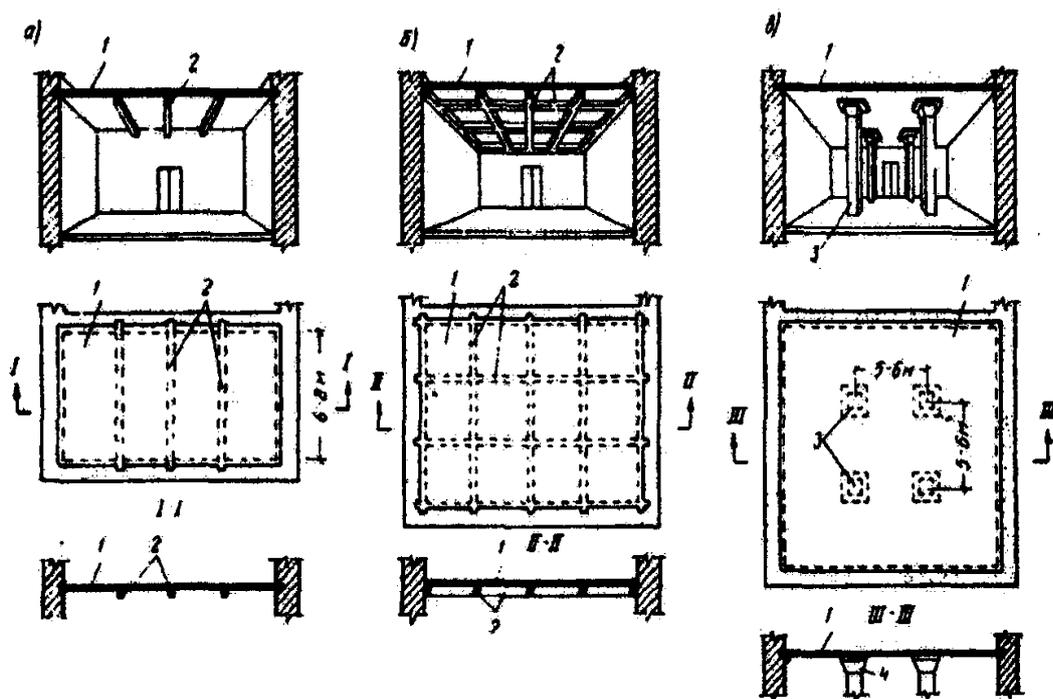
а - железобетонных плит с опиранием на стены или продольные прогоны; б – с опиранием на поперечные стены или прогоны; в – из панелей размером на комнату с опиранием по контуру; г – с опиранием на четыре точки; 1 – плиты перекрытий; 2 – продольные стены; 3 – поперечные стены или прогоны; 4 – колонны каркаса; 5 – панель перекрытия, размером на комнату

Рис.27 - Схемы железобетонных перекрытий

Монолитные железобетонные перекрытия

Монолитные железобетонные перекрытия имеют пока ограниченное применение из-за большой трудоемкости. Их используют в тех случаях, когда необходимо перекрыть нетиповое помещение с нетиповыми размерами, а также в монолитных зданиях.

Монолитные перекрытия выполняются балочными (ребристыми) и безбалочными в виде гладкой плиты (рис. 28).



а – ребристое; б – кессонное; в – безбалочное; 1 – плита; 2 – балки; 3 – колонны; 4 – капитель колонны

Рис.28 - Конструктивные схемы монолитных железобетонных перекрытий

Перекрытия по балкам

Балочные перекрытия применяются в малоэтажном строительстве (в деревянных и каменных зданиях), при реконструкции зданий старой постройки путем замены деревянных балок на более долговечные металлические или железобетонные.

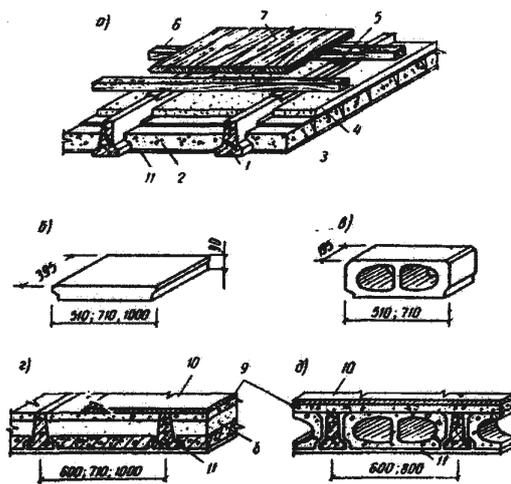
По материалу балки подразделяются на деревянные, железобетонные и металлические.

Перекрытия по железобетонным балкам. Перекрытия по железобетонным балкам состоят из балок, укладываемых на несущие стены с расстоянием в осях 600, 800, 1000 мм, межбалочного заполнения и пола (рис. 28).

Глубина опирания концов балок на стены или прогоны принимается не менее 150 мм. Концы балок на опорах заанкериваются, а зазоры между балкой и стенками гнезда на глубину 40-60 мм заделываются раствором. Межбалочное заполнение (рис. 29) состоит из наката, представляющего собой настил из легкбетонных плит и звукоизолирующего (теплоизолирующего) слоя. Швы между элементами наката и балками тщательно заполняются раствором или поверх наката укладывают пергамин. Звукоизоляция выполняется обычно из слоя шлака или песка толщиной не менее 60 мм. Снизу накат и балки затираются раствором. Такую конструкцию применяют при дощатых полах по лагам. При устройстве других видов полов, например цементных, требующих сплошной жест

Перекрытия по металлическим балкам. В настоящее время металлические балки применяются лишь в исключительных случаях при ремонте и реконструкции зданий.

Стальные балки (обычно двутаврового профиля) располагаются на расстоянии 1-1,5 м друг от друга. Глубина опирания их концов на стены составляет 200-250 мм.

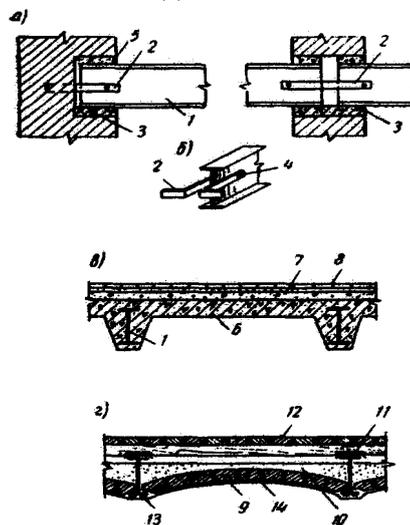


а – общий вид; б – легковесная плита; в – легковесный камень-вкладыш; г, д – варианты перекрытия с минеральными полами; 1 – железобетонная балка; 2 – накат из легковесных плит; 3 – гидроизоляционный слой; 4 – звукоизоляция; 5 – звукоизоляционная прокладка; 6 – лага; 7 – дощатый пол; 8 – шлак; 9 – шлакобетон толщиной 40 мм; 10 – цементный пол толщиной 20 мм; 11 – затирка раствором железобетонных элементов

Рис.29 - Конструкция балочного перекрытия из сборных

Для увеличения площади давления на кладку в целях предохранения ее от смятия под концы балок укладываются бетонные подушки или стальные подкладки. Концы балок заанкериваются в кладку стен и в необходимых случаях утепляются войлоком с последующей заделкой зазоров по периметру гнезда бетоном (рис.30).

Межбалочное заполнение может быть из железобетонных сборных или монолитных плит, а в отдельных случаях из кирпичных сводиков.



а – опирание концов балок на стены; б – деталь крепления анкера; в – перекрытие с заполнением железобетонной монолитной плитой; г – то же, кирпичными сводиками;

1 – стальная балка; 2 – стальной анкер; 3 – бетонная подушка; 4 – болт; 5 – заделка цементным раствором; 6 – железобетонная монолитная плита; 7 – легкий бетон; 8 – керамическая плитка по слою цементного раствора; 9 – кирпичный сводик; 10 – звукоизоляционный слой; 11 – два слоя толя; 12 – дощатый пол по лагам; 13 – стальная сетка; 14 – штукатурка цементным раствором

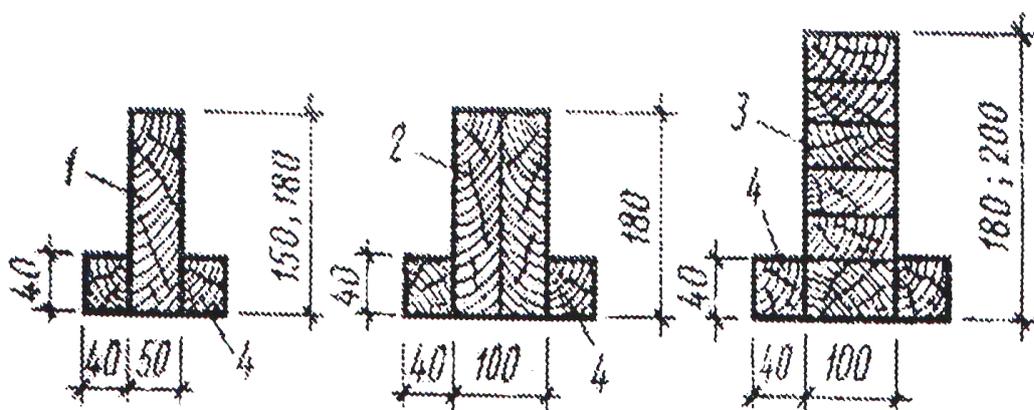
Рис.30 - Конструкция перекрытия по стальным балкам

Перекрытия по деревянным балкам. В настоящее время деревянные перекрытия допускается применять лишь в малоэтажных зданиях и только в районах, где лес является местным строительным материалом. Достоинства их - простота устройства и сравнительно невысокая стоимость. Недостатки - сгораемость, возможность загнивания и относительно малая прочность.

Все деревянные элементы перекрытий выполняются из хвойных пород леса (сосна, лиственница, ель и др.) Балки изготавливаются преимущественно в виде брусев прямоугольного сечения, размеры которых устанавливаются расчетом. (рис. 31). Расстояние между осями балок принимается от 600 до 1000 мм.

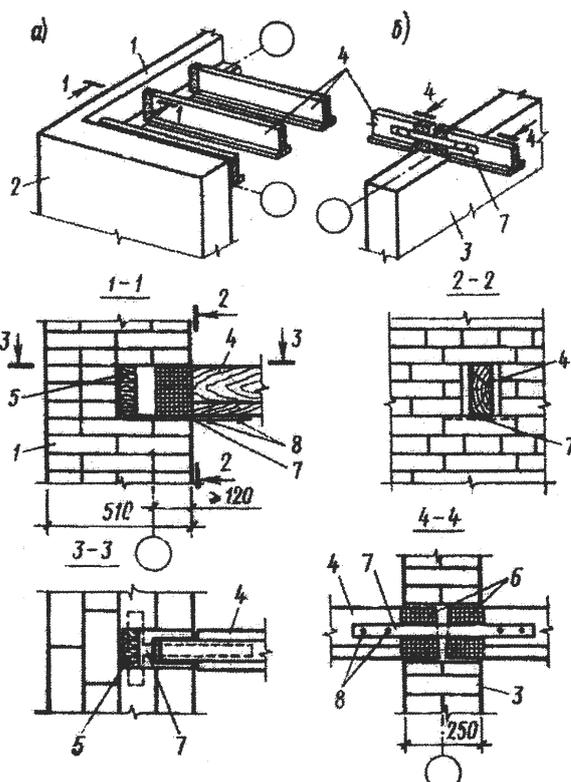
Для опирания межбалочного заполнения к боковым сторонам балок прибавляются бруски сечением 40 x 50 мм, называемые черепными (рис. 31). Глубина опирания концов балок в гнезда каменных стен должна быть не менее 150 мм. (рис.32). Концы балок антисептируются 3%-ным раствором фтористого натрия или обмазываются (кроме торцов) смолой, а при заделке в наружные стены дополнительно обертываются двумя слоями толя. На внутренних стенах или прогонах под концы балок укладывают два слоя толя на дегтевой мастике. Зазоры между стенками гнезда и концами балок на глубину 40-60 мм наглухо заделываются раствором.

Заполнение между балками (рис. 33) состоит из щитового дощатого наката, смазки по верху наката глинопесчаным раствором толщиной 20-30 мм и звукоизоляционного слоя шлака или прокаленной земли толщиной 60 мм. Полы выполняются дощатыми по лагам с устройством в них по углам помещений металлических вентиляционных решеток. Потолки оштукатуриваются известково-гипсовым раствором по дроби или подшиваются листами сухой штукатурки.



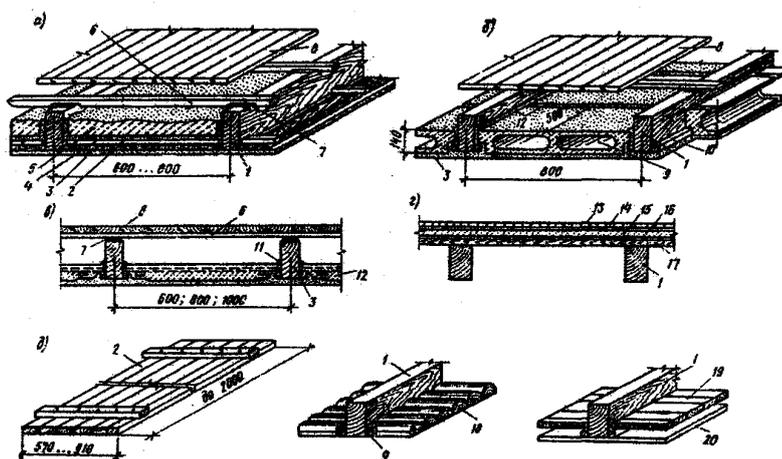
1 – балка брусковая одинарная; 2 – балка составная из двух брусков цельной древесины; 3 – балка из клееной древесины; 4 – черепной брусок

Рис.31 - Конструктивные решения деревянных балок



а – на наружную стену; б – на внутреннюю; 1 – наружная несущая стена; 2 – наружная самонесущая стена; 3 – внутренняя несущая стена; 4 – деревянная балка; 5 – термовкладыш; 6 – два слоя толя на дегтевой мастике или антисептированная зона балки; 7 – анкер из полосового железа; 8 – костыли или гвозди

Рис. 32 - Детали опирания деревянных балок перекрытий на каменные стены



а – с дощатым щитовым накатом; б – то же, из пустотелых блоков; в – то же, из легкобетонных блоков (плит); г – перекрытия в санузлах; д – виды накатов; 1 – балки; 2 – накат (щитовой); 3 – штукатурка; 4 – глиняная смазка; 5 – засыпка; 6 – лага; 7 – звукоизоляционная прокладка; 8 – дощатый пол; 9 – пустотелый легкобетонный блок; 10 – черепной брусок; 11 – раствор; 12 – гипсовая плита; 13 – пол из керамической плитки; 14 – цементная стяжка 20 мм; 15 – бетонная подготовка; 16 – два слоя рубероида на мастике; 17 – дощатый пол; 18 – пластины; 19 – доски; 20 – подшивной потолок

Рис.33 - Конструкция перекрытия по деревянным балкам

Полы

Пол – это многослойная конструкция, уложенная на перекрытие. Она состоит из верхней одежды, подверженной эксплуатационным воздействиям, выравнивающей стяжки или подкладки, звуко- и гидроизоляционных прослоек, укладываемых в случае необходимости. Верхний слой пола называется чистым полом. Наименование пола принимают по материалу чистого пола.

Требования к полам

Полы должны удовлетворять следующим требованиям:

- быть прочными, т.е. обладать хорошей сопротивляемостью истиранию и ударам;
- обладать малым теплоусвоением, т.е. не отнимать тепла при соприкосновении, что особенно важно в помещениях с длительным пребыванием людей. По этому признаку полы разделяются на теплые и холодные;
- быть нескользкими и бесшумными;
- легко поддаваться очистке;
- обладать по возможности высокой степенью индустриальности;
- быть экономичными;
- иметь красивый внешний вид.

В зависимости от назначения помещений, помимо общих требований, к полам могут предъявляться дополнительные требования.

В помещениях, где полы подвергаются воздействию воды (санитарные узлы, бани, прачечные и т.п.), одежда пола должна быть влагостойкой и водонепроницаемой, а также быстро и удобно очищающейся от загрязнений.

Полы, их виды и конструкции

По материалу чистого пола различают следующие виды полов:

- деревянные;
- из синтетических материалов;
- из керамических и каменных плиток;
- литые (монолитные) полы цементные и асфальтовые.

Выбор материала чистого пола в каждом случае определяется предъявленными к нему основными требованиями. Полы гражданских зданий многообразны по своему конструктивному решению применяемым материалам. Они могут устраиваться по перекрытиям или непосредственно по грунту (полы подвала и первого этажа).

Места примыкания пола к стенам и перегородкам закрывают деревянными плинтусами или галтелями. Рейка, прибиваемая к полу, называется – галтель, а к стене – плинтус.

Деревянные полы. Деревянные полы подразделяются на:

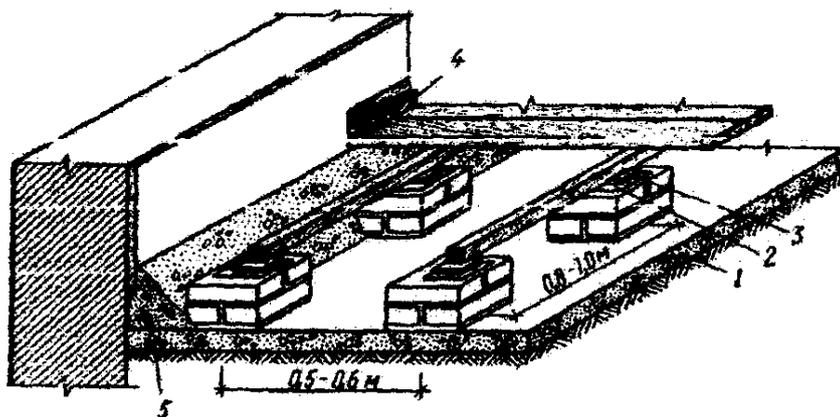
- дощатые;
- паркетные из клепок, паркетной доски, щитовые;
- древесноволокнистых и древесностружечных плит.

Деревянные полы являются бесшумными, теплыми и достаточно долговечными, гигиеничными и экологичными, вследствие чего имеют широкое применение в жилых и общественных зданиях.

Дощатые полы. Дощатые полы по грунтовому основанию имеют конструкцию, приведенную на рис. 34 По подстилающему слою выкладываются кирпичные столбики размером в плане 0,25 x 0,25 м, а высотой не менее двух рядов кирпича. По верху столбиков по деревянным антисептированным прокладкам, изолированным снизу двумя слоями толя, располагают лаги и настилают дощатый пол. Для утепления под полами вдоль наружных стен делается шлаковая отсыпка. Дощатые полы шпаклюются и окрашиваются 2 раза краской.

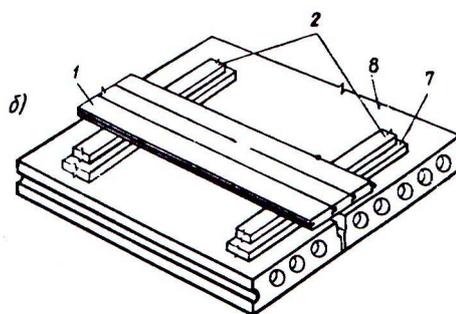
Дощатые полы выполняются из строганных шпунтованных досок. При железобетонных перекрытиях доски пола прибиваются гвоздями к лагам, укладываемым по

несущим элементам перекрытий, или настилают по железобетонному перекрытию. Во всех случаях они укладываются на звукоизолирующие прокладки (рис.5.13, рис.5.14).



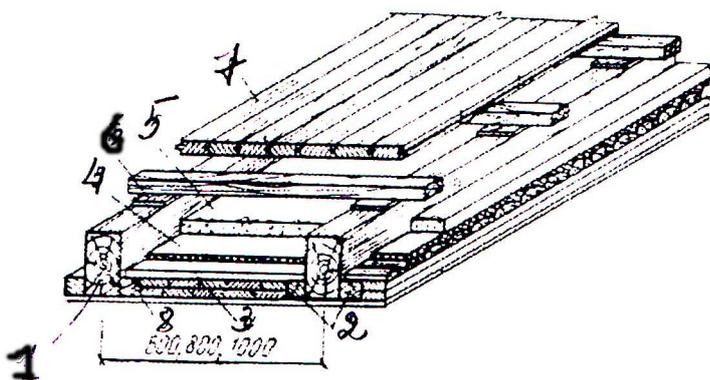
1 – бетонная подготовка; 2 – два слоя толя; 3 – осмоленая подкладка; 4 – плинтус; 5 – утеплитель

Рис. 34 - Дощатый пол по лагам и кирпичным столбикам



1 – шпунтованные доски; 2 – лаги; 3 – антисептированная звукоизоляционная прокладка; 4 – панель перекрытия

Рис. 35 - Дощатые полы по железобетонным перекрытиям



1 – деревянная балка; 2 – черепной брусок; 3 – трехслойный щитовой накат; 4 – глиняная смазка; 5 – звукоизоляционный слой; 6 – звукоизоляционная прокладка; 7 – дощатый пол по лагам; 8 – штукатурка

Рис. 36 - Деревянные перекрытия с дощатым полом

Паркетные полы. Паркетные полы устраивают в жилых и общественных зданиях из паркетных клепок, щитов, паркетной доски; к числу их достоинств относятся малая

истираемость, удобство в эксплуатации и декоративность. Одежда паркетных полов из клепок устраивается из небольших дощечек, заводского изготовления, называемых паркетной клепкой и изготавливаемых, главным образом, из твердых древесных пород - дуба, бука, клена и п р. Паркетная клепка бывает прямоугольной, реже квадратной.

При устройстве полов по дощатому настилу применяют шпунтованную клепку (с пазом и гребнем на боковых кромках), обеспечивающую плотное соединение клепок между собой). Крепление клепок к настилу производится гвоздями, забиваемыми в пазы, наискось. Между настилом и паркетом для предупреждения скрипа при ходьбе прокладывается бумага в несколько слоев или строительный картон.

Паркетные полы по бетонной подготовке осуществляют наклейкой клепок горячей битумной мастикой на заранее выполненной цементной стяжке. Применяют также специальную клепку с косыми фальцами, укладываемую по слою горячего асфальта. Втапливаясь на высоту косого фальца в неостывший асфальт, клепки надежно закрепляются после его отвердевания .

Индустриальные древесные полы выполняют щитовыми и из паркетных досок. Щитовой паркет состоит из отдельных стандартных щитов заводского изготовления. На щит по заданному рисунку наклеивают паркетную клепку соответствующих размеров. Щиты прибивают гвоздями к лагам или обрешетке, в свою очередь закрепленным на балках. Паркетные доски имеют реечный щит с наклеенной клепкой. Такие доски укладывают на лаги и соединяют (сплачивают) в шпунт.

Поверхность паркетных полос после ее циклевки (остружки) специальными машинами натирается восковой мастикой или покрываются паркетным лаком.

Полы из твердых древесных и древесностружечных плит. Такие полы имеют ограниченное применение. По эксплуатационным свойствам подобны дощатым, но менее экологичны. Поверхность окрашивается краской.

Полы из синтетических материалов. Полы из синтетических материалов выполняются рулонными и в виде отдельных небольшого размера квадратных листов (плиток).

Основным рулонным материалом для полов является линолеум. Линолеум выпускается шириной от 1 до 4 м.

Полы из линолеума широко используются в массовом жилищном строительстве, а также в детских, лечебных и других подобных помещениях.

Полы из линолеума являются весьма практичными, гигиеничными, эстетичными, теплыми и обладают повышенной звукоизоляцией от ударного шума.

Недостатком линолеума является выделение вредных для человека веществ.

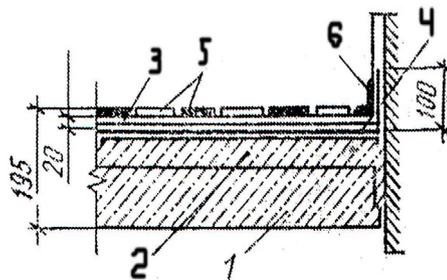
Весьма распространенный вид синтетического линолеума – теплозвукоизоляционный линолеум на мягкой пористой основе.

Кроме того, широко применяется линолеум на подоснове из войлока. Это позволяет сделать полы более теплыми (это важно при бетонном основании пола).

Крепление линолеума к основанию выполняется с помощью специальных клеев и мастик, а также возможно крепление по периметру помещения галтелями, по тщательно выровненному основанию.

Полы из керамических плиток и природного камня. Полы из керамических плиток широко распространены и обладают значительной долговечностью и декоративностью, рядом других положительных свойств. Применяются в санузлах, вестибюлях, на лестничных клетках, а также в учреждениях лечебных и бытового обслуживания и др.

Такие полы выкладываются из разных по форме (квадраты, прямоугольники, шести- и восьмигранники), цвету и размерам плиток (рис.37).



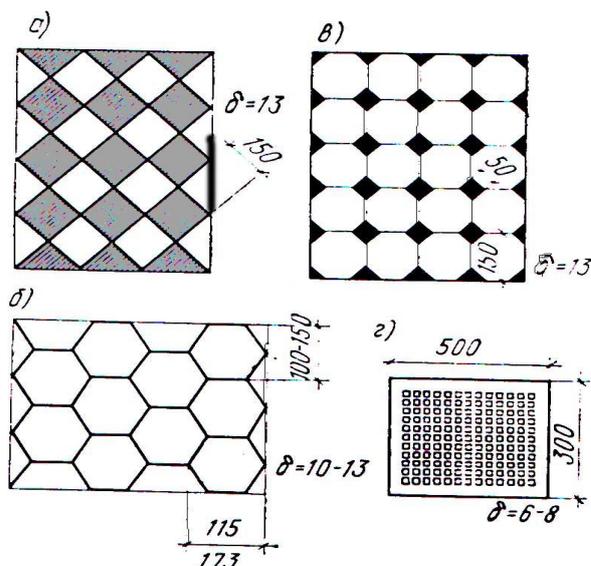
1 – плита перекрытия; 2 – шлакобетон; 3 – цементный раствор; 4 – гидроизоляция; 5 – керамические плитки; 6 – керамический плинтус

Рис.37 - Пол из керамических плиток в санузлах

Керамические плитки укладывают на цементном растворе. В местах примыкания керамических полов к стенам помещения укладывают специальные керамические плитки (рис.38). Наборные керамические полы обладают большой трудоемкостью. Весьма экономичны полы из ковровой керамической мозаики. Сверху на подобранные по рисунку плитки наклеивают лист плотной бумаги, эти листы укладывают бумагой кверху на слой цементного раствора. После затвердения раствора бумагу смывают водой, а швы заполняют цементным раствором (рис.38).

В санитарных узлах и других помещениях с повышенной влажностью применяют керамические полы, которые укладывают с применением оклеечной гидроизоляции или кладут на водонепроницаемую стяжку (рис.37).

В помещениях, имеющих большую архитектурную значимость (залы крупных общественных зданий, театров, музеев, вокзалов и т.п.), полы часто делают из натуральных камней: гранита, сиенита, диорита, мрамора и других твердых декоративных горных пород. Эти виды полов изготовляют из каменных плит и размеры плит принимают в зависимости от породы камня. Плиты укладывают на тщательно выровненную горизонтальную поверхность бетонного основания на цементном растворе.



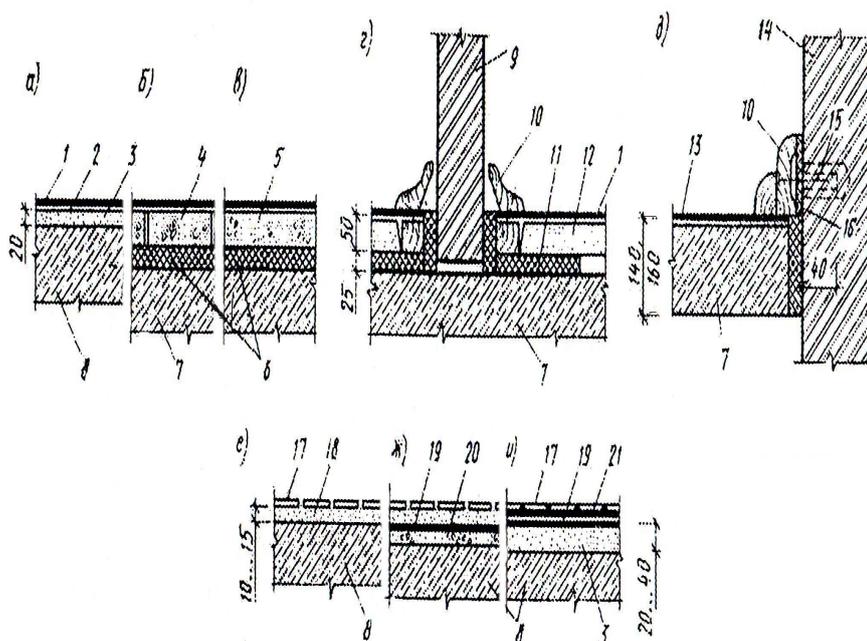
а – квадратных; б – шестиугольных; в – восьмиугольных; г – из ковровой мозаики;

Рис.38 - Полы из керамических плиток

Литые (монолитные) полы. Для вспомогательных нежилых помещений возможно устройство цементных полов, выполняемых из цементного раствора.

К числу водостойких и водонепроницаемых полов относятся асфальтовые полы, которые применяют в проходах подвальных помещений и других служебных нежилых помещениях. Асфальтовые полы выполняют из массы литого асфальта.

Мозаичный пол состоит из уложенного поверх бетонного основания слоя цементного раствора, к которому добавлена мраморная крошка. После затвердения поверхность слоя шлифуют машинами с вращающимися кругами из твердого естественного камня. Иногда к цементному раствору добавляют для придания полу того или иного цвета соответствующую краску.



а, б, в, г – из линолеума (б – то же, над холодным подвалом, проездом или сквозным этажом); в – из линолеума отдельный пол по панели основания); д – из линолеума на теплозвукоизолирующей (упругой) подоснове; е-к – из керамических плиток; л – из шлакоситалловых плит; 1 – линолеум, релим, поливинилхлоридные плитки; 2 – прослойка из холодной мастики на водостойких вяжущих; 3 – стяжка из цементно-песчаного раствора;

4 – стяжка из бетонных или легбетонных плит; 5 – панельное основание пола; 6 – тепло- или звукоизоляционный слой; 7 – плита, перекрытия; 8 – подстилающий слой или плита перекрытия; 9 – перегородка; 10 – плинтус; 11 – звукоизоляционная полужесткая древесно-волоконная прокладка; 12 – гипсобетонная плита; 13 – линолеум на теплозвукоизолирующей (упругой) подоснове (тапифлекс); 14 – стена; 15 – деревянные пробки через 1 -... 1,2 м на алебастровом растворе; 16 – алебастровый картон или обрезок линолеума;

17 – керамическая плитка; 18 – прослойка из цементно-песчаного раствора; 19 – гидроизоляционный слой; 20 – шлакобетон; 21 – прослойка и заполнение швов из битумной или дегтевой мастики; 22 – прослойка из кислотоупорного раствора на жидком стекле;

23 – прослойка из битума; 24 полиэтиленовая пленка (гидроизоляция); 25 – защитный плинтус; 26 – цементно-песчаная штукатурка; 27 – шлакоситалловая плитка; 28 – лоток мелкого профиля; 29 – бетонный слой для придания уклона.

Рис.39. Полы из листовых и штучных материалов

Тема 28. Покрытия крупнопролетных общественных зданий

План лекции:

1. Несущие конструкции покрытий из жестких материалов
2. Плоскостные безраспорные конструкции (балки, фермы, плиты).
3. Плоскостные распорные конструкции (рамы, арки, своды).
4. Пространственные конструкции покрытия

Несущие остовы зданий с применением пространственных конструкций покрытий

Архитектурная форма зданий и сооружений, прежде всего, зависит от системы несущего остова, строительных конструкций и материала из которых они выполнены.

В зависимости от применяемых в несущих конструкциях покрытий материалов, системы покрытий можно разбить на три группы:

- несущие конструкции покрытий из жестких материалов;
- несущие конструкции покрытий из гибких материалов;
- несущие конструкции покрытий из мягких материалов.

Несущие конструкции покрытий из жестких материалов

Несущие конструкции покрытий с применением жестких материалов могут выполняться из железобетона, из металлических профилей, из цельной или клееной древесины, из профилированной строительной пластмассы. Их можно подразделить на следующие подгруппы:

1. Плоскостные несущие конструкции, работающие на изгиб только в одной вертикальной плоскости.

Плоскостные несущие конструкции работают на изгиб только в одной вертикальной плоскости, проходящей через опоры. При этом, пространственная жесткость зданий обеспечивается горизонтальными и вертикальными диафрагмами. В качестве горизонтальных диафрагм служат плиты покрытия, жестко закрепленные на опорах. В качестве вертикальных диафрагм используют стены жесткости, располагаемые прежде всего в поперечном направлении, а при большой длине здания то и в продольном направлении.

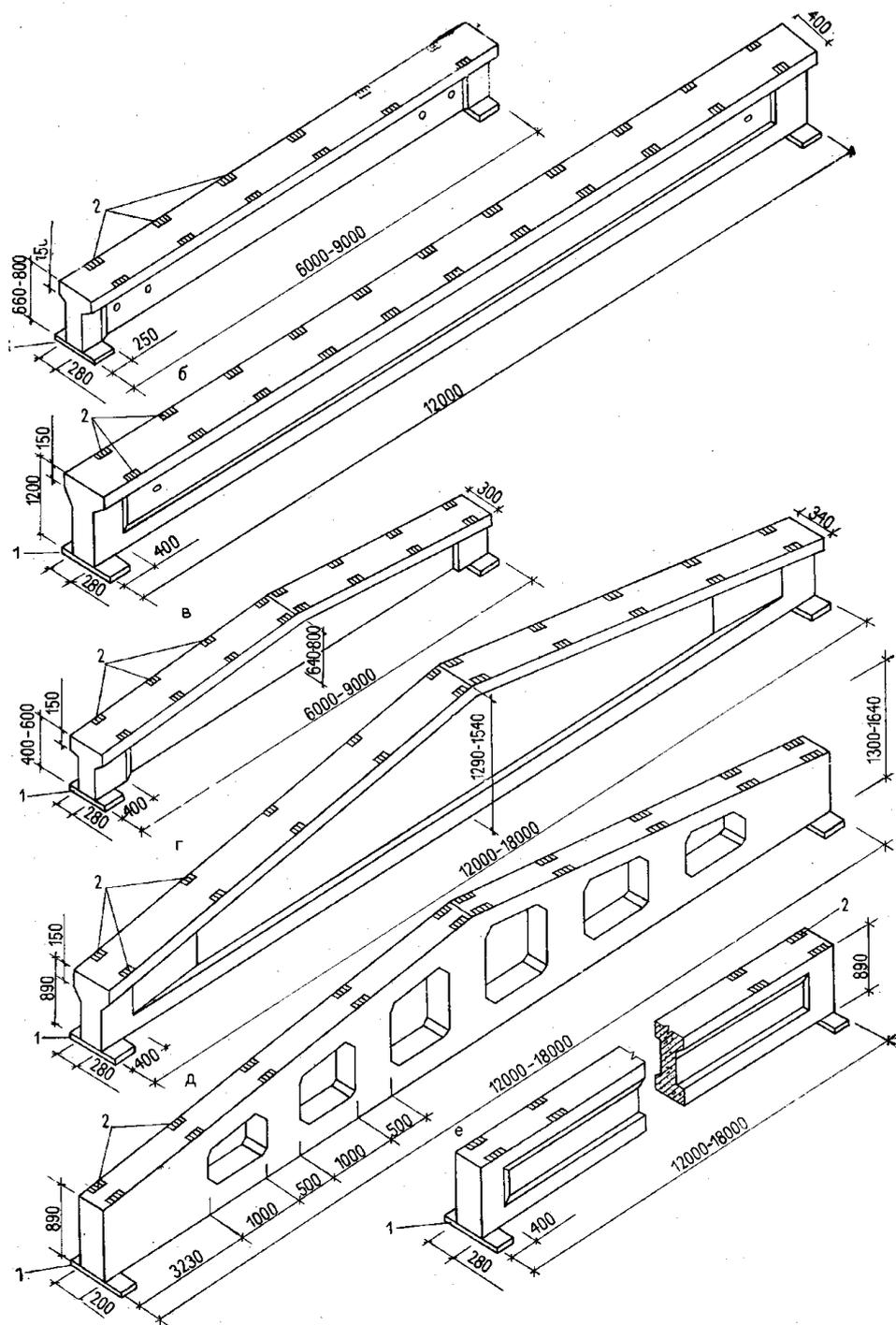
Плоскостные безраспорные конструкции (балки, фермы, плиты).

При покрытии больших пролетов одноэтажных зданий (промышленных, общественных) чаще всего используется конструктивная система каркасного остова. Наиболее распространены две схемы:

- стропильная схема, при которой балки и фермы (стропильные конструкции) опираются непосредственно на колонны, расположенные вдоль здания;
- подстропильная схема, при которой основные балки и фермы опираются на подстропильные балки и фермы (подстропильные конструкции), расположенные вдоль здания.

Большинство плоскостных несущих конструкций покрытий (балок, ферм) опираются на колонны каркаса, реже на плоские стены и стены с капителями.

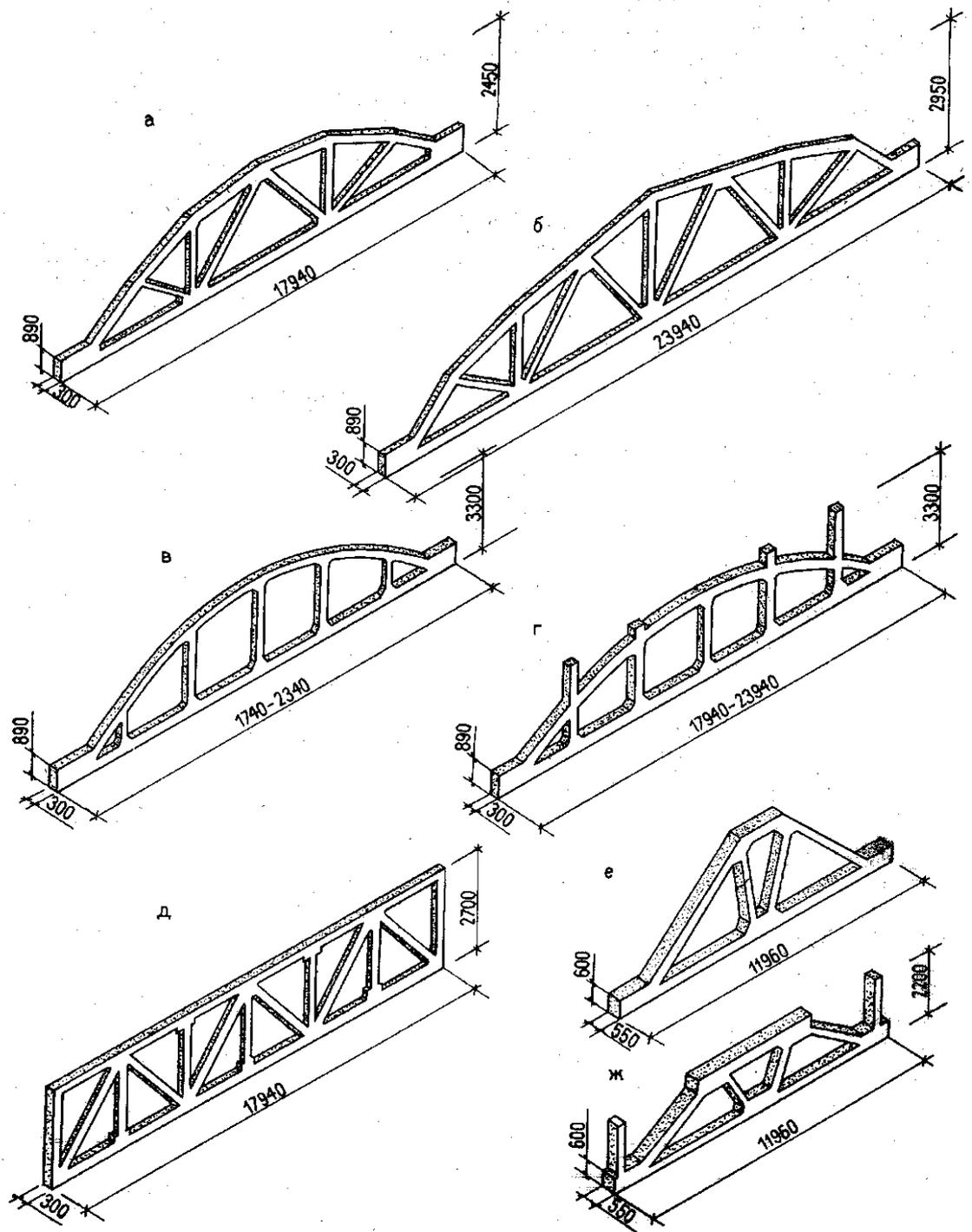
Балка – линейно протяженный элемент, высота и ширина которой в несколько раз меньше длины (рис. 11.1). Балки перекрывают пролеты 6 – 18 м. В зависимости от пролета они могут выполняться прямоугольного, таврового и двутаврового сечения. Высоту балок принимают равной $1/10 - 1/12$ пролета.



а - односкатная таврового сечения; б - односкатная двутаврового сечения; в, г - двускатные пролетом 6, 9, 12, 15, 18 м; д - решетчатая; е - двутавровая с параллельными поясами; 1- опорный стальной лист; 2 - закладные детали

Рис. 40 - Железобетонные стропильные балки

Ферма – решетчатая линейная протяженная конструкция, состоящая из стержней, теоретически шарнирно связанных в местах пересечения в геометрически неизменяемую конструкцию, элементы которой при узловом приложении нагрузки работают на осевые усилия (рис. 41). На рис. 42 приведены наиболее часто встречающиеся схемы балок и ферм, изготовленных из дерева, металла и железобетона, а также рациональное соотношение (h / L), их высоты (h) и пролета (L).



а, б – стропильные сегментные раскосные; в – стропильная арочная безраскосная;
 г – стропильная безраскосная с рожками для устройства плоских покрытий;
 д – стропильная с параллельными поясами; е – подстропильная для скатных покрытий;
 ж – подстропильная для плоских покрытий

Рис. 41 - Железобетонные стропильные фермы

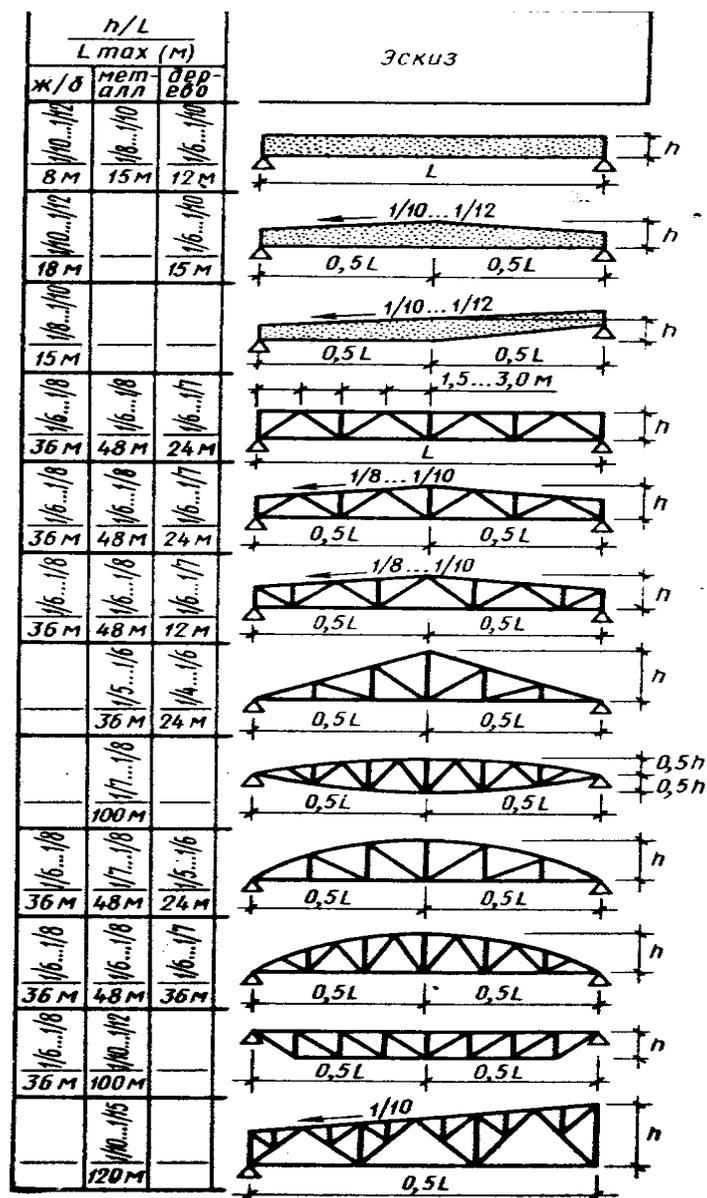


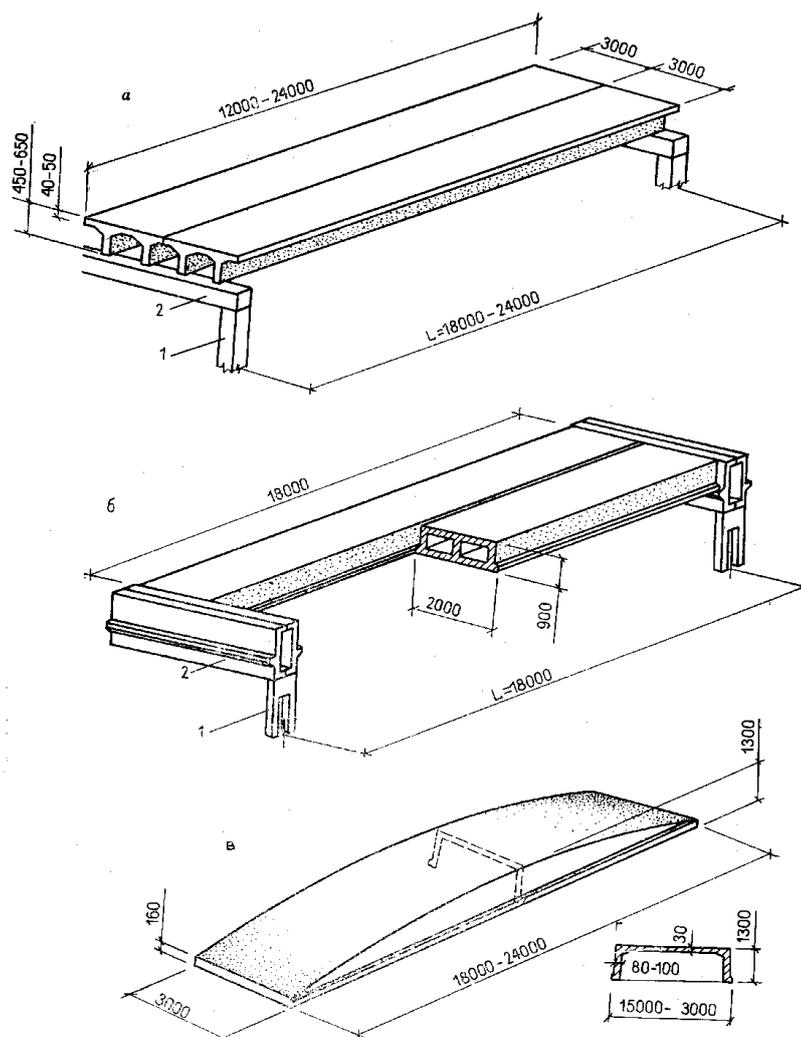
Рис. 42 - Расчетные схемы балок и ферм

L – пролет; h – конструктивная высота

Предварительно напряженные железобетонные плиты-настилы 2Т (ТТ). Настилы изготавливают для пролетов 9, 12, 15, 18 м. Применяют для покрытий общественных зданий (спортивных и актовых залов школ, вузов) (рис. 43а).

Длинномерные настилы коробчатого сечения (КОП). Плиты опираются на несущие стены или на балки. Изготавливают для пролетов 12, 15 и 18 м, шириной 2000 мм (рис. 43 б).

Плиты-оболочки КЖС (крупноразмерные железобетонные сводчатые). КЖС представляет собой пологую предварительно-напряженную короткую цилиндрическую оболочку с двумя ребрами-диафрагмами сегментного очертания (рис. 43 в). Применяются для покрытий общественных и промышленных зданий с пролетами 18 и 24 м. Ширина плит 1,5, 2 и 3 м. Опирают плиты на продольные несущие конструкции (стены, балки).



а – покрытие настилами 2Т; б – покрытие коробчатым настилом КОП; в – элемент покрытия сводчатого типа КЖС; г – поперечное сечение настила КЖС; 1 – колонна; 2 – балка, несущая стена

Рис. 43 - Схемы устройства покрытий длинномерными настилами

Плоскостные распорные конструкции (рамы, арки, своды).

Основным материалом для изготовления распорных конструкций является металл, железобетон монолитный и клееная древесина, реже камень (арки, своды).

Рама, применительно к несущим конструкциям зданий – упругая распорная система, составленная из прямолинейных или криволинейных элементов, жестко связанных между собой в узлах их пересечения (рис. 44 а, б, в). Высота сплошного таврового или двутаврового сечения ригелей рам принимают $1/25 - 1/30$ пролета, решетчатых – $1/20 - 1/25$ пролета. Рациональное применение рам для пролетов 12 – 40 м. Рамные конструкции используются для складских помещений, сельскохозяйственных зданий, выставочных павильонов, спортивных залов, мостов.

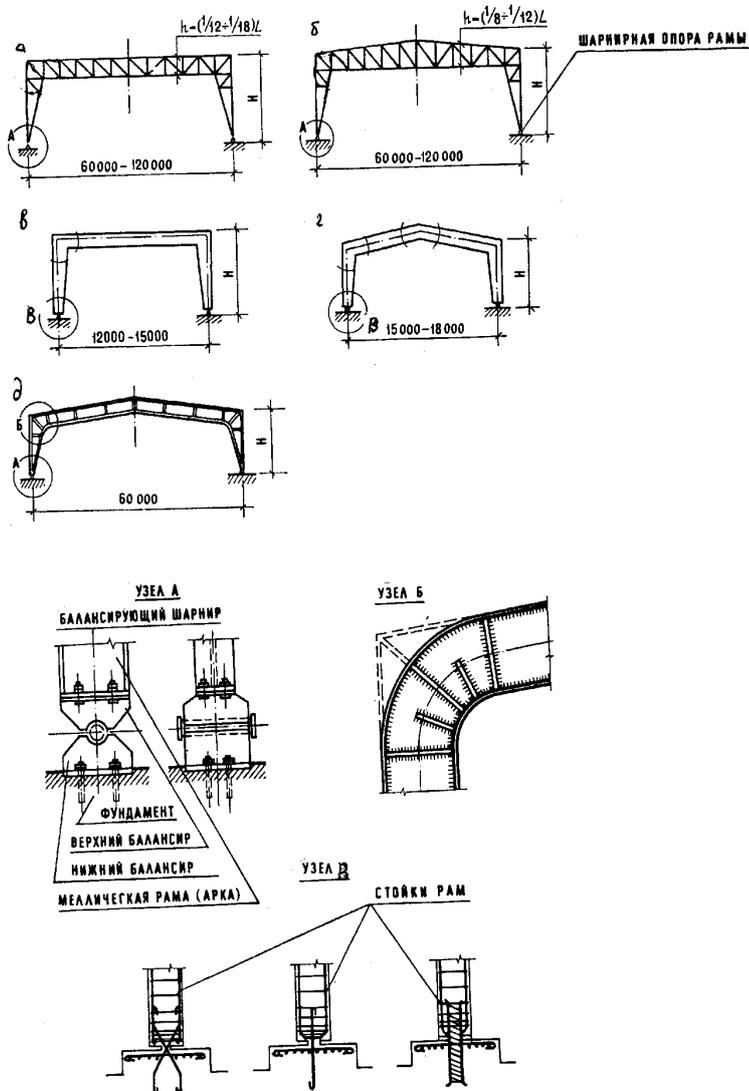
Арка – упругая распорная система криволинейного (кругового) очертания (изогнутая балка) с неподвижными опорами по концам. Высота сплошного таврового или двутаврового сечения арок принимают $1/50 - 1/80$ пролета, решетчатых – $1/30 - 1/60$ пролета (рис. 45). Рациональное применение арок для пролетов 20 – 60 м.

П - образные рамы и круговые арки могут быть (рис. 46):

- бесшарнирными с жесткой заделкой опор, изготовляют в монолите и они являются очень экономичными по расходу материала, в них слабо выражен распор, но чувствительны к неравномерным осадкам опор (рис.46 а, г);

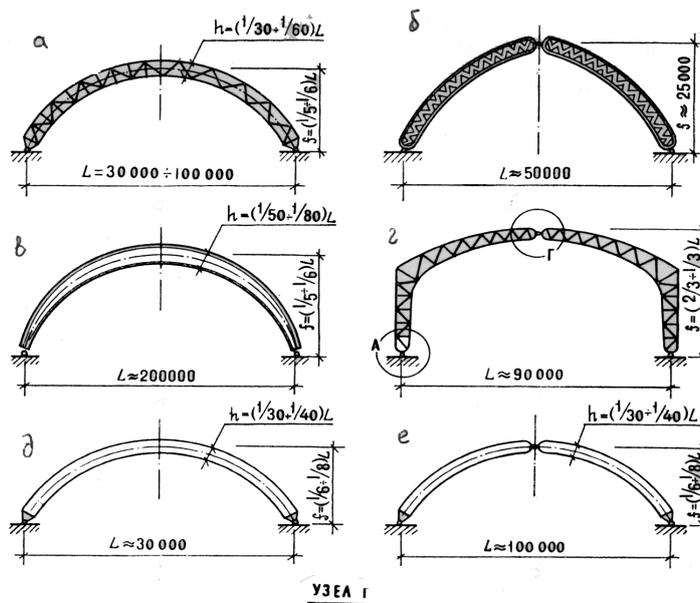
- двухшарнирные с подвижными опорами, менее чувствительны к небольшим осадкам грунта но имеют значительный распор (рис.46 б, д);

- трехшарнирные, разрезанные в средней части, слабо чувствительны к неравномерным осадкам фундамента, но имеют большие усилия распора (рис. 46 в, е).



а, б – рамы металлические сквозные; в, г – рамы железобетонные сплошные;
д – рамы металлические сплошные

Рис. 44 - Конструктивные схемы рам



а – арка металлическая круговая; б – арка металлическая криволинейного очертания; в – арка металлическая сплошная серповидная; г – арка металлическая с вертикальными участками над опорами; д, е – арки железобетонные круговые

Рис. 45 - Конструктивные схемы арок

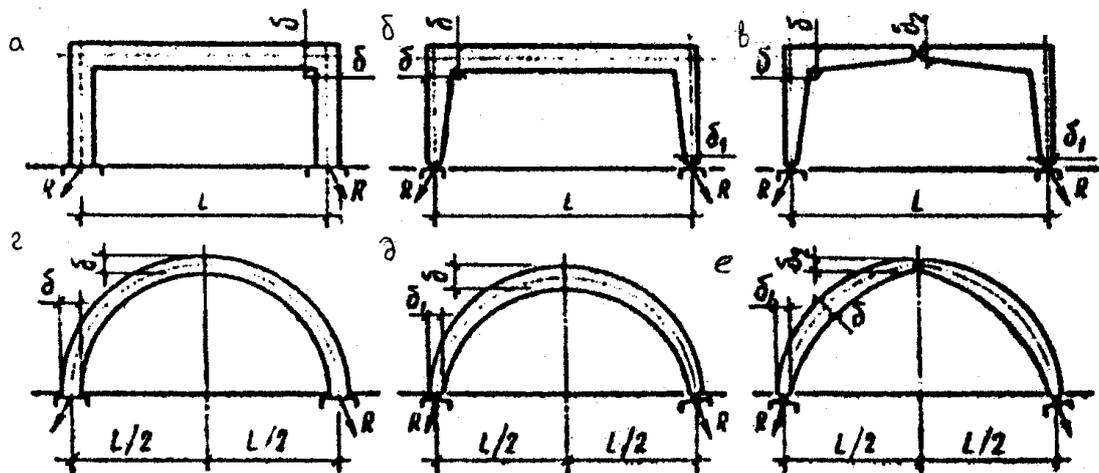
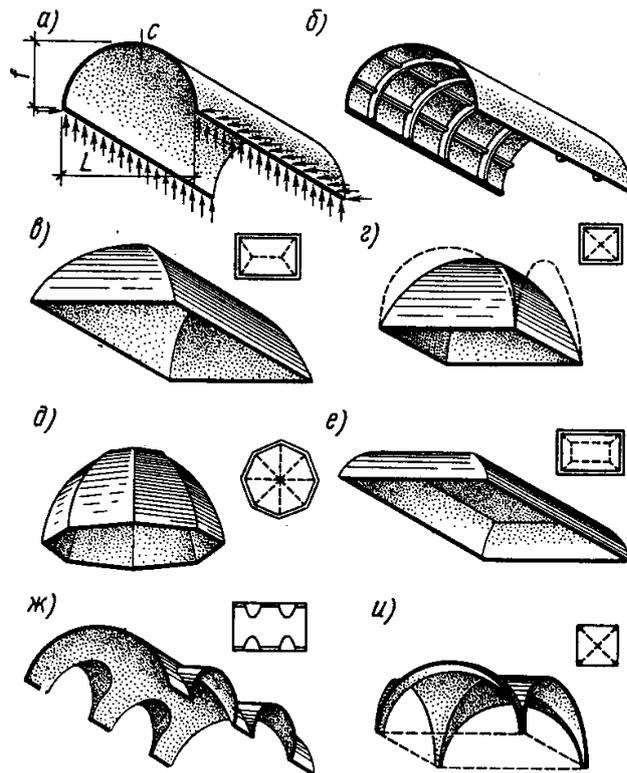


Рис. 11.7. Схемы рам и арок:

- высота сечения δ а – рама бесшарнирная; б – рама двухшарнирная; в – рама трехшарнирная; г – арка бесшарнирная; д – арка двухшарнирная; е – арка трехшарнирная; L – пролет

Рис. 46 - Схемы рам и арок

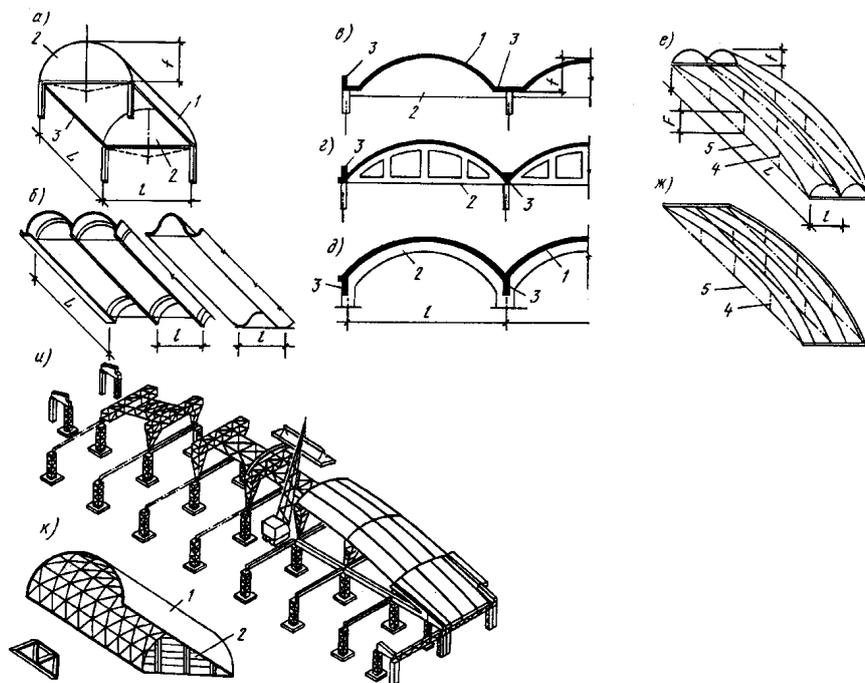
Своды – несущая конструкция дугообразного покрытия с нижней поверхностью одинарной кривизны. Своды можно рассматривать как разновидность арок большой ширины, или как изогнутую плиту большой толщины. Своды могут иметь циркульную (цилиндрическую), эллиптическую и стрельчатую формы (рис. 47 а, д).



а – гладкий свод и его опорные реакции; б – ребристый; в, г, д – сомкнутые;
 е - зеркальный; ж – цилиндрический с распалубками; и – крестовый;
 - толщина свода δ L – пролет свода; f – стрела подъема;

Рис. 47 - Конструктивные формы сводов

$R/20$ – их относят к тонкостенным и называют оболочками. Своды оболочки выполняют из монолитного и сборного железобетона. Таким сводам можно придавать разнообразную форму (рис. 47, 48). $\delta < R/20$, где R – радиус его кривизны. Такие своды относят к толстостенным. Толстостенные своды выкладывают из природных или искусственных камней – клиньев, изготовленных с таким расчетом, чтобы швы между ними имели радиальное направление. При кладке сводов из кирпича радиальное расположение камней обеспечивается за счет клиновидности растворных швов. Для уменьшения веса своды часто выкладывают из клиновидных пустотелых керамических блоков. Массивные своды имеют ограниченные размеры пролета – 8 – 12 м. При толщине $\delta > \delta$ Толщину покрытия свода принимают из расчета



а – цилиндрическая оболочка; б – многоволновая цилиндрическая и синусоидальная;
 в – сплошная диафрагма жесткости; г - диафрагма жесткости в виде фермы; д –
 арочная диафрагма; е, ж – бочарные оболочки; и – схема монтажа бочарной оболочки; к –
 сборный сетчато-ребристый свод оболочка; 1 – оболочка монолитная или сборная; 2 –
 диафрагма жесткости; 3 – ребра жесткости; 4 – подвески; 5 - затяжки

Рис. 48 - Конструктивные формы сводов-оболочек

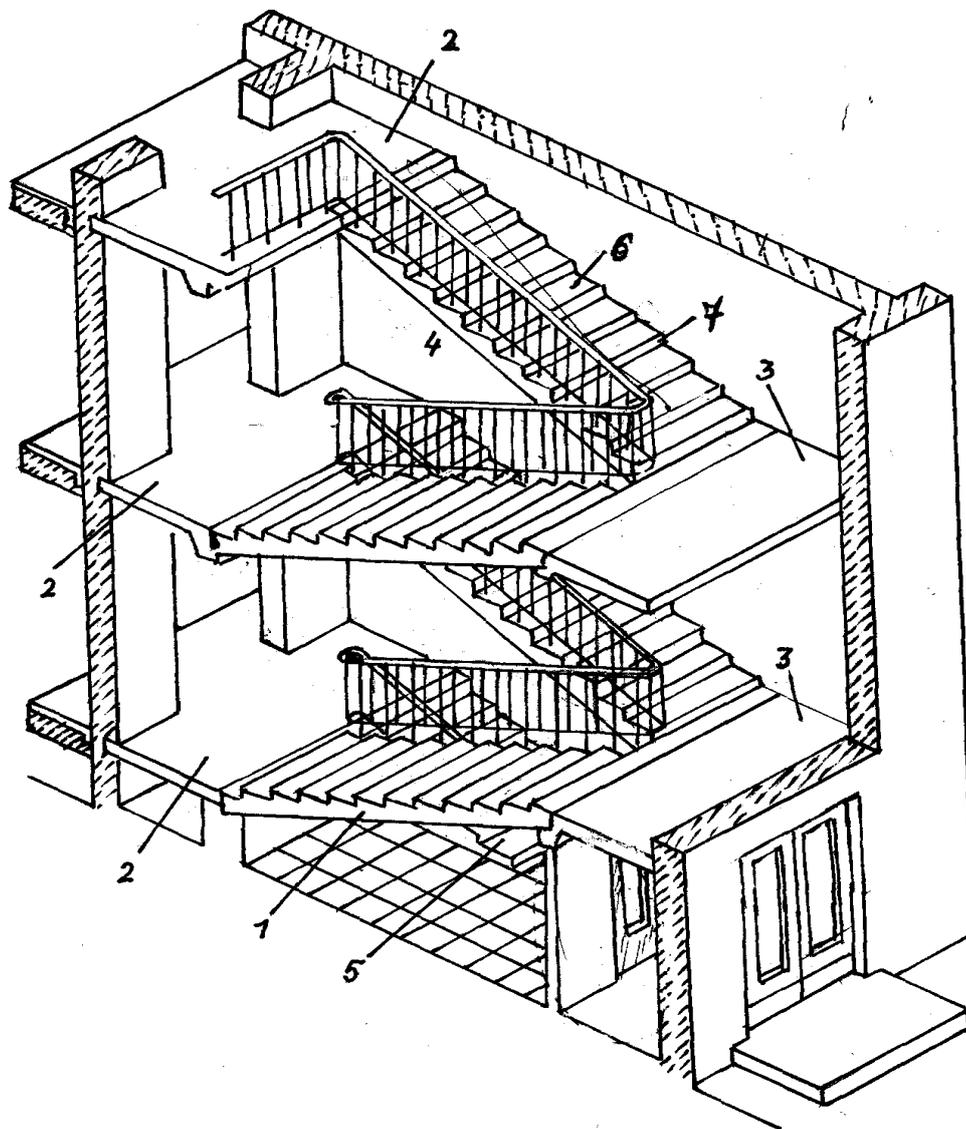
Тема 29. Лестницы

План лекции:

1. Общие сведения о лестницах.
2. Планировочные решения лестниц
3. Лестницы различного назначения
4. Схема устройства пожарных и аварийных лестниц

Общие сведения о лестницах

Лестницы являются основным средством сообщения между этажами и средством эвакуации людей в аварийной ситуации. Количество лестниц в здании и их параметры определяются расчетом. По требованию пожарной безопасности в каменных зданиях лестницы ограждают с четырёх сторон и сверху огнестойкими конструкциями (капитальными стенами, негорючими перекрытиями), образуя отдельное помещение – лестничную клетку. Лестничные клетки должны иметь естественное освещение. Общий вид лестничной клетки приведён на рис. 49.



1 - марш; 2 - этажная площадка; 3 - междуэтажная площадка; 4 - ограждение; 5 - цокольный марш; 6 - проступь; 7 - подступенок

Рис. 49 - Общий вид лестницы и её элементы

Лестницы должны удовлетворять следующим требованиям:

- быть удобными и безопасными при ходьбе;
- быть прочными;
- удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям;
- удовлетворять противопожарным требованиям;

Лестницы классифицируются по следующим признакам:

- по планировочному решению;
- по расположению в здании;
- по назначению;
- по материалу;
- по конструктивному решению;

По планировочному решению, в зависимости от расположения и количества маршей в пределах одного этажа лестницы подразделяются на:

- одномаршевые;

- двухмаршевые;
- трёхмаршевые;
- двухмаршевые с парадным средним маршем;
- четырёхмаршевые;
- двухмаршевые незадымляемые для зданий повышенной этажности;
- одномаршевые с перекрещивающимися маршами;
- винтовые;

По назначению лестницы подразделяют на:

- основные;
- запасные (вспомогательные);
- аварийные;
- пожарные.

По материалу лестницы подразделяются на:

- каменные;
- деревянные;
- металлические.

Наибольшее применение получили каменные лестницы, так как они имеют наилучшие эксплуатационные характеристики. Деревянные лестницы допускаются в каменных зданиях до двух этажей и в деревянных зданиях. В гражданских зданиях металлическими делаются аварийные, пожарные лестницы, а также возможны металлические лестницы на чердак и иногда встречаются в зданиях старой постройки.

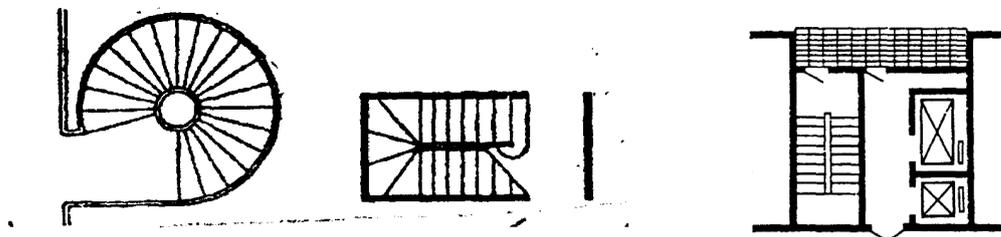
По конструктивному решению лестницы могут быть:

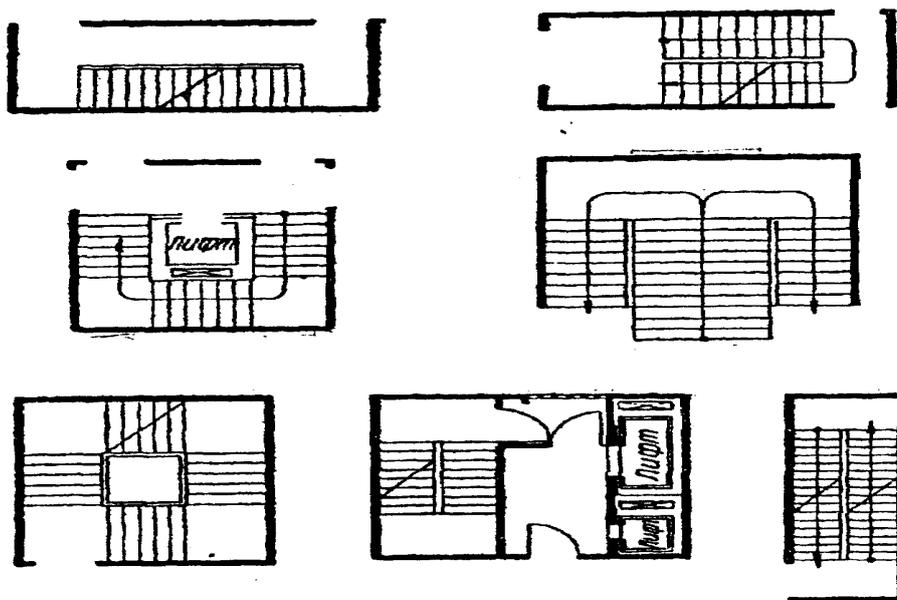
- сборные;
- монолитные.

Планировочные решения лестниц

Наиболее распространены двухмаршевые лестницы. Они наиболее экономичны и занимают меньше площади и объема здания. В общественных зданиях при больших высотах этажа часто устраивают трехмаршевые лестницы. Винтовые лестницы применяются, когда лестницей пользуется небольшое количество людей (например в квартирах в двух уровнях). Варианты планировочных решений лестниц приведены на рис. 50

Размещение лестниц в плане зданий и их размеры зависят от назначения, размеров и планировки здания. В общественных зданиях должно быть не меньше двух лестничных клеток. В жилых зданиях высотой более 10 этажей строительные нормы требуют устройство незадымляемых лестниц или предусматривать не менее двух лестничных клеток.





а - одномаршевая; б - духмаршевая; в - трехмаршевая; г - духмаршевая с парадным средним маршем; д - четырехмаршевая; е - духмаршевая незадымляемая для зданий повышенной этажности; ж - одномаршевая с перекрещивающимися маршами; и - винтовая лестница; к - вариант двухмаршевой лестницы; л - незадымляемая лестница

Рис. 50 - Схемы основных приемов планировочных решений лестниц

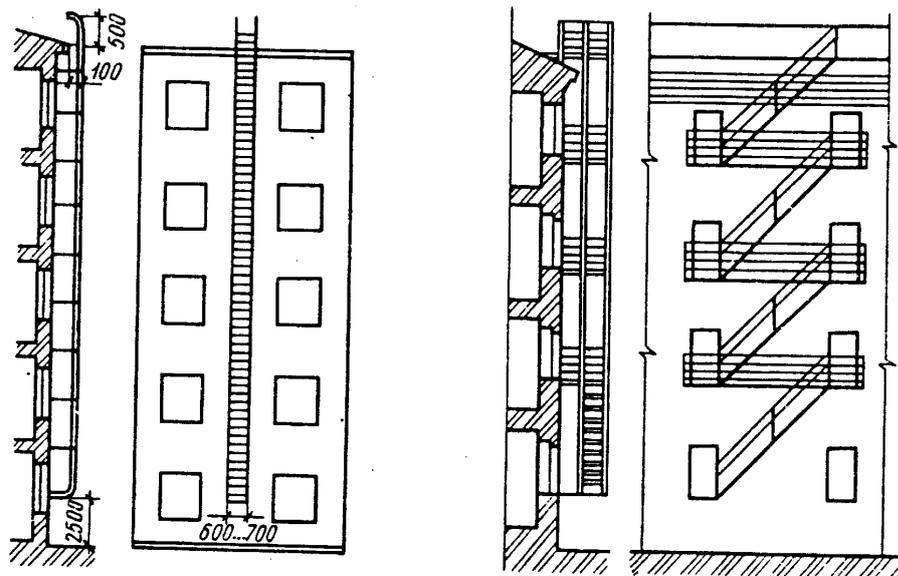
Лестницы различного назначения

Основные лестницы служат для постоянного пользования и эвакуации людей. Они должны иметь естественное освещение.

Запасные вспомогательные лестницы допускается делать без естественного освещения. В основном они используются для служебного пользования или ведут в специальные помещения (в повал, на чердак).

Аварийные и пожарные лестницы устраиваются с внешней стороны здания и выполняются из металла. Аварийные служат для вынужденной эвакуации людей, если основные лестницы недоступны или их недостаточно. Пожарные служат для доступа пожарных команд на крышу и устраиваются в зданиях высотой более трех этажей (рис. 51) с низу их не доводят до уровня земли на 2,5 м, а сверху обязательно выводят на крышу.

Массовое строительство жилых домов повышенной этажности потребовало повышения огнестойкости лестничных клеток и обеспечения определенных условий на случай эвакуации людей. В домах 10 этажей и более устраивают незадымляемые лестницы. Это достигается созданием открытых воздушных зон через балконы, лоджии, а также через специальные эвакуационные лестницы. Входы, ведущие к незадымляемым лестницам, двери, ведущие в открытую воздушную зону, и сами эвакуационные лестницы, должны быть трудносгораемыми, с пределом огнестойкости 0,6 ч.



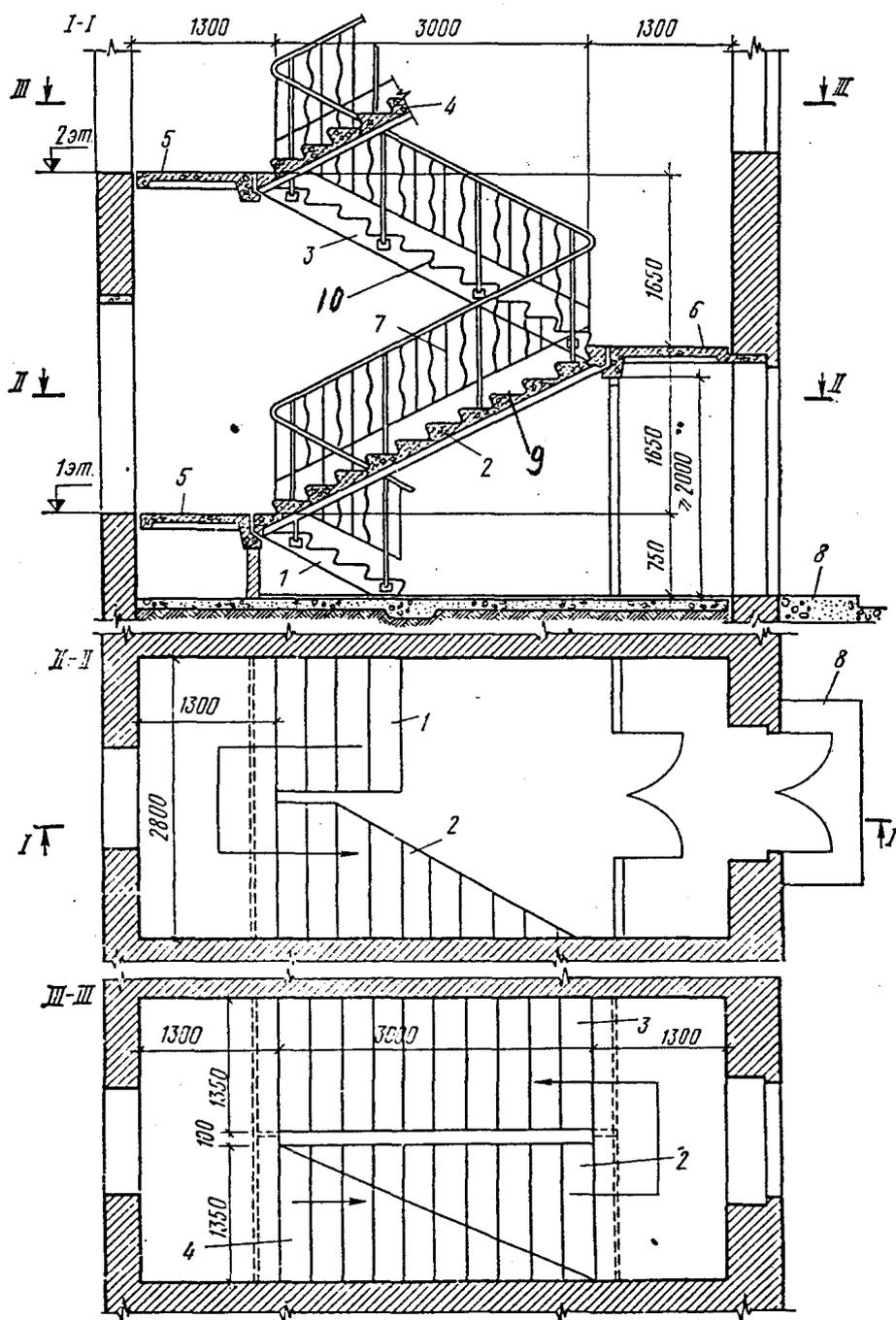
а - пожарная; б – аварийная

Рис. 51 - Устройство пожарных и аварийных лестниц

Схема устройства пожарных и аварийных лестниц

Конструктивные элементы лестниц

Лестницы состоят из площадок и маршей (рис. 52). Марш представляет собой ряд ступеней, поддерживающих их наклонных балок и ограждения. Балки называют косоурами, если ступени опираются на них сверху, и тетивами, если ступени примыкают к ним сбоку. Марши своими несущими элементами опираются на площадки или площадочные балки. Лестничные площадки разделяются на этажные, расположенные на уровне этажей и междуэтажные. Лестничный марш для подъема на 1 этаж называют цокольным. Он обычно имеет меньше ступенек, чем остальные марши. Горизонтальная плоскость ступени называется проступь, а вертикальная - подступёнок. Размеры элементов лестниц определяются расчётами и требованиями СНиП.



1 - цокольный марш; 2 - первый марш 2 - го этажа; 3 - второй марш 2 - го этажа; 4 - первый марш 3 - го этажа; 5 - междуэтажная площадка; 6 - площадка второго этажа; 7 - ограждение; 8 - входная площадка; 9 - проступь; 10 - подступёнок

Уклон марша зависит от назначения лестницы и принимается для основных лестниц в пределах 1:1,5...1:2, а для вспомогательных – до 1:1,25.

Рис. 52 - Поперечный разрез и поэтажные планы двухмаршевой лестницы из сборных железобетонных маршей и площадок

Ширина марша определяет пропускную способность лестницы. Минимальная ширина марша основных лестниц в двухэтажных зданиях должна быть 900мм, а в зданиях более 2х этажей – 1050мм. Максимальная ширина марша может быть не более 2400мм. Ширину лестничных площадок принимают не менее ширины лестничного марша, а в зданиях

специального назначения (больницах, школах) в соответствии с требованиями СНиП и норм проектирования для этих зданий. Для жилых зданий ширина лестничных площадок должна быть не менее 1200мм, площадка перед лифтом – 1600мм.

Для обеспечения удобства и безопасности движения по лестницам все ступени в марше должны иметь одинаковыми и удобной для ходьбы формы и размера. Верхняя и нижняя ступени называются фризовыми. Число ступеней не должно быть больше 18. Не допускается так же устройство лестниц менее трёх ступенек. Ширина ступени должна быть не менее 250 мм, а высота не должна превышать 180 мм. Оптимальное соотношение размеров ступеней определяется по формуле:

$$2h + b = 600 - 640 \text{ мм.}$$

где b - ширина проступи;

h – высота подступенка.

Это соответствует среднему размеру шага человека. Полная длина лестничной клетки двухметровой лестницы равна ширине двух площадок плюс длина горизонтальной проекции марша; а ширина – двойной ширине марша плюс зазор между маршами 100мм (для пропуска пожарного шланга).

Ограждения лестниц выполняются из стальных решёток с поручнями, а в деревянных лестницах из дерева. Марши ограждают перилами высотой 0,90 м. Высота проходов под площадками и маршами должна быть не менее 2м. Лестничные клетки должны иметь естественное освещение.

Конструктивные решения каменных лестниц

Каменные лестницы имеют наибольшее распространение и изготавливаются из сборных железобетонных элементов. Они подразделяются на:

- лестницы из крупноразмерных элементов:

а – у лестничных маршей и площадок

б – из маршей с двумя полуплощадками

- из мелкоразмерных элементов (рис.53);

- монолитные;

Лестницы из крупноразмерных элементов. Они состоят из железобетонных и лестничных маршей площадок и маршей с двумя полуплощадками. Лестничные площадки своими концами опирают на боковые стены лестничной клетки, а в крупнопанельных зданиях – на специальные стальные столики, привариваемые к накладным деталям в стеновых

Лестничные марши и площадки для жилых зданий изготовляют на заводе с чисто отделанными поверхностями ступеней. В общественных зданиях железобетонные сборные марши применяют с накладными проступями, например с мозаичными, которые укладывают после окончания основных работ по монтажу здания (рис. 54).

Все крупноразмерные элементы лестниц устанавливаются подъёмным краном и скрепляются сваркой закладных деталей.

Марки крупноразмерных лестничных элементов состоят из букв и цифр. Буквы обозначают наименование изделия: ЛМ – лестничный марш, ЛП– лестничная площадка. Цифры указывают размеры маршей и площадок. Существуют сборные железобетонные марши складчатого очертания и с пустотами. Такие конструкции сокращают расход бетона и соответственно, вес конструкции. Цифры марки лестничного марша обозначают высоту этажа дециметрах(в свету), например ЛМ-33-14 обозначает марш для здания высотой этажа 3300мм и половину ширины лестничной клетки 2800мм. Первые две цифры марки лестничной площадки обозначают ширину лестничной клетки (в свету) в дециметрах, вторые две цифры – ширину лестничной площадки в дециметрах. Например, ЛП-28-13 обозначает лестничную площадку при ширине лестничной клетки 2800мм и ширине площадки 1300мм.

- скатные (уклон более 10);
- плоские (уклон менее 10).

По наличию чердака:

- чердачные;
- бесчердачные.

По тепловому режиму чердака:

- с холодным чердаком;
- с теплым чердаком.

К крышам предъявляются следующие основные требования:

- водонепроницаемость;
- стойкость против атмосферных воздействий;
- достаточная прочность;
- индустриальность;
- экономичность.

Скатные крыши.

Для обеспечения отвода осадков крыши устраивают с уклоном. Форма скатных крыш принимается в зависимости от геометрической формы здания в плане и архитектурных решений. Скатные крыши могут быть односкатными, двускатными, четырехскатными (вальмовыми и полувальмовыми) и много скатными, а также пирамидальными, купольными и сводчатыми, ломанными (мансардными) (рис. 54).

Скатными считаются крыши с углом наклона ската больше 10°. Уклоны скатных крыш зависят от материала кровли, принятого архитектурно-конструктивного решения и климатических условий. Уклон крыши выражается в градусах или процентах наклона ската горизонтальной плоскости. Для скатов чердачных крыш обычно применяются уклоны от 10 до 45 иногда больше.

Скатами называются наклонные плоскости крыши. Пересечения скатов, образующих выступающие углы, называют ребрами, а образующие западающие углы – ендовами, или разжелобками. Верхнее горизонтальное ребро называется коньком; нижнюю часть ската называют свесом, нижнюю кромку ската – обрезом кровли.

Основа скатных крыш – несущая конструкция, образующая форму крыши. Это могут быть наслонные стропила или стропильные фермы (висячие стропила).

Наслонные стропила могут образовывать односкатную, двускатную, вальмовую, ломаную и другие формы крыш.

Конструкция наслонных стропил.

Наслонные стропила применяют в тех случаях, когда в здании между наружными стенами или отдельными опорами не более 6 м, а если есть внутренние стены, то они также могут служить опорами для наслонных стропил (рис. 55 и 56). Основные элементы наслонных стропил – стропильные ноги. Они выполняются из бревен, досок или брусьев. Существует вариант конструкций наслонных стропил из железобетона (стропила, прогоны, стойки). Сопряжения отдельных элементов стропил между собой осуществляется при помощи врубок и металлических креплений (гвоздей, болтов, скоб и др.) (рис. 54).

По внутренним опорам укладывают лежни, по которым через 3 – 6 м друг от друга устанавливают стойки, поддерживающие верхние прогоны. Стойки и прогоны образуют опорную раму для стропильных ног. Для повышения жесткости в продольном направлении и уменьшения сечения прогонов под них ставят подкосы (рис. 55). В зависимости от ширины здания скатная крыша может иметь один, два или три прогона, опирающихся на внутренние несущие стены или отдельно стоящие опоры. Над зданием небольшой ширины можно устраивать односкатные крыши. Стропильные ноги односкатной крыши своими концами опирается на мауэрлаты (рис. 55 а), а при двухскатной крыше нижний конец стропильной ноги опирается на мауэрлат, а верхний на прогон (рис. 55). В целях уменьшения сечения стропильных ног под каждую из них так же устраиваются подкосы.

Если наклонный скат срезает не весь торец двухскатной крыши, а только верхнюю или нижнюю его часть, то неполный торцовый скат называется полувальмой, а крышу полувальмовой. Наслонные стропила, образующие вальмовую крышу показаны на рисунке 8.4. Вальмовый скат крыши образуется устройством диагональных (накосных) стропильных ног и нарожников – укороченных стропильных ног, врубающихся нижним концом в мауэрлат, а верхним – в диагональную стропильную ногу. Линии пересечения скатов крыши (линии ендов и накосных ребер) проходят по биссектрисам углов между стенами, так как в зданиях стены обычно расположены перпендикулярно друг другу, то проекции накосных ребер и ендов чертят в плане под углом 45°.

Мауэрлаты антисептируют и кладут на каменные стены по прокладке из слоя пергамина или толя. Для удобства периодических осмотров нижних концов стропильных ног мауэрлат необходимо размещать выше верха чердачного перекрытия: в малоэтажных домах на 15 – 200 мм, а в многоэтажных – на 350 – 500 мм.

При частом расположении стропильных ног (0.5 – 1.0 м) и мало прочных каменных стенах (не зависимо от расстояния между стропилами), мауэрлат укладывают по всей длине стены. При редкой расстановке стропил (больше 1.2 м) и прочных стенах допускается укладка отдельных брусьев- мауэрлатов. Во избежание сноса крыши ветром стропильные балки не реже чем через одну крепят проволоочной скруткой (4 – 6 мм) к заделанному в стену костылю (ершу), забитому в шов кладки на 250 мм ниже обреза стены, или к железобетонным элементам чердачного перекрытия. На стропила поперек ската крыши укладывают бруски, называемые обрешеткой, которые являются основанием для кровли. Крепят обрешетку к деревянным стропилам гвоздями. Нижние концы стропильных ног обычно не выходят за пределы мауэрлата. Поэтому для крепления обрешетки в карнизной части крыши к стропильным ногам и нарожникам прибавляются короткие доски толщиной 40 мм, называемые кобылками.

Размеры поперечных сечений несущих элементов стропил (стоек, прогонов, стропильных ног и подкосов) устанавливаются по расчетам, а размеры сечений не несущих элементов (мауэрлатов, лежней, сваток и распорок) принимаются конструктивно.

С целью уменьшения сечения стропильных ног под каждую из них устраиваются подкосы. Расстояние между стропилами принимают 0.5 – 2 м.

Конструкция висячих стропил.

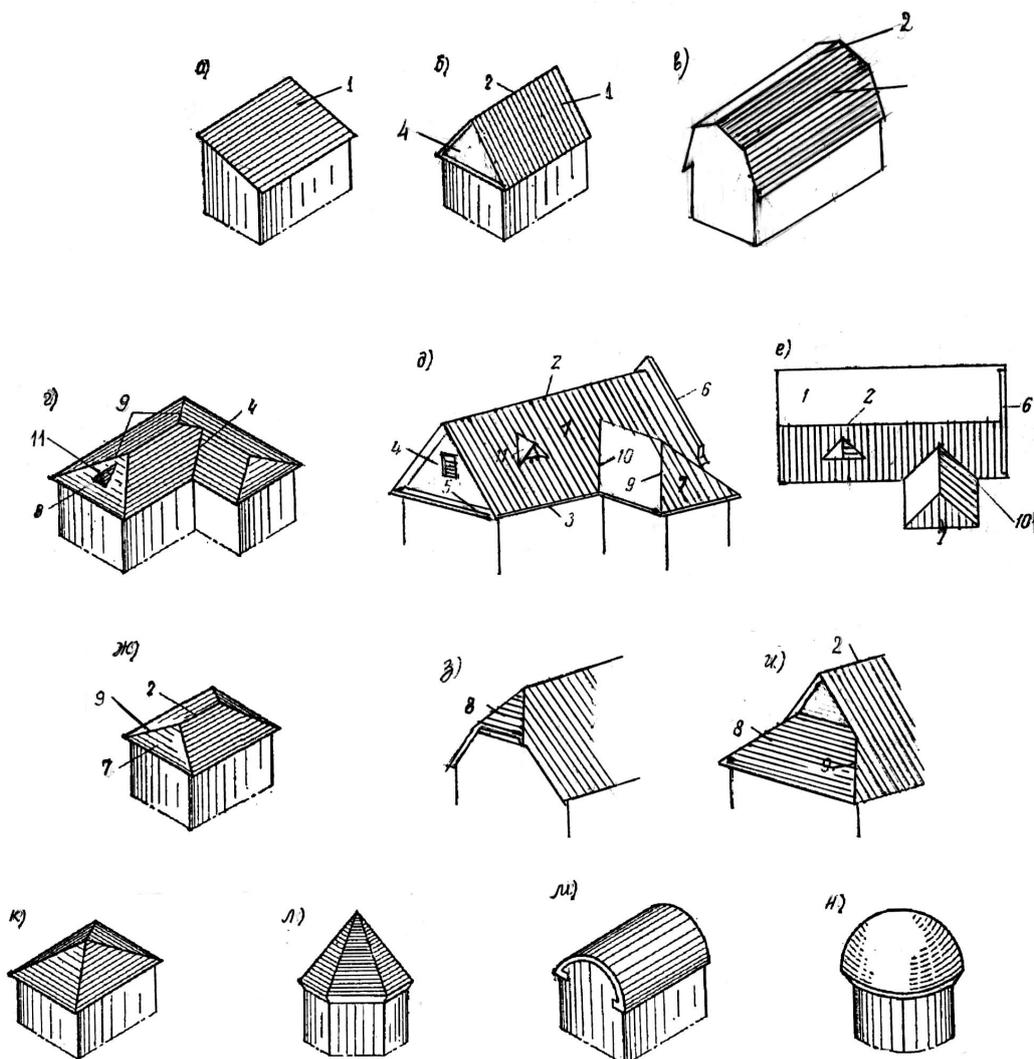
Висячие стропила представляют собой простейший тип стропильных ферм. Они отличаются от наслонных стропил тем, что не имеют опирания на внутренние стены или опоры. Стропильные фермы представляют собой плоскую геометрически не изменяемую решетчатую систему, состоящую из отдельных связанных между собой элементов (стержней). Стропильные фермы выполняются деревянными, металлодеревянными, стальными и железобетонными. Пример решения деревянных и металлодеревянных висячих стропил показан на рисунке 56.

При пролетах до 6 м стропильная конструкция состоит из двух стропильных ног и ригеля, скрепленных между собой врубками и стяжными болтами. При пролетах от 6 до 10 м конструкция состоит из двух стропильных ног, бабки (подвески) и затяжки. Сопряжение стропильных ног в коньке между собой и бабкой осуществляется при помощи врубок и двусторонних деревянных или стальных накладок, скрепляемых болтами. Сопряжение стропильных ног с затяжкой производится при помощи лобовой врубки и стяжного болта. Затяжка вследствие значительной ее длины, стыкуется по середине пролета из двух брусьев, скрепляемых между собой парными деревянными или стальными накладками на болтах, и подвешивается к бабке при помощи стального хомута. При пролетах 10 – 12 м стропильная конструкция решается аналогично предыдущей и дополняется лишь двумя подкосами. При пролетах свыше 12 м применяют более сложную конструктивную схему, выполняя ее в виде металлодеревянных или стальных стропильных ферм. Такие фермы состоят из верхнего и нижнего поясов и располагающихся между ними стоек и раскосов. Деревянные фермы выполняются обычно из брусьев. Металлодеревянными называют

фермы, у которых сжатые элементы выполнены из дерева, а растянутые (все или некоторые) – из стали. Стальные фермы выполняются, как правило, из парных уголков нормального сортамента, скрепляемых в узлах сварными швами при помощи фасонки из листовой стали.

Висячие стропила и фермы пролетами более 6 м из технико-экономических соображений обычно ставят на расстоянии от 3 до 6 м друг от друга. Для устройства верхнего пояса ферм укладывают прогоны, а по ним через 1.2 – 1.5 м – стропильные ноги из досок на ребро или брусьев

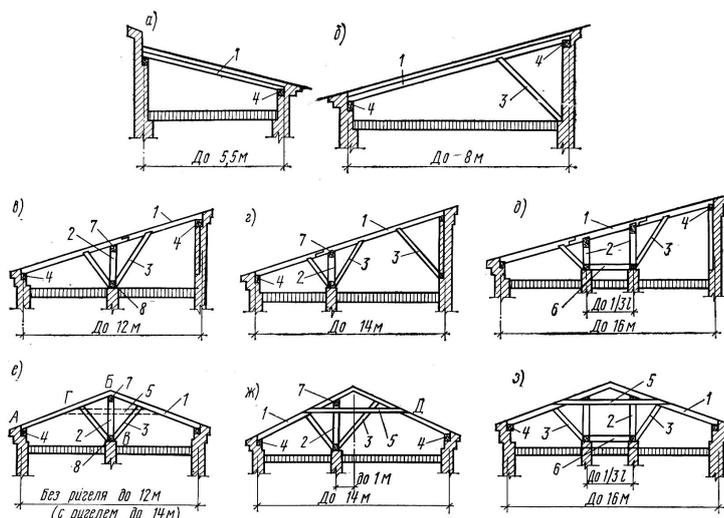
Чердачные перекрытия пролетом более 6 м выполняют подвесными (рис. 58, 59). Подвесное перекрытие состоит из прогонов, подвешиваемых к узлам нижнего пояса висячих стропил или ферм, балок, опирающихся на эти прогоны, и меж балочного заполнения. Меж балочные заполнения выполняются по типу обычных чердачных перекрытий.



а – односкатная; б – двускатная; в – ломаная; г, д, е – общий вид и план много скатной крыши; ж – вальмовая крыша; з, и – полувальмовые крыши; к – шатровая; пирамидальная; м – сводчатая; н – купольная.

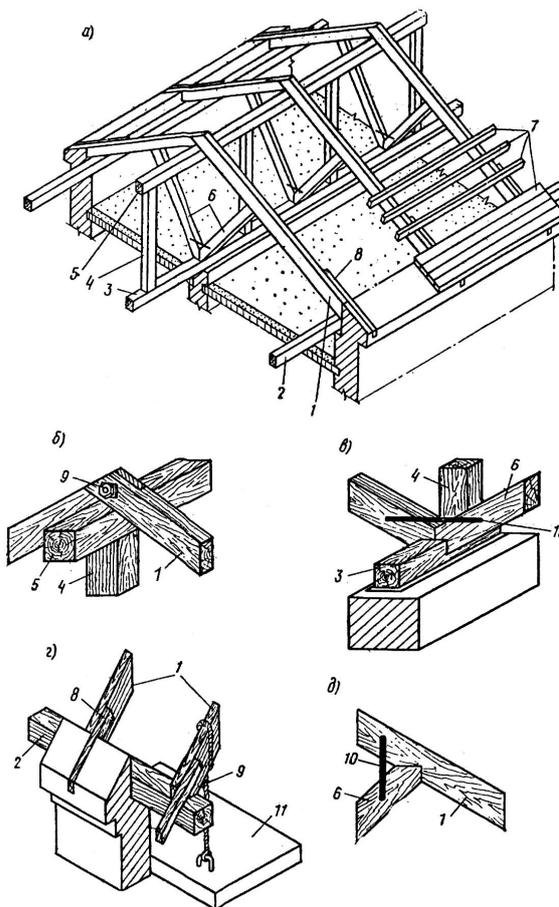
1 – скат; 2 – конек; 3 – свес крыши, или карниз; 4 – фронтон; 5 – тимпан фронтона; 6 – щипец; 7 – вальма; 8 – полувальма; 9 – накосное ребро; 10 – ендова; 11 – слуховое окно.

Рис. 54 - Основные формы скатных крыш и их элементы.



а – д – для односкатных крыш; е – з – для двускатных крыш;
 1 – стропильная нога; 2 – стойка; 3 – подкос; 4 – подстропильный брус (мауэрлат); 5 – ригель; 6 – распорка; 7 – верхний прогон; 8 – лежень.

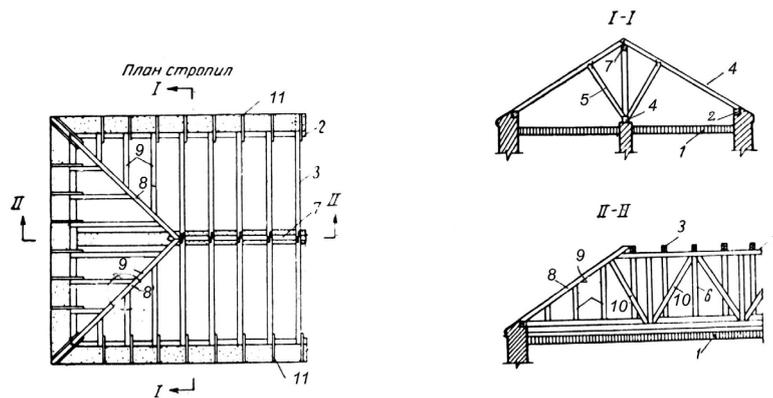
Рис. 55 - Конструктивные схемы деревянных наслонных стропил.



а – общий вид; б – сопряжение стропильных ног в коньке; в – опирание подкосов и стойки на лежень; г – закрепление нижних концов стропильных ног; д – сопряжение подкоса со стропильной ногой.

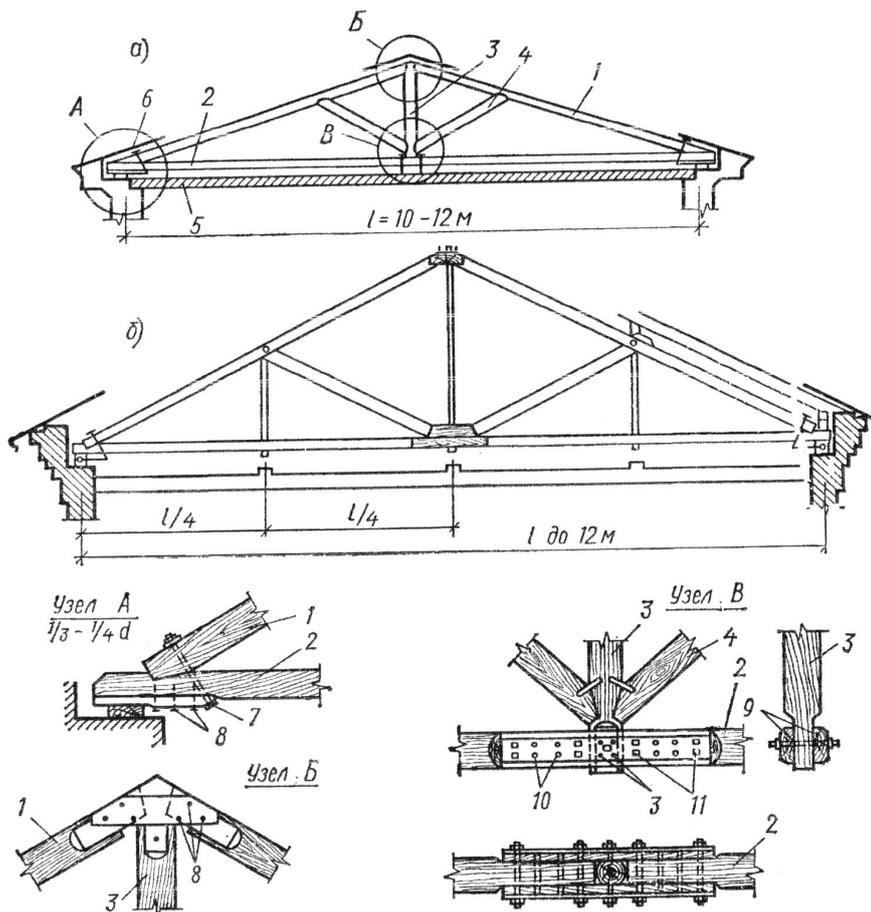
1 – стропильная нога; 2 – мауэрлат; 3 – лежень; 4 – стойка; 5 – верхний (коньковый) прогон; 6 – подкосы; 7 – обрешетка; 8 – кобылка; 9 – болт; 10 – скоба; 11 – чердачное перекрытие.

Рис. 56 - Наслонные стропила двускатной крыши.



1 – чердачное перекрытие; 2 – мауэрлат; 3 – стропильная нога; 5 – подкос; 6 – стойки через 3 – 6 м; 7 – прогон; 8 – накосная (диагональная) стропильная нога; 9 – ноарожники; 10 – подкос под прогон; 11 – кобылка.

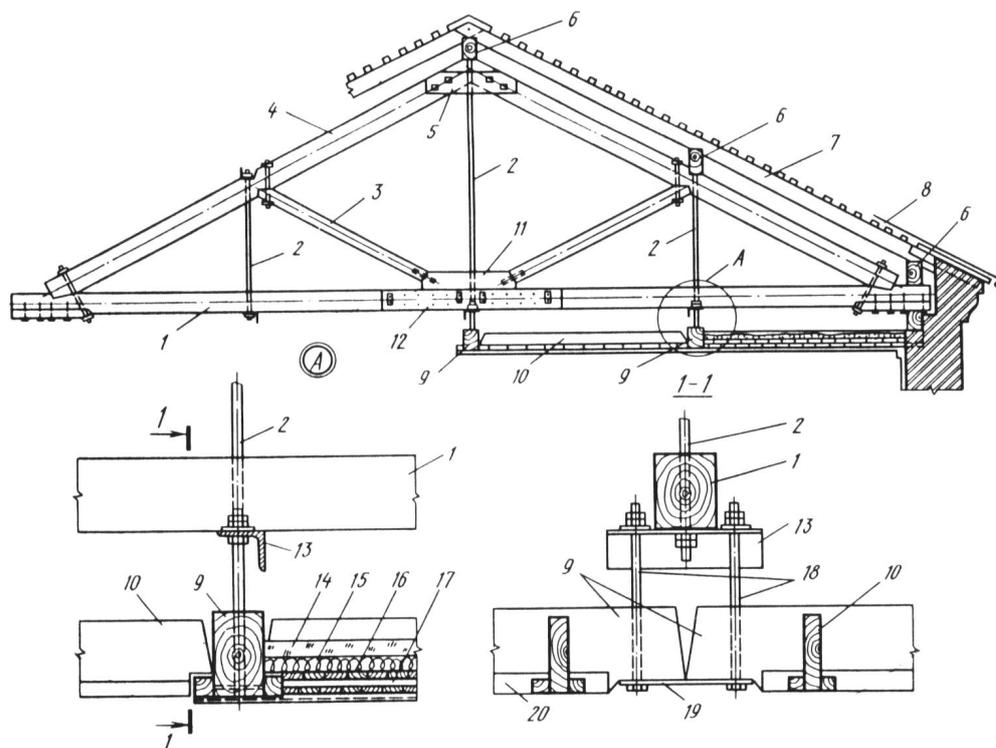
Рис. 57 - Стропила вальмовых крыш.



а – с деревянными подвесками; б – со стальными подвесками.

1 – стропильная нога; 2 – затяжка; 3 – подвеска или бабка; 4 – подкос; 5 – подвесное чердачное перекрытие; 6 – покрытие кровли; 7 – аварийный болт; 8 – гвозди; 9 – две накладки; 10 – болтовые нагели; 11 – болты.

Рис. 58 - Деревянные висячие стропила.



1 – нижний пояс фермы; 2 – стальная стойка фермы; 3 – раскос; 4 – верхний пояс фермы; 5 – накладка стыка верхнего пояса; 6 – прогон подвесного покрытия; 7 – прогон подвесного покрытия; 8 – прогон подвесного покрытия; 9 – балки с черепными брусками; 10 – балки с черепными брусками; 11 – бобышка; 12 – накладка стыка нижнего пояса; 13 – уголок; 14 – шлак; 15 – минеральный войлок; 16 – пароизоляция; 17 – накат; 18 – болты; 19 – сталь полосовая; 20 – черепной брусок прогона.

Рис. 59 - Металлодеревянная ферма с подвесным чердачным перекрытием.

Тема 31. Окна и двери

План лекции:

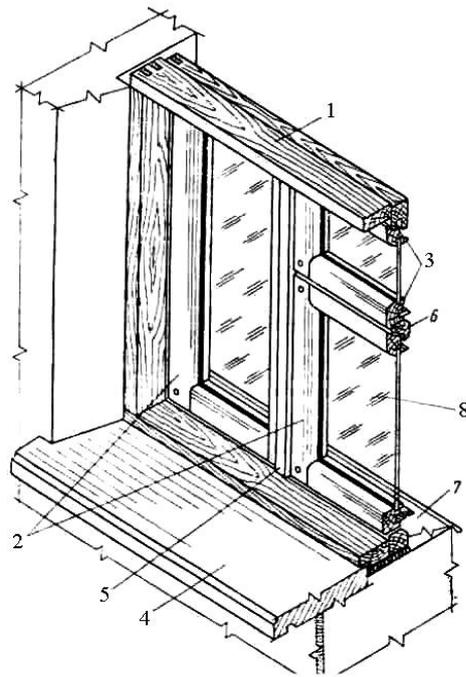
1. Окна
2. Двери

Окна

Окна предназначены для освещения, инсоляции и проветривания помещений. Для нормального освещения жилых комнат площадь окон принимают в пределах 1:8 - 1:5,5 площади пола.

Форма и расположение окон зависит от архитектурного решения здания. Кроме указанных, к окнам предъявляются теплотехнические, акустические, и экологические требования а также удобства в эксплуатации.

Элементы, заполняющие оставленный в стене, а иногда и в крыше проем, называют заполнением светового проема. Оно состоит из оконной коробки, остекленных оконных переплетов, подоконной доски, наружного водослива и остекления (рис.60). Совокупность элементов заполнения светового проема в собранном виде называют оконным блоком. Вертикальные боковые грани оконного проема скашивают внутрь для лучшей освещенности.



1 - оконная коробка; 2 - створка переплета; 3 – фрамуга; 4 - подоконная доска; 5 – импост; 6 – средн

Рис. 60 - Элементы оконного заполнения:

Элементы заполнения оконного проема могут выполняться из различных материалов: деревянные, металлические (из стальных и алюминиевых профилей), деревоалюминиевые, пластиковые (с армированием и без него, из различных синтетических материалов). Каждый материал имеет свои особенности применения, обладает положительными свойствами и недостатками. Например: металлические- прочные, долговечные, удобные в эксплуатации, но имеют большой вес, требуют большого расхода металла. Заполнение проемов из синтетических материалов обладают: малым весом, не загнивают, красивый внешний вид, но дороги, для обеспечения требуемой долговечности их материал должен соответствовать климатическим условиям. Минимальный гарантийный срок на пластиковые окна по ГОСТу - 3 года. Деревянные – легкие, красивые, устойчивы к температурным перепадам и воздействию прямых солнечных лучей, экологичны, но не обеспечивают плотного примыкания притворов, требуют периодической окраски для предотвращения гнивания и т.д.

Деревянные оконные блоки для гражданских зданий выпускают в соответствии с ГОСТом, в котором предусмотрены два варианта блоков: с отдельными наружными и внутренними переплетами (серии Р), и со спаренными переплетами (серии С), где оба переплета соединены между собой болтами и их разъединяют только для удаления пыли (Рис.61). Спаренные переплеты нашли широкое применение в современном массовом строительстве. ^{*/1}Окна с отдельными переплетами характерны для зданий старой постройки и для зданий, построенных по индивидуальным проектам. ^{*/2}

Пластиковые окна в основном изготавливают со спаренными переплетами. Кроме традиционного открывания пластиковые окна имеют поворотно- откидные створки, с управлением одной ручкой.

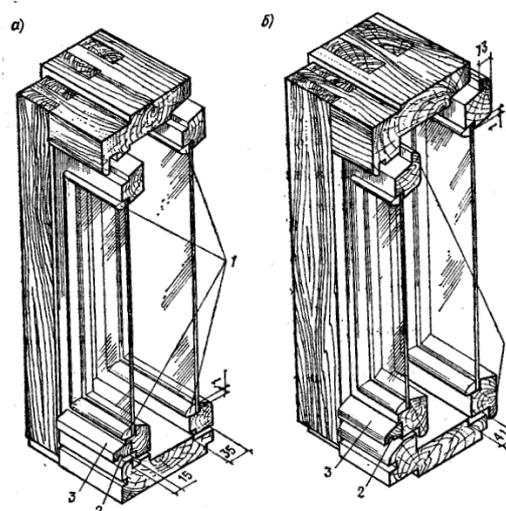
Рис. Раздельно-спаренный деревянный переплет с тройным остеклением.

а- вертикальный разрез; б- горизонтальный разрез по импосту.

^{*/1}Примечание: Современные окна со спаренными деревянными переплетами и двойным остеклением имеют сопротивление теплопередаче 0,38 м²С/Вт, что является

недостаточным, так как требуемое сопротивление теплопередаче (по СНИП II-3-79 и СП №232/13) должно составлять для центральной части России около $0,60 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$.

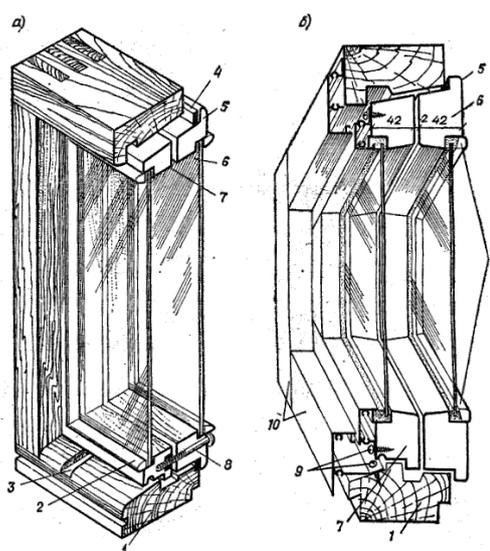
*2. Для нового строительства и капитального ремонта с заменой оконных блоков должны применяться оконные блоки, обеспечивающие требуемое сопротивление теплопередаче ($0,60 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$). Такой конструкцией является: спаренные переплеты с тройным остеклением (Рис.4). По теплотехническим соображениям в качестве материала коробки предпочтительнее дерево (металл и пластик сильно проводят тепло и на них может выпадать конденсат), но допускается и применение технологичных, экструзионных профилей. (пластмассы со стальным сердечником или алюминиевые сплавы). Более прочными и долговечными, чем профили из ПВХ и алюминия являются профили из полиуретана и полиолефинов.



а - обычные; б - с наплавом;

1- штапик; 2- желоб-капельник; 3- отлив; 4- наплав;

Рис. 61 - Деревянные оконные блоки с отдельными переплетами



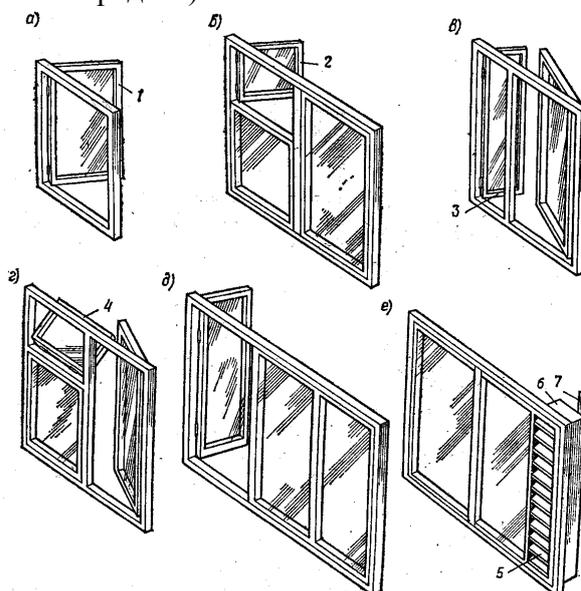
а - обычный; б- деревоалюминиевый; 1 – оконная коробка; 2- штапики для крепления стекла; 3- прорезь для отвода конденсата; 4- утепляющая прокладка; 5- наплав; 6 – внутренний переплет; 7- наружный переплет; 8- стяжной винт; 9- шурупы; 10 – алюминиевые облицовочные профили.

Рис. 62 - Деревянные оконные блоки со спаренными переплетами .

Оконные переплеты состоят из открывающихся, глухих или комбинированных створок. Число створок определяет тип окна. По числу створок переплеты бывают: одностворчатые, двух-, трехстворчатые. В некоторых случаях окна совмещаются с балконной дверью. Оконные переплеты состоят из вертикальных элементов – створок и горизонтальных – фрамуг. Открываются створки и фрамуги внутрь помещения; это создает удобство и безопасность их навески, а также смены и протирки стекол; открытые створки не портятся дождем и ветром; разбитые стекла не падают на улицу. Открывание створок в разные стороны допустимо лишь в одноэтажных зданиях.

При отсутствии открывающихся фрамуг для проветривания помещений в холодное время в створках устраиваются форточки, не менее одной в каждом помещении. Форточки при раздельных переплетах представляют самостоятельный элемент и навешиваются непосредственно на оконную коробку (Рис.63).

По количеству стекол окна могут быть с одинарным, двойным и тройным остеклением. Тройное остекление улучшает теплотехнические и звукоизоляционные свойства окон (например: они могут применяться в жилых зданиях, выходящих на железную дорогу или оживленную магистраль с повышенным уровнем шума а также для обеспечения требуемого сопротивления теплопередаче).



а – одностворчатые; б – двухстворчатые (с форточкой); в- двухстворчатое (с неравными створками); г- двухстворчатое (с фрамугой); д – трехстворчатое; е – глухое с не открывающимися створками и вентиляционным клапаном; 1- створка; 2- форточка; 3- узкая створка; 4- фрамуга; 5- жалюзийная решетка; 6- короб; 7- дверца для вентиляции.

Рис.63 - Оконные блоки для жилых и общественных зданий.

Для остекления окон применяют обычное стекло толщиной 2-6 мм. или стекла со специальными свойствами, например узорчатое, тонированное, пропускающие ультрафиолетовые лучи, бронированное и др. в соответствии с требованиями помещений в которых они устанавливаются.

*/Примечание: окна со спаренными переплетами дают больше света, экономят 30% древесины, на 10% дешевле и на 1,5 легче по весу, чем раздельная конструкция переплетов, но имеют больше теплопотери до 25%.

Конструкции заполнения оконных проемов.

Деревянные оконные коробки установленные в оконный проем прибивают к антисептированным закладным деталям в оконных проемах каменных стен. Зазор между коробкой и кладкой проема тщательно проконопачивают паклей, смоченной в гипсовом растворе.

Пластиковые окна крепятся к проему, а зазор заделывается строительной пеной. Конструкция створок фрамуг состоит, как правило, из четырех контурных брусков, образующих обвязку. Бруски соединяются в углах сквозными шипами на клею и крепятся деревянными нагелями. Иногда в конструкции вводятся горбыльки – узкие промежуточные брусочки, уменьшающие размеры отдельных стекол. Со стороны помещения обвязкам и горбылькам придаются закругленные скосы, а с наружной стороны в них выбраны четверти для вставки стекол (фальцы). Стекла вставят на замазку, а сверху по второму слою замазки укрепляют деревянными штапиками (планками трапецеидального сечения). В нижних брусках наружных створок и фрамуг предусмотрены отливы для отвода дождевой воды, стекающей со стекол.

По форме сечения обвязок переплеты бывают с наплавом (Рис.64) и простые (Рис.64). Наплавом называют выступающий край обвязки, закрывающий щель между переплетом и коробкой. В целях герметизации по периметру внутренних створок и фрамуг укрепляют прокладки из пористой резины или полшерстяного шнура. Такие же прокладки следует применять в притворах внутренних переплетов без наплава. Переплеты с наплавом дороже простых, но имеют малую продуваемость и проще в эксплуатации (не требуют замазки на зиму).

В спаренных переплетах (Рис.64) внутренние створки навешиваются на оконную коробку, а наружные створки – на внутренние. Створки скрепляют специальными винтами.

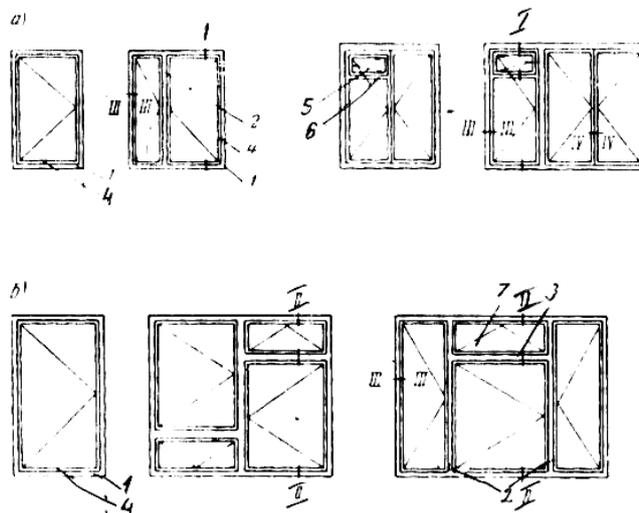


Рис.64 -Оконные блоки для жилых (а) и общественных (б) зданий.

1- оконная коробка; 2- вертикальный импост; 3- горизонтальный импост; 4- створки переплетов; 5- форточка; 6- горбыли; 7 – фрамуга.

предусмотрены закладные деревянные пробки.

Мансардные окна

Для освещения мансардных помещений могут применяться окна, расположенные в плоскости крыши. Они дают на 30-40% больше света, чем слуховые окна такого же размера. Примером такого окна может служить мансардные окна, разработанные фирмой VELUX (Рис. 65).

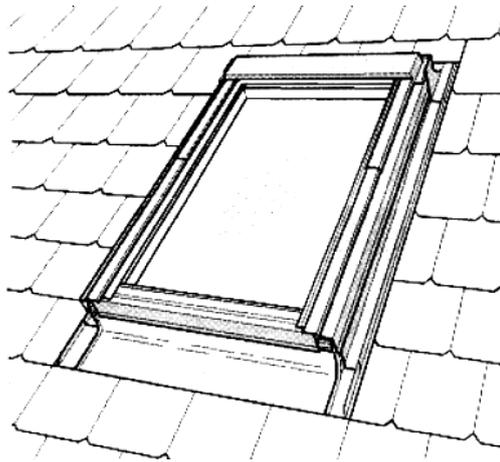


Рис. 65 - Окно VELUX в крыше мансарды.

Конструкция оконного блока состоит из оконной коробки и оконной рамы, изготовленных из высококачественной древесины с облицовкой снаружи окрашенным алюминием. Рама представляет собой двухслойный стеклопакет с возможностью поворота на 180° при открывании (Рис. 66). Установка оконного блока в мансардной крыше приведена на рис.



Рис.66 - Открывание окна возможно на 180° .

*/Примечание: Стеклопакет состоит из двух стекол с герметически заполненным между ними пространством сухим воздухом.

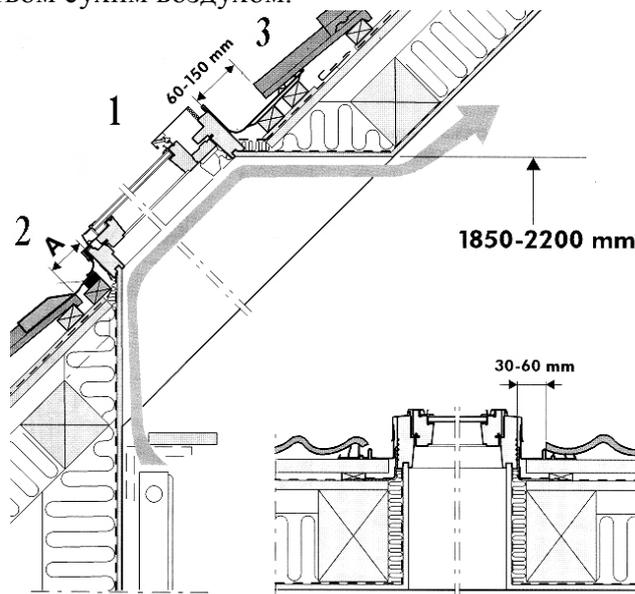


Рис. 67 - Схема установки окна VELUX в мансардной крыше.

1-оконный блок; 2, 3-фартук гидроизоляции.

Данные окна предназначены для использования в крышах с уклоном от 15° до 90°. Крепление окон коробки к несущим конструкциям крыши (стропилам) осуществляется с помощью монтажных уголков на шурупах.

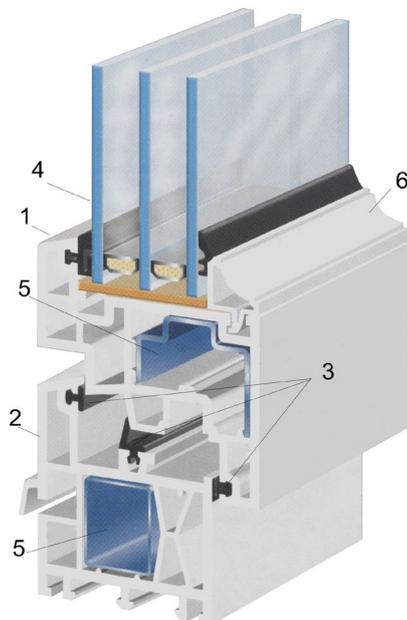


Рис. 68 - Окна из ПВХ

1- створка; 2- четырех камерная рама; 3- уплотнения; 4- многокамерный стеклопакет без дополнительного профиля; 5- армирование коррозионноустойчивыми стальными профилями; 6-фигурный штапик.

**/Примечание:* Для обеспечения достаточной освещенности рекомендуется соотношение площади окон к площади пола 1:10.

Остекление больших поверхностей общественных зданий (магазинов, спортивных сооружений) осуществляется с помощью устройства стеклянных витрин. Они могут быть на всю высоту этажа или образовывать ленточное остекление. (Рис. 69).

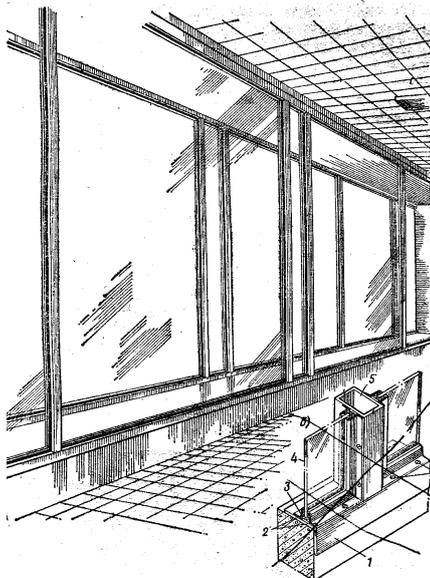


Рис.69 - Витрина. Общий вид.

Для витрин применяются специальные витринные стекла. Они имеют большую толщину, чем обычные оконные (6-8м) и могут обладать специальными свойствами, например, быть зеркальными, пуленепробиваемыми и др. Они устанавливаются в

деревянные, металлические и пластиковые переплеты. Наиболее распространены металлические переплеты для устройства витрин, так как они прочны, долговечны, удобны в эксплуатации. Конструкция витрин должна обеспечивать в зимний время отсутствие конденсата, запотевание и замерзание стекол

Двери

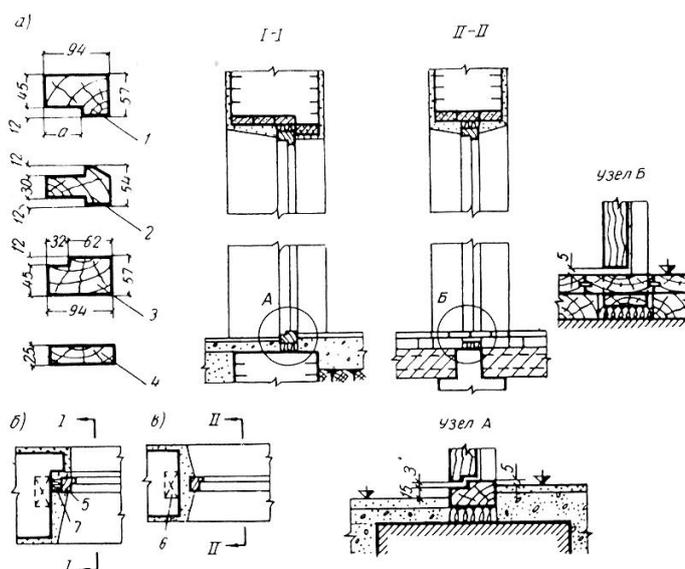
По месту расположения в здании различают наружные, внутренние. Наружные двери делятся на входные и балконные. Заполнение дверного проема состоит из дверной коробки и открывающихся дверных полотен. Двери бывают однопольные, двухпольные и полуторные – с двумя полотнами неравной ширины. По материалу дверные полотна подразделяются на деревянные, стеклянные и металлические. Деревянные делятся на щитовые и филенчатые и могут выполняться глухими или остекленными для освещения вторым светом вспомогательных помещений; с той же целью их иногда делают с фрамугой, устанавливаемой в общей дверной коробке. Балконные двери всегда делают остекленными (Рис. 70).

Щитовые полотна представляют собой сплошные или пустотные щиты толщиной 30-40мм. с обкладками по периметру или без них. Сплошные щиты склеивают из деревянных реек или делают из древесностружечных плит. Пустотелые щиты имеют обычно каркасно-обшивную конструкцию. Снаружи дверные щиты облицовываются со всех сторон шпоном, фанерой или твердыми древесноволокнистыми плитами.

Филенчатые дверные полотна состоят из обвязки, одного или нескольких средников и филенок, т.е. щитов, заполняющих каркас, образованный обвязкой и средниками. Филенки бывают клееные из досок или фанерные.

Дверные проемы заполняются дверными блоками, состоящими из коробки с навешенными полотнами, снабженными приборами. Размеры дверей выбирают с учетом необходимой пропускной способностью и габаритов мебели и оборудования. Блоки внутренних дверей стандартны и изготавливаются в соответствии с ГОСТом.

Дверная коробка состоит из обвязки с четвертями для навески дверного полотна. При наличии фрамуг в коробку вводят горизонтальный импост. В коробках межкомнатных дверей нижний брус обвязки (порог), как правило, отсутствует. Коробки балконных дверей, полотна которых из теплотехнических соображений делают двойными, изготавливаются по типу оконных.



а- сечения брусков и разрезы дверной коробки; б- деталь установки коробки в проемах с четвертями; в- то же в проемах без четвертей; 1- верхний брус; 2- импост (при фрамуге); 3- нижний брус (порог); 4- доска (при отсутствии порога); 5- дверная коробка; 6- деревянная пробка; 7- конопатка.

Рис.70 - Элементы дверной коробки.

*/Примечание: Для полотен внутренних дверей установлены стандартные размеры: по высоте 2000 и 2300 мм., по ширине для однопольных дверей 600, 700, 800, 900 и 1100 мм., а для двухпольных 1200, 1400 и 1800 мм..

Стеклянные двери применяются в общественных зданиях (магазины, кинотеатры). Они выполняются из толстого закаленного стекла 10~15мм. без обвязки. Такие двери устанавливаются на металлических подпятниках, которые, как и дверные ручки, крепятся к стеклу болтами. Металлические двери являются несгораемыми и выполняются из 1 или 2-х слоев листовой стали. Коробки и обвязки таких дверей делают из прокатных профилей или трубчатого сечения. К трудносгораемым относят одно, двух, трехслойные полотна с асбестовыми прокладками и облицовкой со всех сторон кровельной сталью. Коробки таких дверей также обшивают кровельной сталью. Несгораемые и трудносгораемые двери устанавливаются в брандмаерах, из лестничных клеток на чердак, а также в настоящее время получили распространение входные двери из металла.

Дверными приборами являются: петли (навески), врезные и накладные замки, фалевые замки, объединяющие в одном приборе врезные замки и ручки, скобы (ручки) разнообразной формы и размеров, врезные задвижки для удержания одной половины двухпольной двери в закрытом положении и др.

Контрольные вопросы по теоретическому курсу дисциплины

Раздел 1. Физико-технические основы проектирования зданий и сооружений

1. Функциональные и физико-технические основы архитектурно-строительного проектирования зданий
2. Классификация зданий по функциональным, конструктивным и планировочным решениям
3. Функциональные основы проектирования зданий, их функциональные схемы.
4. Физико-технические аспекты архитектурно-строительного проектирования.
5. Сведения о строительной климатологии, теплотехнике, светотехнике и акустике.
6. Назовите основные климатические характеристики
7. Дайте определения показателей: абсолютная влажность, относительная влажность, температура точки росы.
8. Охарактеризуйте влияние температуры на долговечность здания.
9. Дайте определение солнечной радиации и инсоляции.
10. Какие климатические факторы учитываются при разработке объемно-планировочного решения зданий?
11. Какие климатические факторы влияют на выбор ограждающих конструкций здания?
12. Дайте определение общего сопротивления теплопередаче.
13. Дайте определение требуемого сопротивления теплопередаче.
14. Сформулируйте порядок расчета толщины ограждения.
15. Теплотехнические свойства ограждающих конструкций. Сопротивление теплопередаче. Методы повышения теплозащиты.
16. Какова природа звука.
17. Как классифицируются шумы.
18. Охарактеризуйте методы борьбы с шумом.
19. В чем заключается расчет ограждения по условиям звукоизоляции.
20. Перегородки. Конструкции традиционные и современные. Способы повышения звукоизоляции перегородок.
21. Дайте определение световому потоку, силе света, яркости, освещенности.
22. Какие виды естественного освещения применяются в зданиях?
23. Как осуществляется нормирование бокового естественного освещения?
24. Как нормируется верхнее естественное освещение.
25. Энергоэффективность зданий.

Раздел 2. Основы проектирования зданий

1. Основные части зданий и их назначение.
2. Конструктивные системы и конструктивные схемы зданий.
3. Каркасы гражданских зданий. Классификация. Конструктивные схемы каркасов.
4. Основные требования, предъявляемые к зданиям. Основные элементы и конструктивные схемы гражданских зданий.
5. Обеспечение пространственной жесткости и устойчивости проектируемого здания
6. Привязки конструктивных элементов к модульным разбивочным осям в бескаркасных и каркасных зданиях
7. Обоснование объемно-планировочного и конструктивного решения здания
8. Типизация и унификация в строительстве. Единая модульная система.
9. Функциональные физико-технические требования к зданиям различного назначения.
10. Принципы определения размеров и формы помещений и их связи между собой
11. Понятие о людских потоках в зданиях
12. Видимость и зрительное восприятие

Раздел 3. Основы архитектурного конструирования

1. Здания и сооружения. Конструкции зданий и сооружений
2. Основные несущие элементы и их классификация. Понятие о пространственной жесткости и устойчивости зданий.
3. Основные виды несущих конструкций и особенности их работы
4. Основные строительные системы зданий с несущими стенами
5. Каркасно-панельные конструкции зданий
6. Сборный железобетонный унифицированный каркас
7. Каркасы зданий с большими пролетами
8. Каркасы гражданских зданий. Классификация. Конструктивные схемы каркасов.
9. Основные требования, предъявляемые к зданиям. Основные элементы и конструктивные схемы гражданских зданий.
10. Большепролетные покрытия. Классификация. Конструкции стальных и железобетонных большепролетных покрытий.
11. Перекрытия балочные традиционные и современные. Способы усиления и реконструкции.
12. Перекрытия железобетонные сборные и монолитные. Способы усиления и реконструкции.
13. Каменные стены. Материалы. Конструкции. Способы усиления и реконструкции.
14. Плоские крыши. Конструкции. Организация водоотвода.
15. Фундаменты. Классификация. Конструкции фундаментов. Условия, определяющие выбор конструкции фундаментов.
16. Принципы унификации и типизации в архитектуре и строительстве.

Раздел 4: Конструктивные элементы зданий

1. Перекрытия балочные традиционные и современные. Способы усиления и реконструкции.
2. Перекрытия железобетонные сборные и монолитные. Способы усиления и реконструкции.
3. Каменные стены. Материалы. Конструкции. Способы усиления и реконструкции.
4. Плоские крыши. Конструкции. Организация водоотвода.
5. Фундаменты. Классификация. Конструкции фундаментов. Условия, определяющие выбор конструкции фундаментов.
6. Перегородки. Конструкции традиционные и современные. Способы повышения звукоизоляции перегородок.
7. Подвесные потолки. Виды и конструкции.

8. Полы. Типы и конструкции.
9. Окна и двери. Виды, материалы и конструкции.
10. Лестницы. Классификация. Конструкции деревянных, стальных и железобетонных лестниц.
11. Крыши скатные. Виды стропил. Виды кровель. Организация водоотвода.
12. Перечислите конструктивные элементы здания с полным каркасом.
13. Расскажите о светоаэрационных фонарях, сопровождайте ответ схемами, рисунками, чертежами.
14. Начертите схему здания с перекрытием из сборных железобетонных ферм.
15. Каркасы зданий с межферменными этажами, покажите схему, чертеж, расскажите о конструкции
16. Расскажите о конструкции железобетонной арки и рамы
17. Большепролетные покрытия. Классификация. Конструкции стальных и железобетонных большепролетных покрытий.
18. Начертите схемы со сборными железобетонными цилиндрическими оболочками
19. Оболочки коноидальные и шедовые начертите схемы, конструктивные узлы.
20. Пологие оболочки двойкой положительной кривизны, расскажите об области применения, покажите конструктивные узлы.
21. Сборные железобетонные купола, область применения конструктивные узлы.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Дисциплина «Архитектурно-строительные конструкции» дает студентам не только комплекс практических навыков при решении определенных проектных задач, но и формирует тип проектного мышления, направленный на создание интерьеров с учетом определенных конструктивных особенностей зданий. В рамках курса рассматриваются методы и подходы к проектированию зданий и сооружений, и делается акцент на комплексном подходе, решающем задачи создания комфортной среды обитания во всех сферах человеческой жизнедеятельности, предназначенной для жилья, общественных и производственных зданий.

В процессе изучения данного курса перед студентами ставятся следующие задачи: овладение знаниями в области теории основ строительной техники и архитектурных конструкций, изучение узлов конструктивных элементов зданий, методов сопряжения конструктивных элементов, применение полученных знаний в практике работы в организациях и учреждениях, связанных с проектированием жилых и общественных зданий.

Практический раздел курса направлен на закрепление теоретических знаний и умений применять их при решении определенных проектных задач, формирует тип проектного мышления, направленный на создание среды обитания с определенными особенностями зданий.

Практические занятия – это занятия, проводимые в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения ориентироваться в особенностях современных строительных технологий возведения зданий и сооружений, функциональных процессах зданий различного назначения, уметь грамотно организовать пространство под различные функциональные процессы, уметь внести в организованное пространство формально-эстетические качества и владеть методами формирования эмоционально-образной атмосферы на завершающих этапах создания конкретной предметно-пространственной среды. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу для подготовки к проблемным практическим работам по заданным темам.

Особенностью дисциплины «Инженерно-технологические основы проектирования интерьера» является непосредственная связь учебного процесса с практикой проектирования. В процессе обучения начинающему дизайнеру важно научиться ориентироваться в особенностях функциональных процессов зданий различного назначения, уметь грамотно организовать пространство под различные функциональные процессы, уметь внести в организованное пространство формально-эстетические качества и владеть методами формирования эмоционально-образной атмосферы на завершающих этапах создания конкретной предметно-пространственной среды. Дисциплина должна служить подготовке квалифицированных, эстетически грамотных специалистов.

Практические занятия проводятся в форме поисково-проблемных работ, которые представляют собой творческие задания и кейс-задачи, разработанные в соответствии с тематическим содержанием лекционной части курса с целью закрепления изученного материала на практике.

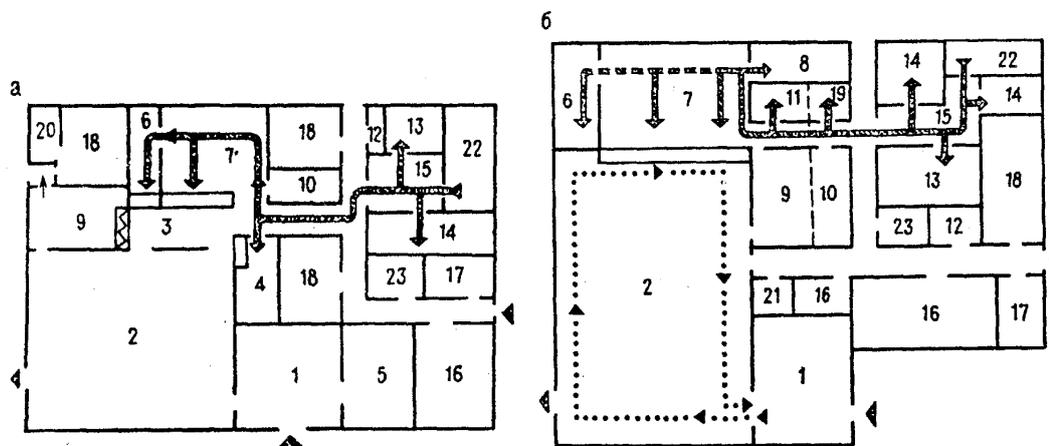
При подготовке к практическим занятиям следует пользоваться основной и дополнительной литературой, указанной в рабочей программе дисциплины.

Раздел 1. Основы проектирования зданий

Кейс-задачи по дисциплине:

Задача 1: Функциональное зонирование, схемы группировки помещений

На основе схемы планировочной функционально-технологической структуры предприятий составить функционально-технологическую схему детского кафе на 50 мест и молодежного кафе на 100 мест



а - кафе детское на 100 мест; б - кафе общего типа на 150 мест; 1 - вестибюль с гардеробом и санузлами; 2 - обеденный зал; 3 - раздаточная; 4 - буфет; 5 - помещение для игр; 6 - холодный цех и помещение для резки хлеба; 7 - горячий цех; 8 - цех мучных изделий; 9 - моечная столовой посуды; 10 - моечная кухонной посуды; 11 - доготовочный цех; 12 - машинное отделение охлаждаемых камер; 13 - охлаждаемые камеры; 14 - кладовые продуктов; 15 - загрузочная; 16 - бытовые помещения; 17 - служебные помещения; 18 - технические помещения; 19 - помещение заведующего, производством; 20 - помещение слесаря; 21 - радиоузел; 22 - крытая разгрузочная площадка; 23 - помещения персонала

Рис. 71. Схема планировочной функционально-технологической структуры предприятий.

Этапы работы:

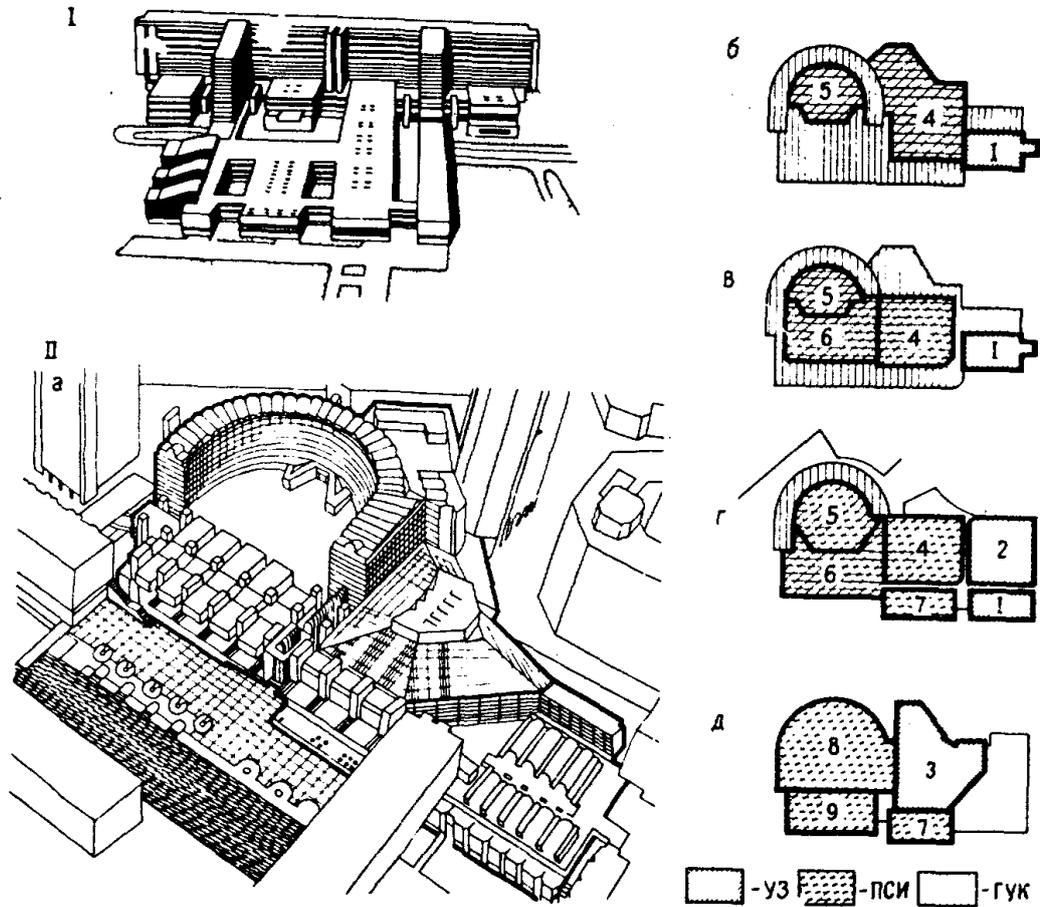
1. Изучение нормативной литературы по заданной теме.
2. Выдача индивидуального задания (на основе СНиП).
3. Составление перечня помещений, входящих в состав здания.
4. Определение общей площади здания (на основе удельных площадей, входящих в данное здание).
5. Выбор конфигурации здания на основе размера строительного квадрата.
6. Составление функционально- технологической схемы здания.
7. Обоснование строительных конструкций, применяемых в здании.

Методические рекомендации:

1. Необходимо учесть, что для нормального функционирования предприятия общественного питания, в состав здания должно входить пять категорий помещений:
 - основного производственного назначения
 - помещения для посетителей
 - складские
 - административно-бытовые
 - технические
2. Планировка в здании должна исключать пересечение потоков.
3. Помещения необходимо рационально размещать относительно сторон света, розы ветров, в соответствии с технологическим процессом.

Задача 2. Входная группа помещений

На основе полифункциональных комплексов, представленных на рис. 2, запроектировать входную группу по вариантам



I — клиническая больница "Гайльэзерс" с медицинским училищем, г.Рига, архитекторы А.Урвиньш, В.Кадырнов, *II* — центр искусств "Барбикен" с учебными заведениями, г. Лондон, Великобритания; *a* — общий вид; *б* — схема 2-го уровня; *в* — схема 3-го уровня; *г* — схема 5-го уровня; *д* — схема 8-го уровня;

1 — музыкальная школа; 2 — театральная школа; 3 — консерватория; 4 — театр;
5 — концертный зал; 6 — главное фойе; 7 — ресторан; 8 — зал скульптуры;
9 — галерея искусств; зоны: УЗ — учебных заведений;

ПСИ — помещений совместного использования; ГУК — городских учреждений культуры

Рис. 72. - Архитектурно-функциональное решение городских полифункциональных комплексов

Этапы работы:

1. Изучение нормативной литературы по заданной теме.
2. Выдача индивидуального задания (на основе СНИП).
3. Составление перечня помещений, входящих в состав здания.
4. Определение общей площади здания (на основе удельных площадей, входящих в данное здание).
5. Выбор конфигурации здания на основе размера строительного квадрата.
6. Составление функционально- технологической схемы здания.
7. Обоснование строительных конструкций, применяемых в здании.

Методические рекомендации:

1. Необходимо учесть особенности перемещения людских потоков в здании.
2. Планировка в здании должна исключать пересечение потоков.
3. Входная группа должна быть рационально размещена относительно сторон света, розы ветров, в соответствии с технологическим процессом.

Задача 3. Горизонтальные и вертикальные коммуникации

Разработать горизонтальные и вертикальные коммуникации для маломобильной группы посетителей для зданий вокзала и привокзальной площади.

Этапы работы:

1. Изучение нормативной литературы по заданной теме.
2. Выдача индивидуального задания (на основе СНиП).
3. Составление перечня помещений, входящих в состав здания.
4. Определение общей площади здания (на основе удельных площадей, входящих в данное здание).
5. Выбор конфигурации здания на основе размера строительного квадрата.
6. Составление функционально- технологической схемы здания.
7. Обоснование строительных конструкций, применяемых в здании.

Методические рекомендации:

- Здание вокзала предназначено для проведения всех операций, связанных с отправлением, прибытием или пересадкой пассажиров.

Состав помещений в вокзалах отвечает основным видам обслуживания в них пассажиров, а именно: билетные кассы, справочное бюро, зал ожидания (судна, автобуса, самолета), а также дополнительного обслуживания: помещения общественного питания (буфет, ресторан), медицинского пункта, отделения связи (почта, телеграф, телефон), киоски Роспечати, парикмахерские, уборные, курительные.

- Для удобства ориентации пассажиров-инвалидов, а также соблюдения лимитируемой протяженности коммуникаций (с учетом состояния их здоровья) расположение операционных помещений и устройств, доступных для инвалидов, необходимо приблизить к главным путям движения основных потоков пассажиров.

- Зоны ожидания пассажиров-инвалидов следует располагать приближенно к перрону отдельно от главных путей движения.

Эти зоны должны быть изолированы от наиболее шумных помещений и иметь специальные выходы на перрон.

- В целях сокращения затрат времени пассажиров-инвалидов на любые операции площади отдельных помещений и габариты свободных проходов в них должны обеспечивать возможность беспрепятственного подъезда инвалидов в креслах-колясках с исключением так называемых узких мест и опасности образования скоплений, заторов и очередей.

- Для повышения уровня удобств, предоставляемых маломобильным пассажирам, предусматривается строгое функциональное зонирование основных участков и помещений вокзальных комплексов с выделением зон для инвалидов как в отдельных помещениях, так и в общих залах ожидания.

- Необходимые пассажирам и посетителям помещения и устройства в здании вокзала и на перроне должны быть расположены с учетом их последовательной обозреваемости, исключая обратное движение. Важным элементом при этом являются специальные информационные средства для инвалидов.

- Для пассажиров отправления, включая маломобильные категории, особенно важно последовательное расположение наиболее необходимых им помещений: касс, справочных бюро, камер хранения, зала ожидания. Именно в этом порядке — от входов в вокзал и основных операционных помещений — рассматриваются основные приспособления в этих помещениях для инвалидов.

- Для пассажиров прибытия основная задача — обеспечить наиболее короткие и удобные пути выхода к остановкам городского транспорта, исключив столкновение с пассажирами отправления и, как правило, минуя помещение вокзала. При большой протяженности пассажирских зданий для удобства выхода с перрона на привокзальную площадь могут быть применены открытые проемы, исключаяющие необходимость обхода здания по его периметру (арки, разрывы, тоннели).

- Привокзальные площади вокзалов, как правило, отделены от перрона ограждениями, препятствующими входу посторонних лиц на перрон, минуя здание вокзала. В этих ограждениях должны быть предусмотрены ворота для проезда необходимых средств транспорта, которые могут использоваться и для проезда инвалидов в креслах-колясках.

- Рекомендуется принимать наиболее прогрессивные оптимальные решения, которые могут обеспечить возможность для инвалидов передвигаться с наименьшими затратами времени в вокзальных комплексах.

- Для организации рациональных графиков движения пассажиров к поезду широко используются крытые галереи-конкорсы над путями, ведущими к островным платформам. В конкорсе пассажир быстрее ориентируется и располагается ближе к нужной ему платформе. В опорах устраиваются как грузовые подъемники, так и лифты для маломобильных пассажиров.

Задача 4. Расчет плотности людского потока.

Рассчитать плотность людского потока в коридоре.

Этапы работы:

1. Изучение нормативной литературы по заданной теме и закономерностей движения людских потоков.

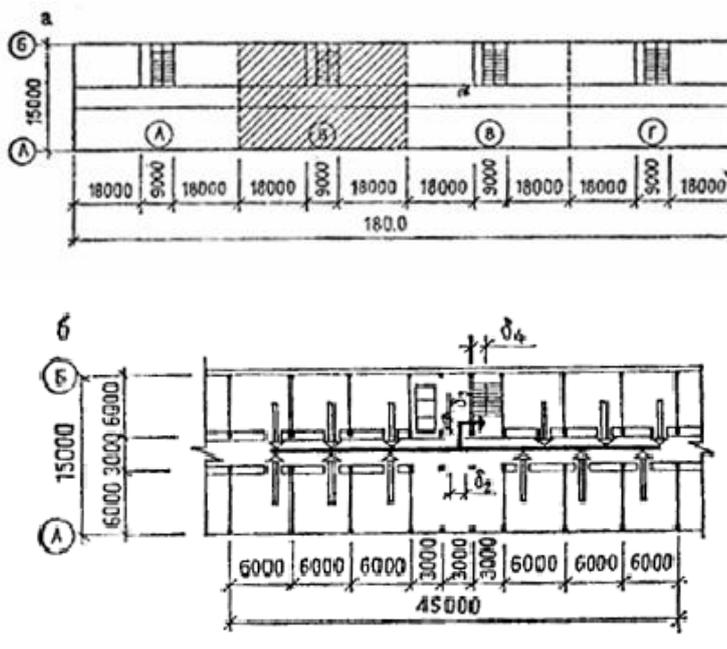
2. Выдача индивидуального задания (на основе СНиП).

3. Исследовать движения людских потоков в коридоре.

4. Провести расчет в соответствии с СНиП 2.08.02-85

Методические рекомендации:

На рис. Исследования движения людских потоков представлена схема плана типового этажа корпуса технического вуза. Здание второй степени огнестойкости имеет 7 этажей. На этаже размещаются помещения кафедр и помещения для занятий по половине группы, размером в осях 6'6 м, которые могут объединяться в общую аудиторию для занятий целой группы (размером в осях 6'9 м и 6'12 м).



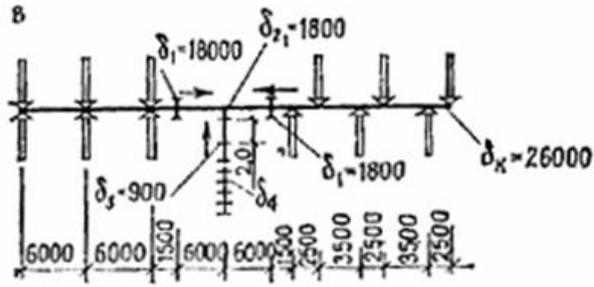


Рис. 73 - Схема плана типового этажа технического вуза

Абсолютно симметричное размещение лестничных клеток (А, Б, В и Г) позволяет подразделить план на четыре равные зоны. На рис. приведена схема планировки одной из таких зон, обслуживаемых лестничной клеткой Б, с указанием количества людей, эвакуирующихся из каждой аудитории, и маршрутов их движения в лестничную клетку. Расчетная схема путей эвакуации и движения людских потоков дана на рис.

В каждом помещении аудиторий находится менее 50 чел. и расстояние от любой точки в ней до выхода не превышает 25 м, поэтому согласно п. 3.5 и СНиП 2.08.02-85 из аудиторий может быть один выход в коридор с минимальной шириной двери выхода из помещения, равной 0,9 м.

Ширина коридора в свету d_k составляет 2,6 м. Поток в коридоре формируется на участках от выходов из помещений, наиболее удаленных от лестничной клетки Б, до дверного проема, отдаляющего его от поэтажного холла, т. е. на участках (слева и справа по отношению к лестничной клетке) длиной $l_1 = 6 + 6 + 1,5 = 13,5$ м. Плотность людского потока на участке его формирования в коридоре определяется как

количество людей N , выходящих на него, к его площади. При этом следует учитывать неодновременность использования всех помещений, принимая расчетную численность студентов с коэффициентом $K = 0,8$ от проектной вместимости помещений. Следовательно, расчетная плотность людского потока на участке формирования в коридоре определится по формуле

$$D_k = \frac{\sum NK}{l_1 d_k} = 6 \times 14 \times 0,8 / 2,6 \times 13,5 = 1,91 \sim 2 \text{ чел/м}^2.$$

По табл. 6 СНиП 2.08.02—85 этому значению плотности соответствует допустимое расстояние от наиболее удаленного выхода из помещения до выхода в лестничную клетку:

60 м — из помещений, расположенных между лестничными клетками;

30 м — из помещений с выходами в тупиковый коридор.

Фактические расстояния в рассматриваемом проекте составляют $13,5 + 6 + 2 = 21,5$ м, что меньше нормативных.

Двигаясь по пути эвакуации, людские потоки проходят через три дверных проема.

Следует определить их требуемую ширину δ_1^{TP} , согласно данным п. 3.9 СНиП 2.08.02—85 по формуле

$$\delta_1^{TP} = S NK / 165 = N_p \setminus 165,$$

где SNK — суммарное количество людей (с учетом неодновременности использования аудиторного фонда вуза), чел.; 165 — нормативное для зданий I и II степени огнестойкости количество людей, пропускаемых 1 м ширины двери без образования скоплений людей перед ней, чел.

Через дверной проем, отделяющий коридор от поэтажных холлов, эвакуируется $N_p = 67,2$ чел., следовательно

$$\delta_1^{TP} = 67,2 / 165 = 0,41 \text{ м},$$

и поэтому может быть принята равной минимально допустимой ширине 1,2 м.

Перед следующим дверным проемом на путях эвакуации расположен дверной проем в лифтовый холл. Передним сливаются людские потоки, идущие с правой и левой частей коридора. Суммарное расчетное количество людей составляет $N_p = 2 \times 67,2 = 134,4$ чел. Требуемая расчетная ширина дверей этого выхода составит

$$d_2^{TP} = 134,4 / 165 = 0,81 \text{ м}$$

и должна быть принята минимально допустимой, равной 1,2 м.

Поскольку количество людей, эвакуирующихся через последующий выход (выход из лифтового холла в лестничную клетку), равно количеству людей, эвакуирующихся через предыдущий выход, то ширина этого выхода должна быть такой же, т. е. $d_3 = d_2 = 1,2$ м.

Ширина лестничного марша согласно требованиям п. 3.19 должна быть не менее ширины выхода в лестничную клетку с этажа, т. е. $d_4 = 1,2$ м и соответствует минимальной (п. 3.19) для рассматриваемого вида зданий.

Задача 5. Расчет движения людских потоков и определение размеров коммуникационных помещений

Рассчитать движение людских потоков и определить размеры коммуникационных помещений по вариантам

Этапы работы:

1. Изучение нормативной литературы по заданной теме.
2. Выдача индивидуального задания (на основе СНиП).
3. Определяется общая задача, устанавливается время эвакуации людей из здания в нормальных условиях движения.

4. Выбираются расчетные предельные состояния, например $t_{пр} = 2,5$ мин. $D_{пр}$ не должно быть больше плотности при q_{max} для соответствующего вида пути.

5. Устанавливается расчетное количество людских потоков. Для этого выбираются группы помещений, отвечающие главному и подсобным функциональным процессам. На каждом этаже образуется по одному или несколько людских потоков.

6. Выбираются наиболее вероятные пути движения людских потоков. Люди всегда стремятся идти к цели кратчайшим путем, который хорошо просматривается и по которому свободнее и легче идти. Они всегда стремятся двигаться в сторону, противоположную опасности.

7. Устанавливаются число людей в каждом потоке и начальная плотность каждого потока на первом участке пути движения.

8. На основе исходных данных для каждого потока определяют его параметры и время движения, пользуясь вышеприведенными формулами. Движение каждого потока рассчитывается до места слияния с другим потоком. Далее расчет ведется с учетом слияния и перестроения потоков до места слияния со следующим потоком и т.д.

9. Анализируются результаты расчета. Проверяется соответствие полученных значений времени эвакуации и плотности потоков значениям $t_{пр}$ и $D_{пр}$. Если значения t и D оказались выше заданных, то выявляются места, где происходит задержка движения. В этих местах необходимо расширить определенные участки пути. Если по расчету значения t и D таковы, что имеются значительные запасы по времени и плотности, то, наоборот, сокращают ширину проходов, коридоров и т.п. Это может дать значительный экономический эффект.

Методические рекомендации:

Расчет проводится по формуле:

$$N = \sum f,$$

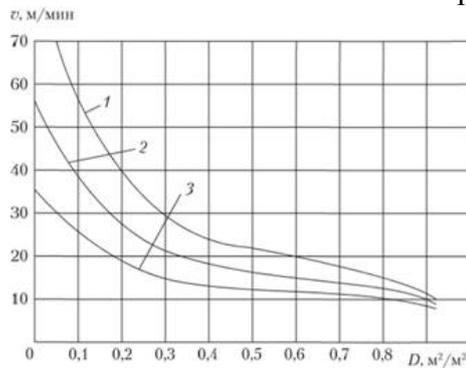
где f – площадь горизонтальной проекции одного человека, м².

Плотностью людского потока D называется отношение числа людей, выраженного в суммарной площади их проекций, к площади пути, занимаемой потоком:

$$D = \frac{N}{l\delta}$$

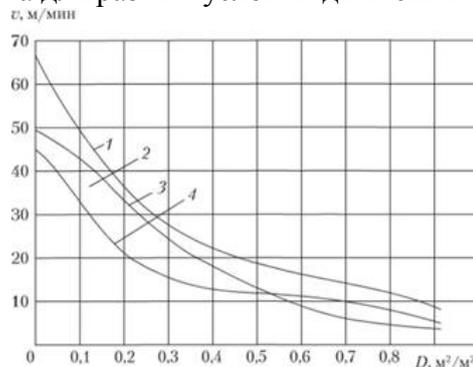
Так как и число людей, и площадь пути выражены в квадратных метрах, плотность потока – величина безразмерная. Исследованиями установлено, что свободное движение возможно при $D = 0,05$, т.е. один человек на 2–2,5 м². При больших плотностях движение уже становится стесненным. Максимальная плотность, при которой движение практически останавливается, составляет $D = 0,92$, т.е. 7,4–9,2 чел/м² (в зависимости от одежды). В условиях аварийной эвакуации плотность может быть даже больше единицы за счет давления людей друг на друга и уменьшения площади их проекции на горизонтальную плоскость. Это – основная причина несчастных случаев с людьми.

Скорость движения людского потока v зависит от его плотности и вида пути (рис. 12.10, 12.11). Эти зависимости получены в результате большого количества натуральных наблюдений и их последующей обработки методами математической статистики. Представлены средние значения. Чем меньше плотность, тем больше могут быть отклонения от средних значений. В зоне высоких плотностей отклонения не превышают ± 10 м/мин.



1 – аварийное; 2 – нормальное; 3 – комфортное

Рис. 74 - Скорость движения по горизонтальным путям в зависимости от плотности потока для разных условий движения



1 – проемы; 2 – горизонтальные пути; 3 – лестницы (спуск); 4 – лестницы (подъем)

Рис. 75 - Скорость движения людских потоков в зависимости от их плотности

Отношение скорости движения людей в аварийных (или комфортных) условиях к скорости в нормальных условиях называется коэффициентом условий движения и обозначается μ . Например, при движении по горизонтальным путям и через проемы в аварийных условиях $\mu = 1,36 : 1,49$. В комфортных условиях $\mu = 0,63 + 0,25D$. При спуске по лестнице в аварийных условиях $\mu = 1,21$, а в комфортных – $0,76$. При подъеме по лестнице в аварийных и в комфортных условиях величина μ соответственно равна $1,26$ и $0,82$. При движении в нормальных условиях для любого вида путей движения $\mu = 1$. С помощью этих коэффициентов, зная скорость движения людей в нормальных условиях, легко получить значения скоростей при вынужденной эвакуации или комфортном движении.

Величиной, связывающей плотность потока D , скорость v и ширину пути δ , является пропускная способность Q , т.е. число людей, проходящих через "сечение" пути шириной δ в единицу времени:

$$Q = Dv, \text{ м}^2/\text{мин.}$$

Произведение плотности потока и скорости его движения называется интенсивностью (или количеством) движения q :

$$q = Dv, \text{ м}/\text{мин.}$$

Теория движения людских потоков определяет основные закономерности движения, которые рассматривают общий путь, преодолеваемый потоком, как сумму участков, отличающихся по виду пути (горизонтальные, наклонные, проемы) или по ширине. Границей смежных участков называется такое сечение пути, где меняется ширина пути δ , вид пути или то и другое одновременно. Для беспрепятственного перехода потока через границу смежных участков пропускная способность их должна быть одинаковой:

$$Q_n = Q_{n+1}. \quad (12.1)$$

Для определения интенсивности движения на участке $n + 1$ выражение (12.1) надо представить в развернутом виде через интенсивность движения и ширину участков:

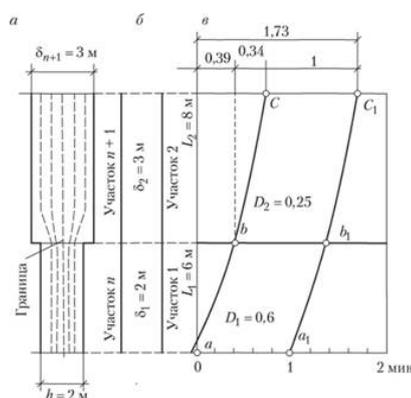
$$q_n \delta_n = q_{n+1} \delta_{n+1}.$$

Тогда

$$q_{n+1} = q_n \frac{\delta_n}{\delta_{n+1}}. \quad (12.2)$$

Отсюда следует, что интенсивность движения на смежных участках пути обратно пропорциональна ширине этих участков. Если пропускная способность первого участка (Q_n) больше, чем второго (Q_{n+1}), то перед границей смежных участков пути образуется скопление людей, так как в единицу времени по первому участку к его границе подходит больше людей, чем способен пропустить второй участок за то же время.

Во время движения людского потока через границу смежных участков при скоплении людей происходит разуплотнение потока. Оно состоит в том, что при образовании скопления перед границей и на границе с плотностью D_{\max} плотность на следующем участке после границы оказывается значительно меньше D_{\max} . Разуплотнение потока объясняется тем, что в определенном для каждого вида пути диапазоне плотностей одному значению интенсивности движения (q) соответствуют два значения плотности (D) (рис. 12.12, 12.13). Разуплотнение потока происходит только в тех случаях, когда второй участок имеет некоторую протяженность. В проемах, где длина пути мала, разуплотнение потока не проявляется.



а – план пути; б – схема пути; в – расчетный график

Рис. 76 - Движение людского потока через границу смежных участков пути одного вида, но разной ширины при $Q_n = Q_{n+1}$:



Рис. 77 - Схемы путей движения при образовании скопления людей (а) и при разуплотнении потока после скопления (б)

Слияние людских потоков происходит в тех местах здания, где сходятся различные пути движения (рис. 77). Слияние людских потоков предполагает, что либо головные части потоков подходят одновременно к месту слияния, либо, что гораздо чаще, к месту слияния потоки подходят в разное время. При этом один поток как бы вклинивается в другой. В результате на участке, по которому движется объединенный поток, последний приобретает разные параметры. Он как бы состоит из нескольких частей, идущих друг за другом и имеющих разные плотности и скорости движения. При дальнейшем движении плотности и скорости движения этих частей выравниваются и образуется поток с едиными параметрами. Этот процесс называется переформированием людского потока.

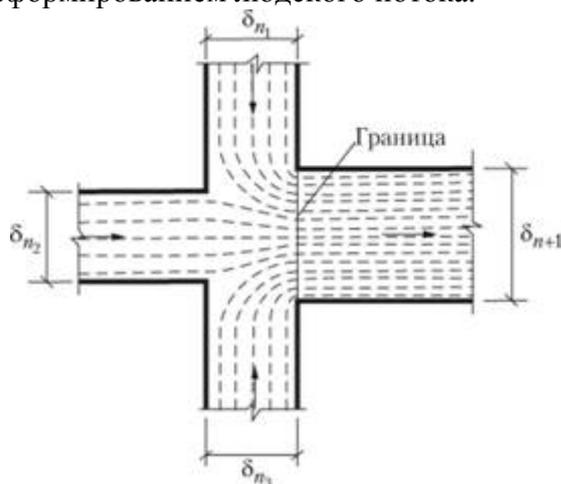


Рис. 78 - Схема слияния людских потоков

Все рассмотренные закономерности можно оценить по времени, затрачиваемому на преодоление возникающих препятствий, и с достаточной степенью точности рассчитать время эвакуации людей из здания. Расчет и проектирование путей движения людских потоков осуществляются по расчетным предельным состояниям. Первым расчетным предельным состоянием называется такое состояние путей движения, при котором они перестают удовлетворять предъявляемым к ним эксплуатационным требованиям по времени движения, т.е. когда пути движения не могут пропустить в заданное время установленное количество людей, например при вынужденной эвакуации людей:

$$t \leq t_{пр}$$

Вторым расчетным предельным состоянием называется такое состояние путей движения, при котором они перестают удовлетворять предъявляемым к ним эксплуатационным требованиям по удобствам движения, т.е. когда на путях движения создаются такие плотности потока D , которые превышают установленные предельные плотности $D_{пр}$ для данного здания по требованиям удобства и комфорта движения:

$$D \leq D_{пр}$$

Расчет по второму предельному состоянию ведется для таких зданий или помещений, где необходимо не допустить высоких плотностей людских потоков, например залов для проведения общественных мероприятий, лечебных учреждений и т.п. Так как общий путь движения людского потока в здании складывается из различных участков, отличающихся по ширине и виду движения, то общее время движения потока может быть рассчитано по формуле

$$t = \sum \frac{l}{v\mu} + \sum \frac{N}{\mu} \left(\frac{1}{Q_{n+1}} - \frac{1}{Q_n} \right) \leq t_{пр}, \text{ мин.}$$

где l – длина участка пути, м; v – скорость движения по участку, м/мин; μ – коэффициент условий движения; N – число людей в потоке, м²; Q_n и Q_{n+1} – пропускные способности участков n и $n + 1$, м/мин.

Первый член суммы выражает общее время движения потока по участкам, а второй – общее время задержек движения. Для оценки удобства движения устанавливается плотность потока на каждом участке пути

$$D = \frac{Q}{v\mu\delta} \quad D_{пр} \leq$$

В зданиях необходимо не допускать скопления людей и обеспечивать кроме заданного $t_{пр}$ беспрепятственность движения согласно равенству пропускных способностей смежных участков в соответствии с формулой (12.1).

Если при расчете оказывается, что это равенство не соблюдается, необходимо увеличить ширину участка $n + 1$. Для определения требуемой наименьшей ширины $\delta_{n+1}^{тр}$ участка $n + 1$ можно воспользоваться следующей формулой, полученной из выражения (12.2), в котором q_{n+1} принимается равной q_{max} для данного вида пути:

$$\delta_{n+1}^{тр} = \frac{q_n \delta_n}{q_{max}}, \text{ м.}$$

Раздел 2. Основы архитектурного конструирования

Творческое задание 1. Оформление архитектурно-строительных чертежей и их компоновка.

На основе разработанного курсового проекта в рамках дисциплины «Художественное проектирование интерьера» необходимо изучить правила оформления архитектурно-строительных чертежей, грамотно закомпоновать их и оформить в соответствии с правилами.

Общие правила графического оформления архитектурно-строительных чертежей

При оформлении архитектурно-строительных рабочих чертежей следует руководствоваться требованиями стандартов СПДС и ЕСКД.

Все чертежи и конструкторские документы (пояснительная записка) выполняются на листах бумаги, форматы которой определены в ГОСТ 2.301 – 68*.

Форматы

Существуют форматы основные, которые получают путем последовательного деления большего формата на две равные части (табл. 1), и производные, размеры которых определяются кратностью 2...9 от размеров сторон основных форматов.

Таблица 1

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

Формат листа определяется размером внешней рамки, выполняемой тонкой линией. Внутренняя рамка проводится сплошной основной линией на расстоянии 20 мм от левой стороны внешней рамки и на расстоянии 5 мм от остальных сторон (рис.79).

Основные надписи

Виды основных надписей, применяемых в конструкторской документации, установлены ГОСТ 21.101 – 97.

Основная надпись (штамп) должна размещаться по обрамляющей линии внутренней рамки в правом нижнем углу поля чертежа; для формата А4 – по короткой стороне, а для остальных форматов – по длинной (см. рис.79).

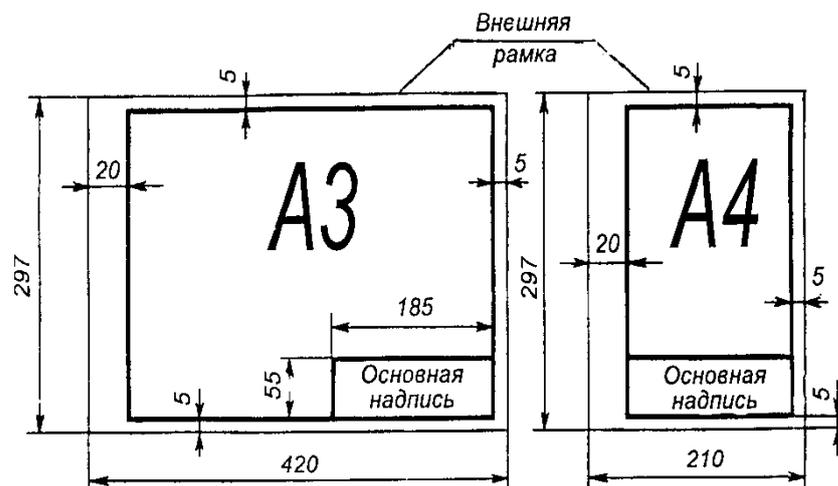


Рис.79 - Примеры размеров сторон форматов А4 и А3

ГОСТ устанавливает специальные формы для основных надписей на чертежах и текстовых документах. Так, для основных комплектов рабочих чертежей, основных чертежей разделов проектной документации используют форму 3 (прил. Д) ГОСТа. Пример заполнения основной надписи см. в приложении 1 данного руководства.

При заполнении основной надписи рекомендуется пользоваться шрифтами 5...7 мм для граф 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 – в зависимости от числа слов текста или удобства размещения надписей, для остальных граф – рекомендуемый размер шрифта – 2,5...3,5 мм.

Оформление титульного листа пояснительной записки приведено в приложении 3.

Линии чертежа

Выразительность чертежа зависит от его правильной обводки линиями различной толщины и начертания, в соответствии с ГОСТ 2.303 – 68*.

В соответствии с действующими стандартами видимые контуры и грани предметов изображают сплошной линией. Невидимые контуры и грани показывают только тогда, когда это необходимо для пояснения изображаемого предмета и для ограничения числа необходимых изображений.

Толщина линий на данном чертеже должна быть одинакова для всех изображений, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Толщина видимого контура выбирается от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также назначения и формата чертежа.

На планах и разрезах здания видимые контуры обводят линиями разной толщины. Более толстой линией обводят контуры участков стен, попавших в секущую плоскость, а контуры участков стен, не попавших в плоскость сечения, обводят тонкой линией.

Штрихпунктирные линии должны начинаться и заканчиваться штрихом. Центр окружности отмечается пересечением штрихов. В окружности диаметром 12 мм и менее центровые линии должны быть сплошными.

Масштабы

ГОСТ 2.302 – 68* устанавливает масштабы изображений и их обозначение на чертежах. Для удобства изображения существуют масштабы увеличения и масштабы уменьшения по отношению к натуральной величине 1:1.

Масштабы уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000.

Масштабы увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000. Кроме того, можно применять масштабы увеличения (100:n):1, где n – целое число.

Согласно ГОСТ 21.501 – 80 СПДС масштабы изображений на строительных чертежах принимают следующими:

планы этажей (кроме технических), разрезы, фасады – 1:200; 1:500; (1:100; 1:50);

планы кровли, полов, технических этажей – 1:500; 1:1000; (1:200);

фрагменты планов, фасадов – 1:100; (1:50);

узлы – 1:10; 1:20; (1:5).

В скобках приведен допускаемый масштаб изображения, при большой его насыщенности.

Шрифты чертежные

При выполнении надписей на чертежах следует применять шрифты и правила их написания, установленные ГОСТ 2.304 – 81. Стандарт устанавливает начертание букв и цифр без наклона и с наклоном около 75° по вспомогательной сетке.

Размер шрифта определяется высотой прописных букв в мм, измеряемой по перпендикуляру от основания строки.

При выполнении надписей рекомендуются следующие размеры шрифтов: 1,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Для выполнения архитектурно-строительных чертежей допускается использовать архитектурный (узкий) шрифт, который характеризуется простотой, четкостью очертаний и легкостью чтения.

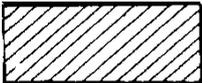
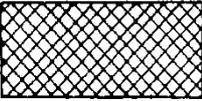
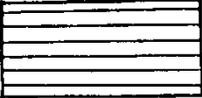
Все надписи следует правильно располагать на чертеже, чтобы они занимали минимальную площадь. Необходимо помнить, что при написании следует соблюдать нормативные показатели шрифта (ширину, высоту букв; промежутки между буквами и словами; расстояние между строчками; толщину элементов).

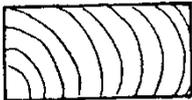
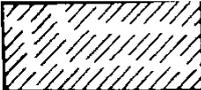
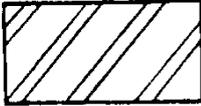
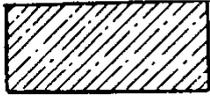
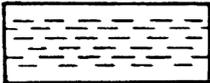
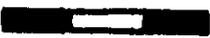
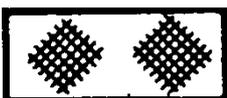
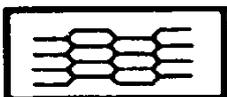
Примеры выполнения шрифтов приведены в приложении 4.

Графическое обозначение материалов.

ГОСТ 2.306 – 68* устанавливает графическое обозначение материалов в сечениях (табл. 2), на видах и фасадах, а также правила применения этих обозначений на чертежах.

Таблица 2

Материалы	Обозначение
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические металлы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже	
Древесина	
	

	
Камень естественный	
Керамика и силикатные материалы для кладки	
Бетон	
Железобетон	
Железобетон предварительно напряженный	
Стеклоблоки	
Стекло и другие светопрозрачные материалы	
Жидкости	
Грунт естественный	
Насыпной и обсыпной материал, штукатурка, асбестоцемент, гипс и т.д.	
Гидроизоляционный материал	
Звуко- и виброизоляционный материал	
Теплоизоляционный материал	
Металлы	
Сталь рифленная	
Сталь просечная	
Кладка из кирпича и специального клинкера, керамики, терракоты, искусственного и естественного камней любой формы и т.п.	

Стекло



Примечания:

1. Для уточнения разновидности материал, а в частности, материалов с однотипным обозначением графическое обозначение следует сопровождать пояснительной надписью на поле чертежа.

2. В специальных строительных конструктивных чертежах для армирования железобетонных конструкций должны применяться обозначения по ГОСТ Р 21.501.– 93.

3. Обозначение материала на виде (фасаде) допускается наносить не полностью, а только небольшими участками по контуру или пятнами внутри контура.

В строительных чертежах допускается:

- не обозначать материалы, например, при их единообразии, или показывать их частично, если необходимо выделить на чертеже отдельные элементы, изготавливаемые из разных материалов;

- применять дополнительные обозначения, не предусмотренные в настоящем стандарте, поясняя их надписью на поле чертежа;

- обозначение материала на виде (фасаде) допускается наносить не полностью, а только небольшими участками по контуру или пятнами внутри контура.

Штриховки на чертежах выполняют в виде параллельных прямых, проводимых под углом 45° к осевой линии или к линии рамки чертежа.

Если линии штриховки совпадают по направлению с линиями контура или осевыми, то линии штриховки можно проводить под углом 30° или 60°. Расстояние между линиями штриховки должно составлять 1...10 мм с учетом площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных площадей. Линии штриховки могут иметь наклон вправо или влево, но в одну сторону на всех разрезах и сечениях, относящихся к одной детали на данном чертеже. Для смежных деталей используют «встречную» штриховку. Обозначение материалов (кроме прямых линий), а также обозначение засыпки выполняют от руки.

Нанесение размеров и отметок на чертежах

Размеры на чертежах наносят в соответствии с ГОСТ 2.307 – 68* с учетом требований ГОСТ 21.501 – 93 для строительных чертежей.

Размерные числа, нанесенные на чертеж, служат основанием для определения величины изображаемого изделия (конструктивного элемента, узла, здания, сооружения). На чертеже должно быть минимальное число размеров, но достаточное для изготовления изделия или конструктивного элемента, а также для производства работ.

Размеры на чертеже указывают размерными числами и размерными линиями. Размеры проставляют в миллиметрах, без указания единицы измерения. Если размеры указываются в других единицах измерения, то соответствующие размерные числа записывают с обозначением единицы измерения (см, м и т.п.) или указывают в технических требованиях. Размерное число должно всегда указывать действительный размер детали (сооружения) независимо от масштаба чертежа.

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения, и не следует разделять или пересекать их какими бы то ни было линиями чертежа.

Размерные и выносные линии проводят сплошными тонкими линиями. Для ограничения размерных линий на их пересечениях с линиями контура, выносными, осевыми, центровыми и другими применяют: засечки – в виде короткого штриха, проведенного основной линией с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии; в виде стрелки – для размеров диаметров, радиусов, углов; в виде точки – при недостатке места для засечек на размерных линиях, расположенных цепочкой. Расстояние размерной линии от параллельной ей линии контура, осевой, выносной и других линий, а также расстояние между параллельными размерными линиями должно быть не менее 7 мм, а от размерной линии до

кружка координационной оси – 4 мм. Для чертежей общих видов (планов, разрезов, фасадов и т.п.) размерные линии располагают в зависимости от размеров изображений на расстоянии не менее 10 мм (допускается 14...21 мм) от линии наружного контура. На рис. 80 приведены примеры нанесения размерных и выносных линий на чертежах.

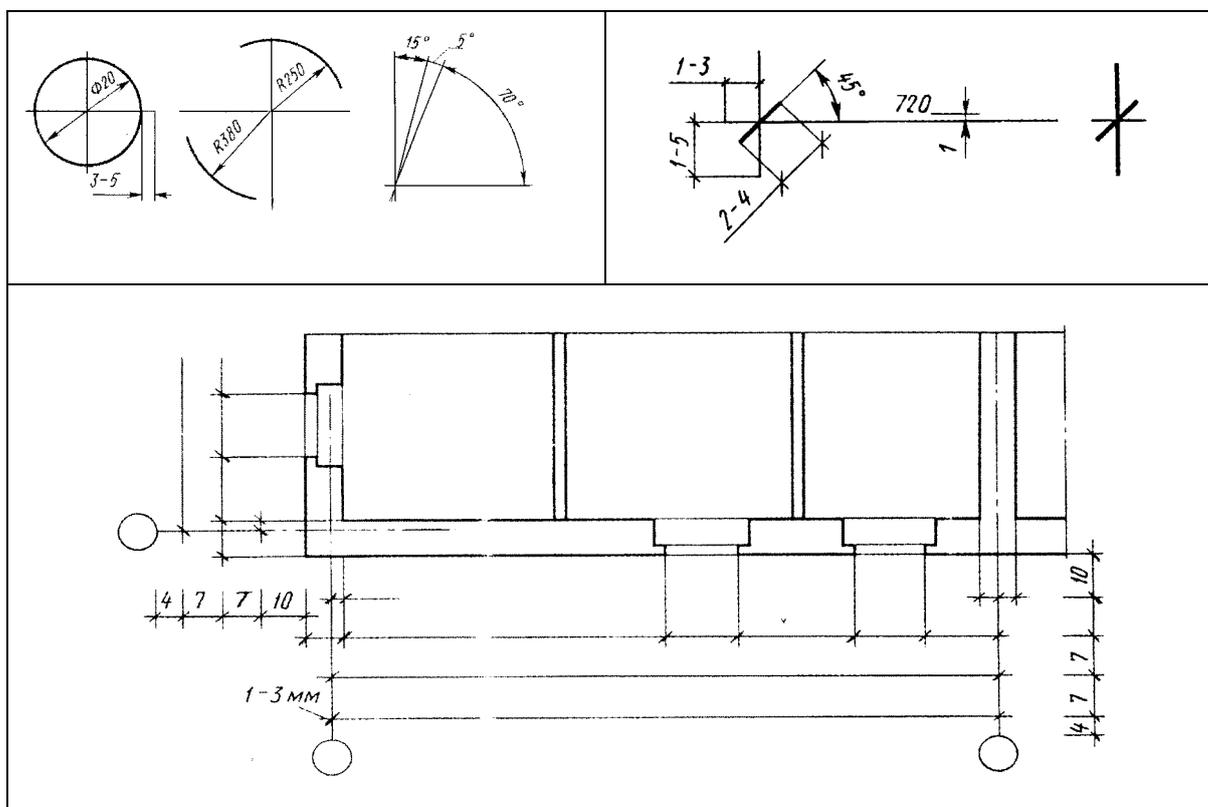


Рис.80 - Нанесение размерных и выносных линий

Условные отметки уровней (высоты, глубины) на планах, разрезах, фасадах показывают расстояние по высоте от уровня поверхности какого-либо элемента конструкции здания, расположенного вблизи планировочной поверхности земли. Этот уровень, как правило, уровень «чистого» пола первого этажа принимается за нулевой. На фасадах и разрезах отметки размещают на выносных линиях или линиях контура. Линию выноски горизонтальную и вертикальную проводят сплошной тонкой линией. Знак отметки представляет собой стрелку с полочкой (рис.3). Знак отметки может сопровождаться поясняющими надписями, например: «Ур. ч. п.» – уровень чистого пола; «Ур. з.» – уровень земли.

На строительных чертежах отметки уровней указывают в метрах с тремя десятичными знаками, отделенными от целого числа запятой. Условная нулевая отметка обозначается – 0,000. Размерное число, показывающее уровень элемента, расположенного ниже нулевой отметки, имеет знак минус (например, – 1,200), а расположенного выше – знак плюс (например, + 2,750).

В зависимости от принятого способа изображения и характера размеров на строительных чертежах некоторые размеры (например: уклоны, длины элементов конструкций, размеры прокатных профилей и т.п.) наносят без размерных и выносных линий. Величину уклона (тангенс угла наклона, т. е. отношение превышения к заложению) указывают размерным числом в виде простой дроби. Допускается, при необходимости величину уклона указывать десятичной дробью с точностью до третьего знака.

Способы обозначения уклонов см. рис.83

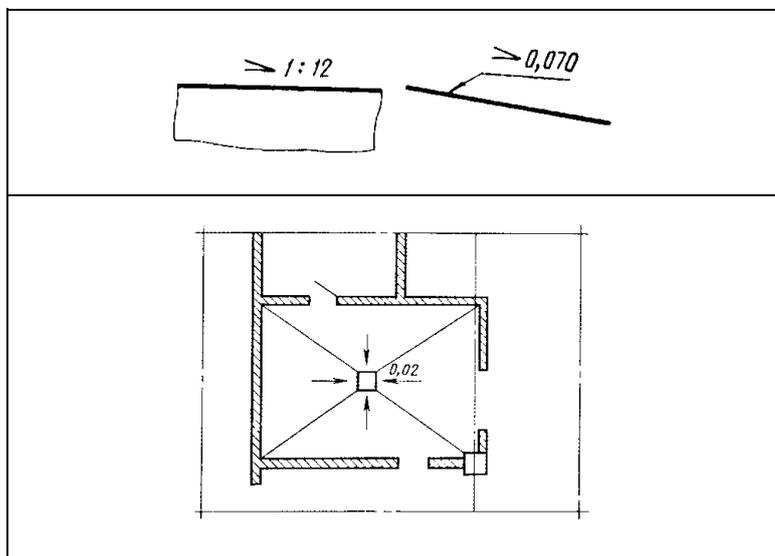


Рис. 83 - Способы обозначения уклона

Координационные оси

Каждому зданию или сооружению присваивается самостоятельная система обозначений координационных осей.

Координационные оси наносят на изображения тонкими штрихпунктирными линиями с длинными штрихами и обозначают арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита (за исключением букв: Е, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь) в кружках диаметром 6...12 мм. Пропуски в цифровых и буквенных обозначениях координационных осей, кроме указанных, не допускаются.

Последовательность цифровых и буквенных обозначений координационных осей принимают по плану слева направо и снизу вверх.

Обозначение координационных осей, как правило, наносят по левой и нижней сторонам плана здания или сооружения (рис. 84,а). При несовпадении координационных осей противоположных сторон плана обозначение указанных осей в местах расхождения дополнительно наносят по верхней или правой сторонам (рис. 84,б).

Для отдельных элементов, расположенных между координационными осями основных несущих конструкций, наносят дополнительные оси в соответствии с рис.84,в.

На изображении повторяющегося элемента, привязанного к нескольким координационным осям, их обозначают в соответствии с рис. 84,е.

Для обозначения координационных осей блок-секций жилых зданий принимают индекс «с», например: 1с; 2с; Ас; Бс (рис. 84,г).

На планах жилых зданий, скомпонованных из блок-секций, наносят обозначения крайних координационных осей блок-секций без индекса (рис.84,д).

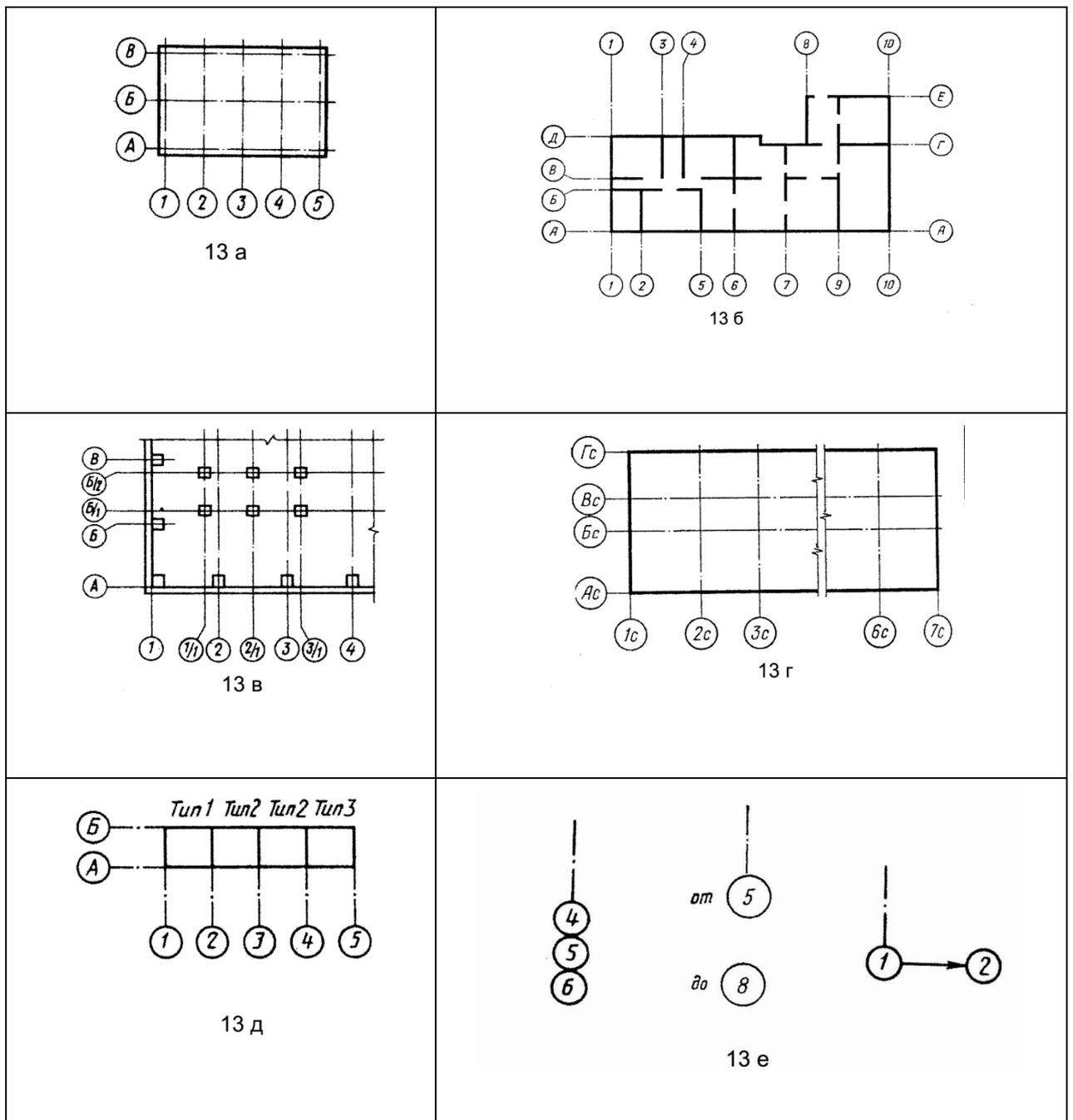


Рис. 84 - Обозначение координационных осей

Виды. Разрезы. Сечения

На строительных чертежах виды располагаются в соответствии с ГОСТ 2.305 – 68**. В отличие от стандарта вместо «Вид спереди» изображение принято именовать по типу «Фасад 1-7». Вид может иметь буквенное, цифровое или другое наименование.

При необходимости направление проецирования может быть указано одной или двумя стрелками. Наименование вида может быть дано и без указания направления взгляда.

В строительных чертежах для обозначения разреза используются, как правило, арабские цифры, последовательно в пределах одного комплекта рабочих чертежей. Допускается использовать для обозначения разрезов прописные буквы русского алфавита и другие обозначения. В наименование изображения допускается включать слово «разрез», например: «Разрез 1-1».

В строительных чертежах линия, указывающая направление секущей плоскости, может быть со стрелками или без них. Сечение обозначают буквами или цифрами. В названии сечения указывают обозначение соответствующей секущей плоскости.

Творческое задание 2. Основной комплект рабочих чертежей архитектурных решений

На основе разработанного курсового проекта в рамках дисциплины «Художественное проектирование интерьера» необходимо изучить правила оформления архитектурно-строительных чертежей и грамотно оформить комплект рабочих чертежей архитектурных решений проекта.

Архитектурно-строительные чертежи

В состав основного комплекта рабочих чертежей архитектурных решений включают:

- общие данные по рабочим чертежам;
- планы этажей, в том числе и подвала, технического подполья, технического этажа и чердака;
- разрезы;
- фасады;
- планы полов (при необходимости);
- план кровли (крыши);
- схемы расположения конструкций (при необходимости);
- спецификации к схемам расположения в соответствии с ГОСТ [3];
- выносные элементы (узлы, фрагменты).

Планы

При выполнении плана этажа положение мнимой горизонтальной секущей плоскости принимают, как правило, на уровне оконных проемов или на 1/3 высоты изображаемого этажа. На план наносят контуры элементов здания (стены, простенки, столбы, перегородки, оконные и дверные проемы и т.п.), попавших в сечение и расположенных ниже или выше секущей плоскости. Как правило, невидимые контуры на планах не изображают, но при необходимости показывают штрихпунктирной линией (например, ниша для батареи отопления). На планах зданий показывают встроенное санитарно-техническое оборудование (ванны, унитазы, раковины и т.д.); расположение печей, дымовых и вентиляционных каналов в соответствии с ГОСТ 21.205 – 93. Условные графические обозначения элементов санитарно-технического оборудования выполняют по ГОСТ 2786 – 70* (см. приложение 2).

На планы этажей наносят:

- координационные оси здания;
- размеры, определяющие расстояния между координационными осями и проемами, толщину стен и перегородок, другие необходимые размеры, отметки участков, расположенных на разных уровнях;
- линии разрезов, которые проводят, как правило, с таким расчетом, чтобы в разрез попадали лестницы, проемы окон, наружных ворот и дверей;
- позиции (марки) элементов здания (сооружения), заполнения проемов ворот и дверей, перемычек, лестниц и др. Допускается позиционное обозначение проемов ворот и дверей указывать в кружках диаметром 5 мм;
- обозначения узлов и фрагментов планов;
- наименование помещений (технологических участков), их площади, категории по взрывопожарной и пожарной опасности (кроме жилых зданий).

Площади проставляют в нижнем правом углу помещения (технологического участка) и подчеркивают. Категории помещений (технологических участков) проставляют под их наименованием в прямоугольнике размером 5x8 (h) мм.

Допускается наименования помещений (технологических участков), их площади и категории приводить в экспликациях по форме 2 ГОСТ.

Для жилых зданий экспликацию помещений, как правило, не выполняют;

- границы зон передвижения технологических кранов (при необходимости).

Разрезы

В учебном проекте в чертежах разрезов прорабатывается как надземная, так и подземная часть. Один из разрезов выполняется по лестничной клетке либо дается соответствующий фрагмент разреза.

При выполнении разреза здания (сооружения) положение мнимой вертикальной плоскости сечения принимают, как правило, с таким расчетом, чтобы в изображение попадали лестницы, проемы окон, наружных ворот и дверей. По участкам, особенности которых не выявлены в основных разрезах, проводят местные (частичные) разрезы.

Из видимых элементов на разрезах изображают только элементы конструкций зданий (сооружений), подъемно-транспортное оборудование, открытые лестницы и площадки, находящиеся непосредственно за мнимой плоскостью разреза.

На разрез наносят:

- координационные оси здания (сооружения), проходящие в характерных местах разреза (крайние, у деформационных швов, несущих конструкций, в местах перепада высот и т.п.) с размерами, определяющими расстояния между ними и общее расстояние между крайними осями;
- отметки, характеризующие расположение элементов несущих и ограждающих конструкций, изображенных на разрезах;
- размеры и привязки по высоте проемов, отверстий, ниш и т.п. в стенах и перегородках, изображенных в сечении;
- позиции (марки) элементов здания (сооружения), не указанные на планах;
- обозначение узлов и фрагментов;
- толщину стен и их привязку к координационным осям здания (сооружения) при необходимости.

Линии контуров элементов конструкций в разрезе изображают сплошной толстой основной линией; видимые линии контуров, не попадающие в плоскость сечения, – сплошной тонкой линией.

Пол на грунте изображают одной основной линией, пол на перекрытии и кровлю – одной сплошной тонкой линией, независимо от числа слоев в их конструкции.

Состав и толщину слоев покрытия указывают в выносной надписи в соответствии с рис. 8.

Пример выполнения разреза приведен в приложении 8.

Фасады

При оформлении чертежей фасадов руководствуются требованиями ГОСТ [4].

На фасады наносят:

- координационные оси здания (сооружения), проходящие в характерных местах фасада (например, крайние, у деформационных швов, в местах уступов в плане и перепада высот);
- отметки уровня земли, входных площадок, верха стен, низа и верха проемов и расположенных на разных уровнях элементов фасадов (козырьков, выносных тамбуров и т.п.). Отметки верха и низа проемов допускается указывать только на разрезах;
- типы заполнения оконных проемов (в учебных проектах допускается не показывать);
- материал отдельных участков стен, отличающихся от основных материалов;
- наружные пожарные и эвакуационные лестницы, примыкание галерей и т.п.

Оформление фасадов зданий (сооружений) приведено в приложении 9.

Фрагменты на фасадах и планах зданий или сооружений обозначают фигурной скобкой (рис.85), под которой, а также и над соответствующим фрагментом, наносят его наименование, например: «Фрагмент фасада». Если фрагмент помещен на другом листе, то дают ссылку на номер этого листа: «Фрагмент 5 плана. Лист 7». Допускается ссылку на фрагмент помещать на полке-выноске.

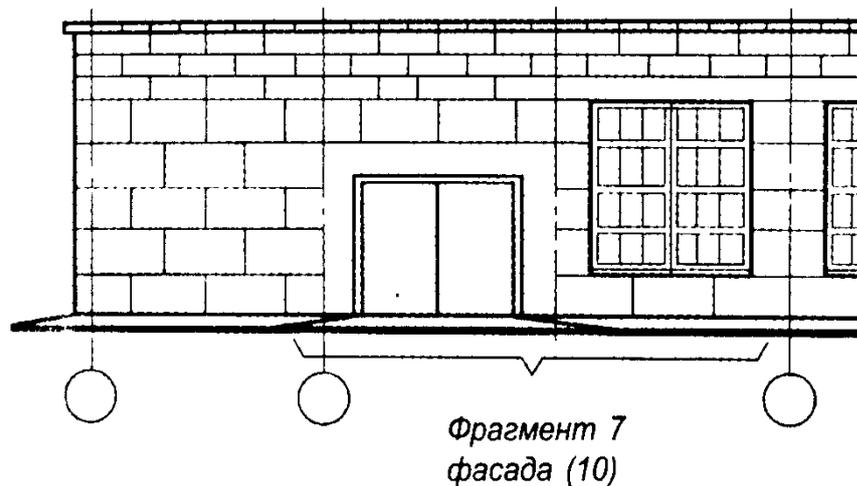


Рис.85 - Обозначение фрагментов на фасадах и планах

Творческое задание 3. Основной комплект рабочих чертежей строительных конструкций

На основе разработанного курсового проекта в рамках дисциплины «Художественное проектирование интерьера» необходимо изучить правила оформления архитектурно-строительных чертежей и грамотно оформить комплект рабочих чертежей строительных конструкций.

Выноски и ссылки на строительных чертежах

В проектах иногда необходимо в более крупном масштабе, с достаточной степенью детализации изобразить отдельные узлы или фрагменты. В этом случае на чертежах планов, разрезов и фасадов делаются ссылки на эти узлы, детали или фрагменты в соответствии с ГОСТ 2.316 – 68* и ГОСТ 2.305 – 68* с учетом требований системы проектной документации для строительства ГОСТ 21.501 – 93. Линии-выноски, как правило, заканчиваются полками, на которые наносят краткие указания. Линию-выноску, пересекающую контур изображения, заканчивают точкой, а линии, обозначающие поверхность, заканчивают стрелкой (рис. 86).

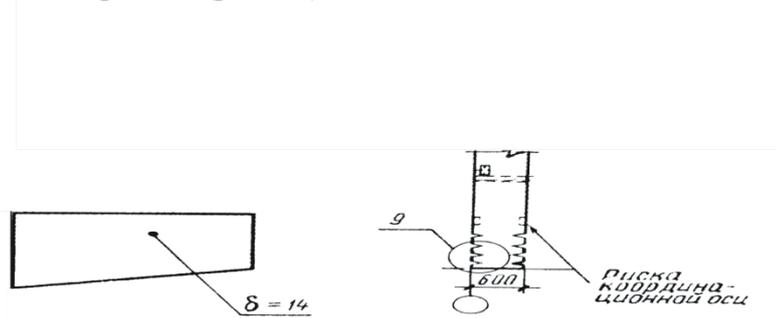


Рис.86 – Пример выполнения линий-выносок

Выносные надписи к многослойным конструкциям следует выполнять в соответствии с рис.87. На выносной надписи, в порядке расположения слоев, указывают их материал или конструкцию, а также размеры. При указании толщины слоев размерность (мм) не указывают. Если выносные надписи занимают несколько строк, то длина их должна быть одинакова.

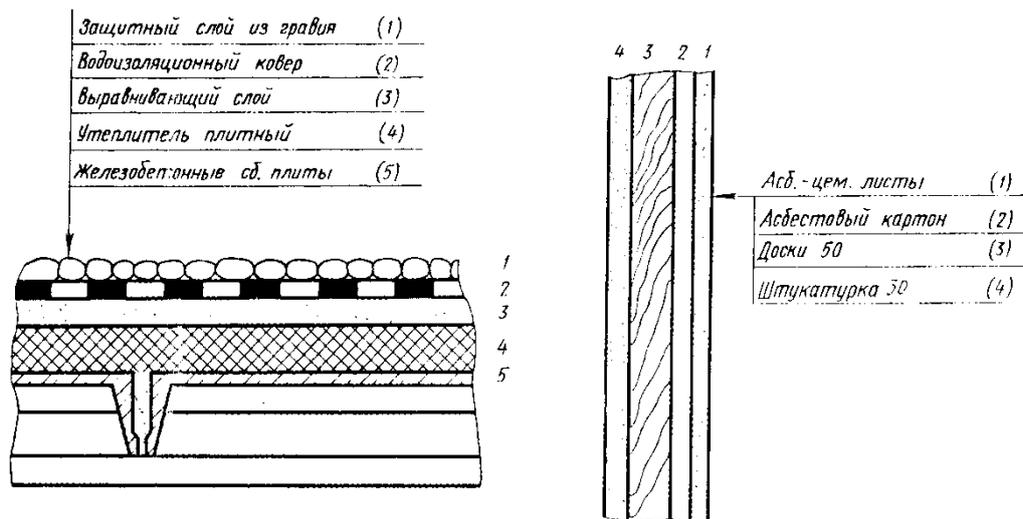


Рис.87 - Пример выполнения выносных надписей

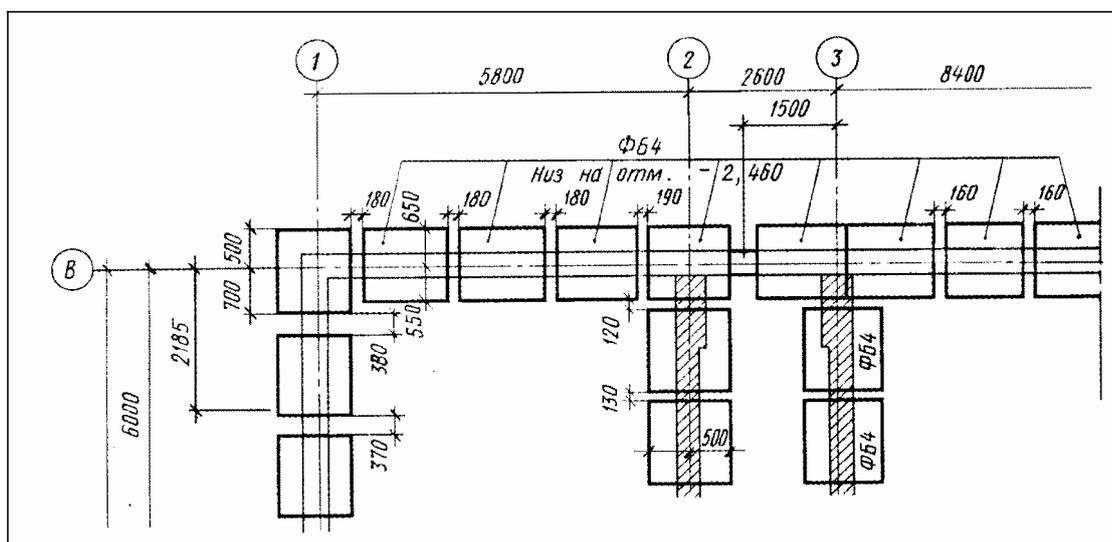


Рис. 88 - Пример выполнения маркировки элементов

Допускается марки (позиции) элементов наносить на общей полке нескольких линий-выносок или без них рядом с изображением, или в пределах контура (рис. 88). Размер шрифта для обозначения марок-позиций должен быть в 1,5–2 раза больше высоты цифр размерных чисел данного чертежа.

При изображении узлов то место, которое необходимо показать на выносном элементе, отмечают на виде (фасаде), плане или разрезе замкнутой сплошной линией, как правило, в виде окружности или овала, с обозначением на полке линии-выноски порядкового номера узла арабской цифрой в соответствии с рис.89. Если узел помещен на другом листе, то номер листа указывают под полкой линии-выноски или на полке линии-выноски рядом, в скобках (см. рис. 89,а).

При необходимости ссылки на узел в сечении выполняют в соответствии с рис.89,б.

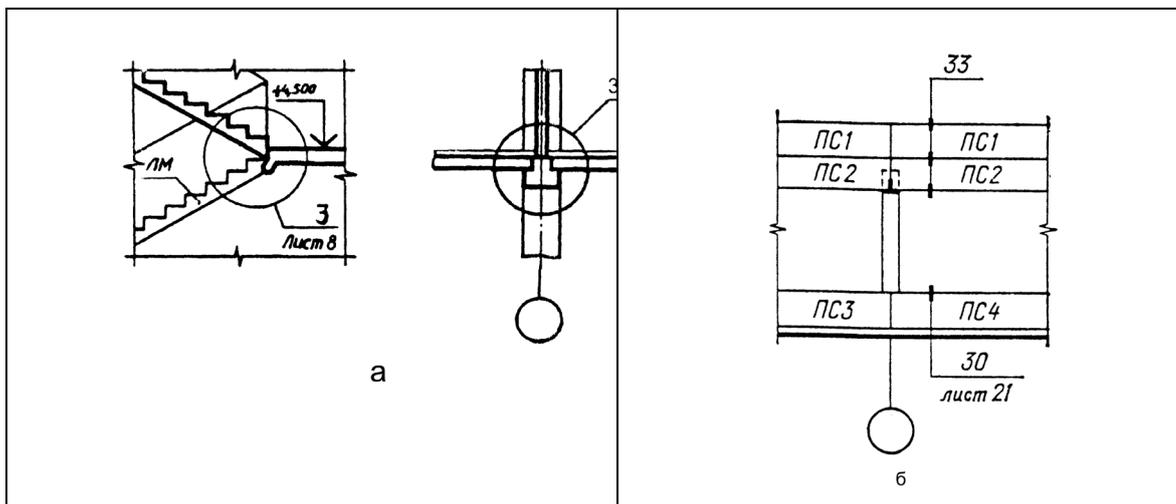


Рис.89 - Пример выполнения маркировки узлов

Выносной элемент обозначается маркировочным кружком диаметром 12...14 мм. Если узел расположен на том же листе, что и основное изображение, то в кружке указывают его порядковый номер. Если узел располагается на другом листе, то кружок делится горизонтальной линией на две части – в верхней указывается номер узла, а в нижней – лист, на котором узел замаркирован (рис. 90). Маркировочный кружок с номером узла рекомендуется размещать над выносным элементом или справа от него.



Рис.90 - Обозначение выносных элементов (узлов)

При вычерчивании выносного элемента его ориентация должна соответствовать его положению на основном чертеже. На чертеже узла в разрезе наносят условное обозначение материалов, за исключением сечений металлических конструкций, которые показывают контуром или зачерняют.

Для определения положения узла (привязки к зданию) на них наносят координационные оси и размерные привязки к ним, а также высотные отметки на узлах разрезов и фасадов. Если узел применяется многократно в нескольких местах здания, то допускается координационные оси и отметки не наносить.

Встроенные помещения и другие участки здания (сооружения), на которые выполняют отдельные чертежи, изображают схематично тонкой сплошной линией с показом несущих конструкций.

К планам этажей прилагают:

– ведомость перемычек по форме 3 [4] (рис. 91);

3. ГОСТ 21.101 – 97. Основные требования к проектной и рабочей документации. –М., 1998.
4. ГОСТ 21.501 – 93. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей. – М., 1993.
5. Будасов Б.В., Георгиевский О.В. Строительное черчение: учеб. для вузов / под общ. ред. О.В. Георгиевского. – М.: Стройиздат, 2002. – 456 с.

						ПГС-99-4 – 2002 - АС		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата			
						Механосборочный цех	Стадия У	Лист Листов
Руководитель						Фасад, разрез 1-1, план фундаментов	ПГТУ Каф. архитектуры	
Проектировал								
20		20		15	10	70	15 15 20	
185								

Раздел 3: Конструктивные элементы зданий

Кейс-задачи по дисциплине:

Задача 6: Графическое определение размеров лестничной клетки

После выбора типа лестницы и места ее расположения определить ее параметры, а именно: количество маршей, полезную ширину, длину горизонтального заложения каждого марша, количество и длину лестничных площадок.

Методика проектирования лестниц

Проектирование лестниц заключается в выборе местоположения лестничной клетки или лестницы в объемно-планировочной структуре здания и в расчете ее конструктивных элементов.

Особого внимания требует выбор места для лестницы в индивидуальных жилых домах или квартирах и в интерьере помещений общественного назначения.

К примеру, выбор места для лестницы зависит, прежде всего, от плана дома или квартиры. Обычно помещения входной группы (прихожая, вестибюль, холл) размещаются на первом этаже. Поэтому вход на лестницу логично предусмотреть из этих помещений.

Можно увязывать вопрос о положении лестницы с местоположением, например, ванной и туалета в доме. Если ванная находится на втором этаже, лестницу лучше иметь в прихожей - это приближает ванную к входу. Если туалет предусматривается только на первом этаже, то лестница должна находиться в том помещении, из которого предполагается вход в него.

Устройство лестницы в общей комнате, хотя и широко практикуется, неудобно в быту, так как комната становится проходной, т.е. вопрос выбора местоположения лестницы

требует серьезного анализа структуры взаимосвязей помещений, а уже затем встает вопрос расчета и конструирования лестницы. В любом случае важно учитывать следующие условия:

- лестница или лестничная клетка должны быть максимально приближены к входу в дом;
- лестница должна занимать минимум полезного пространства помещения;
- проход от входа к лестнице или лестничной клетке должен быть смещен к одной из стен помещения, а не пересекать его посередине или по диагонали;
- лестница должна быть обращена ступенями к входу в помещение, в котором находится, если не всеми, то непременно несколькими первыми;
- лестница, ведущая в подвал, должна быть максимально приближена как к основной лестнице дома, так и к входу в дом.

Для того чтобы правильно запроектировать лестницу, необходимо не только правильно выбрать ее местоположение, но и знать нормы проектирования лестниц, изложенные в соответствующих главах СНиП.

Далее приводятся основные нормы, правила и требования, которые следует соблюдать при проектировании и строительстве лестниц.

Ширина маршей и площадок определяет пропускную способность лестницы. Ширина отдельного марша назначается в зависимости от требований пожарной безопасности (эвакуации) и предполагаемых габаритов переносимых вещей. Минимальная ширина марша: для внутриквартирных лестниц - 800 мм, для 2-этажных зданий - 900 мм, для жилых зданий большей этажности - 1050 мм, для общественных зданий - 1350 мм. Максимальная ширина марша: для жилых зданий - 1400 мм, для общественных - 2400 мм.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины марша и не менее 1200 мм.

Полезная ширина марша поворотной лестницы и лестницы, соединяющей более двух этажей, должна быть рассчитана на одновременный проход не менее двух человек, т.е. составлять не менее 1,0 м. Кроме того, при полезной ширине марша менее 1,0 м затрудняется перенос крупногабаритных вещей.

Ширина маршей двух- и многомаршевых лестниц должна быть одинакова на всем протяжении лестницы.

Между маршами лестницы, расположенными во встречном друг к другу направлении, должен быть зазор не менее 50 мм.

Количество ступеней в одном марше должно быть не менее 3 и не более 16.

При меньшем числе ступеней легко оступиться, при большем - лестница становится "утомляемой" и в этом случае требуется устраивать промежуточную площадку.

Число ступеней в марше желательно предусматривать нечетное, так как человеку удобнее начинать и заканчивать движение по лестнице одной ногой - левой или правой.

Рекомендуемый уклон лестницы находится в пределах 1:2-1:1,75 (20° - 26°7'). Предельные уклоны лестниц, предназначенных для ходьбы, имеют верхнюю границу 1:0,85 (50°) и нижнюю границу 1:2,75 (20°).

Размеры ступеней лестниц в жилых и общественных зданиях: "Н" - не более 19 см, "В" - не менее 26 см. Для внутриквартирных лестниц соответственно 20 и 23 см. Для подвальных и чердачных лестниц - 21 и 21 см.

Высота ступеней в пределах одного марша не должна различаться более чем на 5 мм, что обеспечивает равномерный уклон по всему маршу, и должна быть не более 200 и не менее 120 мм. Ширина ступени основных лестниц должна быть не менее 250 мм. Для лестниц, ведущих в нежилые помещения, высота и ширина ступеней может быть 200 мм. При ширине ступени до 260 мм величина ее выступа над нижележащей ступенью (величина "с" на рис.4) не должна превышать 30 мм. Забежные (клиновидные) ступени на внутренней границе полезной ширины должны иметь проступь шириной не менее 100 мм, а на средней линии марша - не менее 260 мм.

Радиус кривизны средней линии марша с забежными ступенями должен быть не менее 30 см. Полезная ширина лестничных площадок должна быть не менее полезной ширины примыкающих к ней маршей.

Длина лестничных площадок, находящихся между маршами, должна быть не менее 2 величин длины среднего шага взрослого человека, т.е. не менее 1,3-1,4 м. Длина лестничных площадок у входных дверей должна быть не менее 1,0 м в том случае, если дверь раздвижная или открывается в противоположную от лестницы сторону.

Длина и ширина лестничных площадок перед дверями, открывающимися в сторону лестницы, рассчитывается с учетом ширины дверного полотна и безопасного положения человека у двери в момент ее открытия.

Высота ограждений (перил) междуэтажных лестниц должна быть не менее 0,9 м, для лестниц высотой более 12 м - 1,1 м.

Для лестниц, используемых детьми, высота ограждений рекомендуется 1,5 м.

Высота ограждения наружных входных лестниц при подъеме на 3 и более ступеней должна быть не менее 0,8 м.

Лестницы, имеющие более 5 ступеней, при ширине марша до 1,25 м оборудуются поручнем с одной стороны, при ширине марша от 1,25 до 2,5 м поручни должны быть с двух сторон. Лестничные марши шириной более 2,5 м необходимо оборудовать дополнительными перилами посередине марша.

Отсутствие ограждений допускается только для лестниц, состоящих из 5 ступеней и менее.

Расстояние между стойками (балясинами) перил не должно превышать 12 см при высоте от уровня пола свыше 1,5 м.

Расстояние между любой ступенью лестницы и потолком должно быть не менее 2,0 м, чтобы по лестнице мог свободно пройти взрослый человек.

Лестницы должны быть хорошо освещены, особенно первые и последние ступени маршей.

В заключение приводятся некоторые предварительные ориентировочные габариты лестниц.

Необходимая площадь для сооружения лестницы (в горизонтальной проекции) составляет ориентировочно:

- винтовая лестница с центральной стойкой - не менее $3,6 \text{ м}^2$;
- лестница с площадкой - $3,1 \text{ м}^2$;
- лестница с двумя поворотами на 90° - $2,1 \text{ м}^2$;
- прямая одномаршевая лестница - $2,5-3,0 \text{ м}^2$.

Стандартная двухмаршевая лестница из индустриальных крупноэлементных железобетонных конструкций (лестничная клетка) имеет в плане оптимальные размеры 3,0 х 6,0 м.

Размеры проемов в междуэтажных перекрытиях:

- для прямых одномаршевых лестниц - 1,0 х 2,5 м;
- для винтовых лестниц с центральной стойкой - диаметром 1,7-2,2 м;
- для лестниц с поворотом на 180° - 2,1-2,5 м.

Методы расчета лестниц

После выбора типа лестницы и места ее расположения определяются ее параметры, а именно: количество маршей, полезная ширина, длина горизонтального заложения каждого марша, количество и длина лестничных площадок.

Существует несколько формул определения оптимального соотношения размеров проступей и подступенков, которые служат для правильного расчета лестниц.

1. Формула, основанная на длине шага. Длина шага человека составляет от 60 до 66 см, в среднем - 63 см. Исходя из этого удобство лестницы определяет формула

$$2H + B = 63 \pm 3 \text{ см.}$$

При увеличении высоты подступенка "H" на 1 см надо сокращать ширину проступи "B" на 2 см, при этом уклон увеличится. При большем уклоне проступь становится слишком узкой, а при меньшем уклоне проступь излишне широкая.

2. Формула удобства позволяет определить уклон, который требует наименьших затрат сил при подъеме по лестнице:

$$B - H = 12 \text{ см.}$$

3. Формула безопасности

$$B + H = 46 \pm 1 \text{ см.}$$

Безопасность спуска по лестнице зависит в первую очередь от правильного определения размеров проступи. При слишком маленькой ширине проступи возникает опасность соскальзывания ноги, при слишком широкой проступи при спуске человек как бы "зависает" на краю ступени.

Зависимость ширины проступи от высоты подступенка хорошо иллюстрирует график на рис.93 Можно воспользоваться и данными табл.1.

Параметры марша определяются уровнем его уклона, длиной горизонтального заложения, размером и количеством ступеней в нем и зависят от двух условий: удобства передвижения по лестнице; минимума занимаемой лестницей площади.

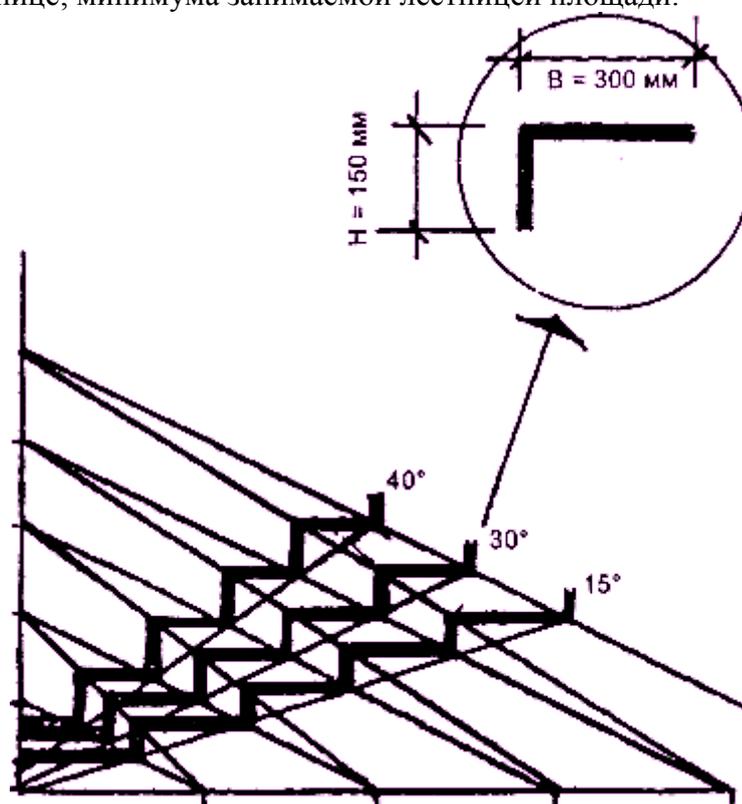


Рис.93 - График зависимости ширины проступи от высоты подступенка

Таблица 1

Рекомендуемые отношения ширины ступени к ее высоте

Отношение ширины ступени к ее высоте	Коэффициент уклона	Угол подъема марша, в градусах
37/14	2,64	20,8
30/12	2,50	21,8
35/15	2,33	23,2
30/15	2,00	26,6

31/16	1,93	27,4
29/17	1,70	30,5
28/17,5	1,60	32,0
27/18	1,50	33,7
26/19	1,36	36,3
23/20	1,15	41,0
21/21	1,00	45,0
20/23	0,85	49,6

Для расчета параметров лестницы, удобной для ходьбы, принимается уклон марша в пределах 1:2-1:1,75.

Зная уклон и высоту марша H , определяем длину его горизонтального заложения B .

Примечание. При расчете количества ступеней во внимание принимается ширина ступени, определяемая расстоянием между внешними крайними точками ступени, а не ширина проступи, которая может отличаться от ширины ступени на величину выступа "с".

Если необходимо, чтобы лестница занимала минимальную площадь, то за исходные принимаются допустимый максимальный уклон марша (1:1 - для лестниц, ведущих в жилые помещения; 1:0,85 - для лестниц, ведущих в нежилые помещения) и допустимая минимальная ширина ступени 200 мм.

При ширине ступени от 26 до 30 см и величине коэффициента в пределах от 1,75 до 2 - лестница считается удобной. Аналогично удобной считается лестница с соотношениями ширины ступени к ее высоте как 30/15 ($k = 2$), 31/16 ($k = 1,94$) и 29/17 ($k = 1,70$). Последнее соотношение идеально для лестниц в жилых домах.

Графическое определение размеров лестничной клетки

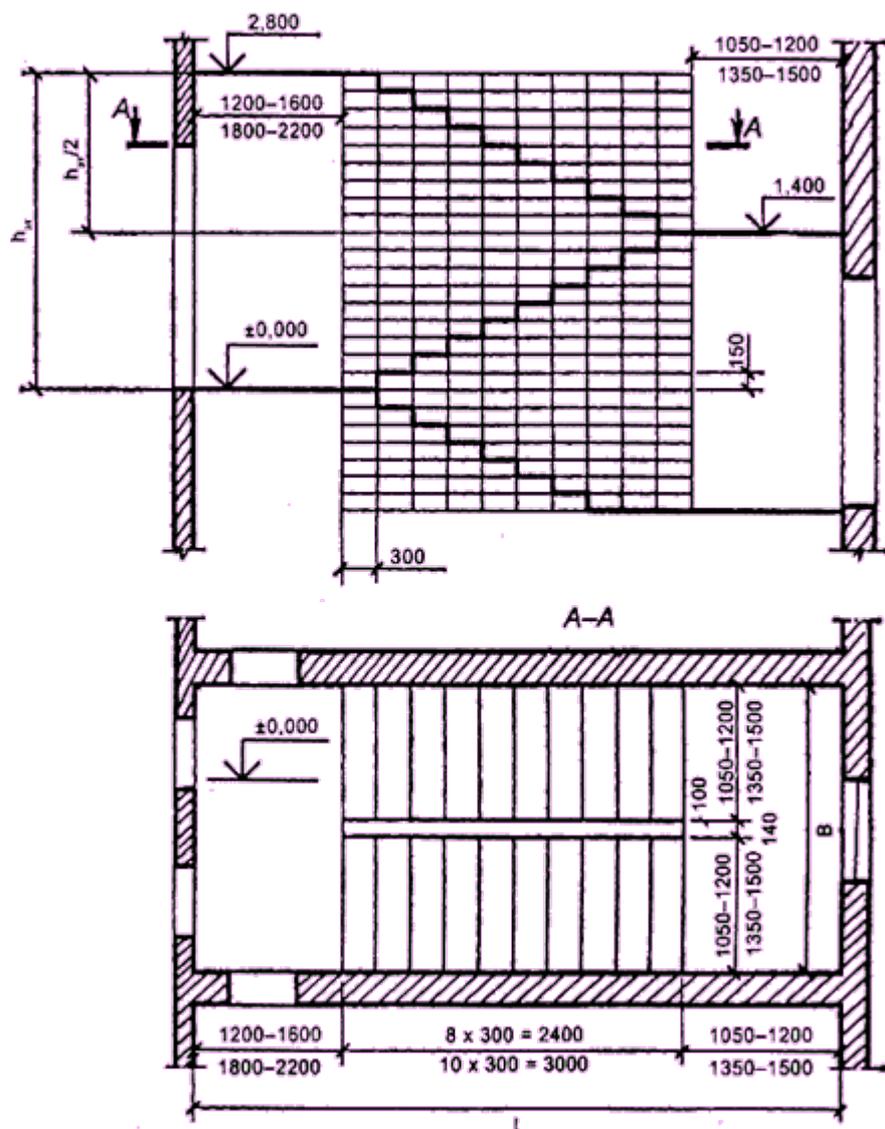
Для определения размеров лестничной клетки необходимо знать высоту этажа, выбрать ширину лестничных маршей и площадок, размеры ступеней.

Графическая разбивка профиля лестницы (рис. 94) выполняется в такой последовательности: определяют уровень и ширину лестничных площадок (этажных и междуэтажных) на разрезе; там же на разрезе по горизонтали между площадками откладывают ступени, т.е. ширину проступей; по вертикали отмечают высоту подступенка, вычерчивая таким образом прямоугольную сетку; по сетке между лестничными площадками вычерчивают профиль лестничных маршей.

Затем на плане лестницы или лестничной клетки наносят основные габариты: ширину лестницы, равную ширине двух маршей (с зазором 100 мм для пропуска пожарных рукавов в лестничных клетках многоэтажных зданий); длину, равную ширине двух лестничных площадок и длине горизонтальной проекции марша.

В случае невозможности или нецелесообразности устройства промежуточной площадки в поворотной части устраивают забежные ступени.

Необходимо правильно спроектировать забежные ступени. В противном случае средняя линия лестницы может быть не плавной, поверхность ступеней будет зауженной и нога человека может соскользнуть с проступи.



h^m - высота этажа, B - ширина лестничной клетки, L - длина лестничной клетки

Рис. 94 - Профиль продольного разреза лестницы и план лестничной клетки

Задача 7: Расчет лестниц с забежными ступенями

После выбора места ее расположения лестницы с забежными ступенями определить ее параметры, а именно: количество маршей, полезную ширину, длину горизонтального заложения каждого марша, количество и длину лестничных площадок.

Расчет параметров поворотных лестниц с забежными ступенями требует введения дополнительных понятий, таких как средняя линия марша, радиус закругления средней линии и угол поворота марша.

Средняя линия марша - это воображаемая линия, проходящая на прямых участках марша строго по его середине, а на криволинейных - по линии, параллельной внутреннему краю марша, на расстоянии, равном половине его ширины. Если на поворотах внутренний край марша представляет собой круговую кривую, то и средняя линия изображается параллельной ей круговой кривой. В иных случаях средняя линия на повороте является ломаной кривой.

Радиус закругления средней линии зависит от радиуса вписанной между маршами воображаемой окружности и от полезной ширины марша. Величина радиуса этой воображаемой окружности для поворотных лестниц принимается равной 30-50 см или в

соответствии с расчетом по габаритам предполагаемых к переносу по лестнице предметов, приводимым далее.

Угол поворота марша - это угол, образованный на горизонтальной проекции лестницы створами внешних граней первой и последней ступени марша.

Ширина забежных ступеней определяется по средней линии и должна быть постоянной величиной на всем протяжении лестницы.

Расчет габаритов четвертьоборотного марша по методу пропорций (рис. 95Б).

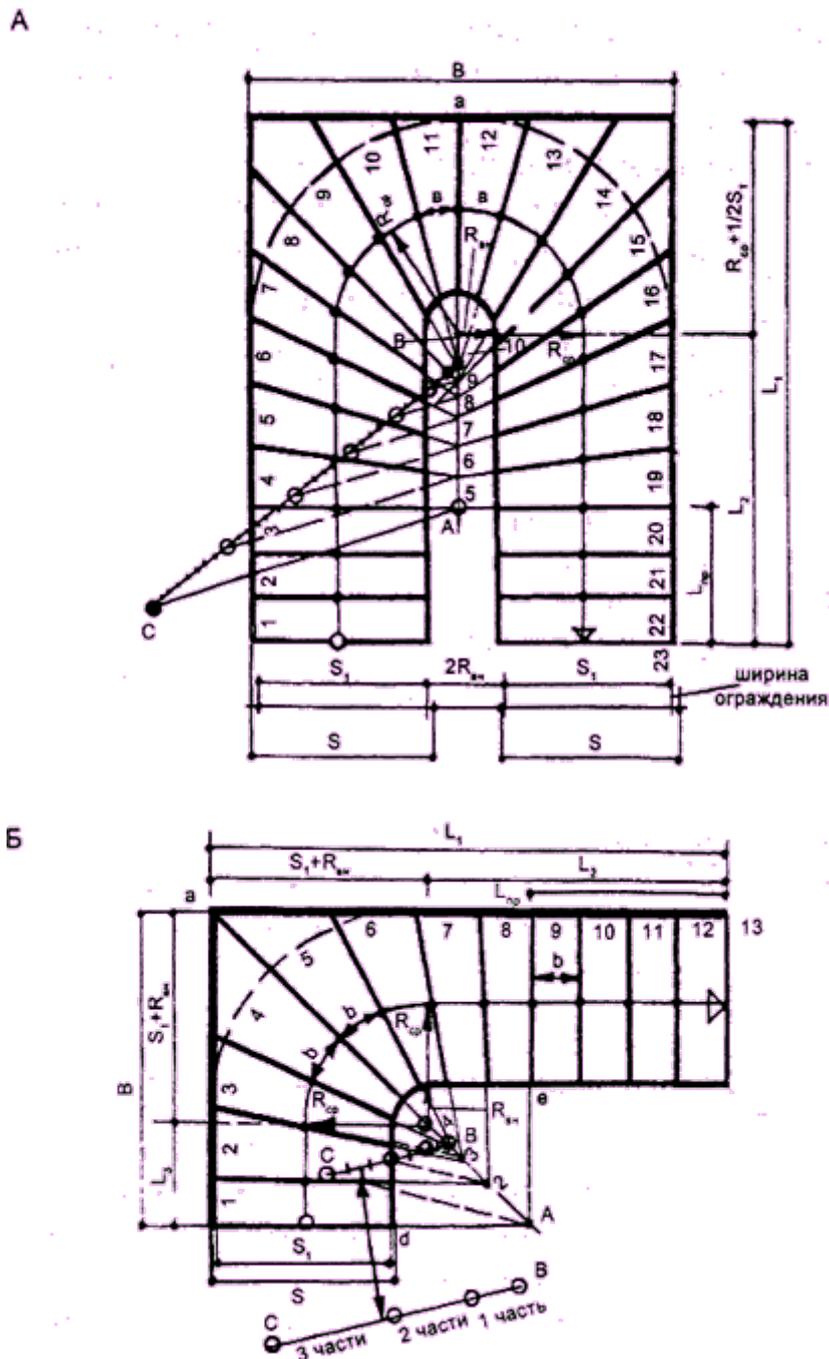


Рис.95 - Метод пропорциональной разбивки (пропорций)

А - полуоборотного марша, Б - четвертьоборотного марша

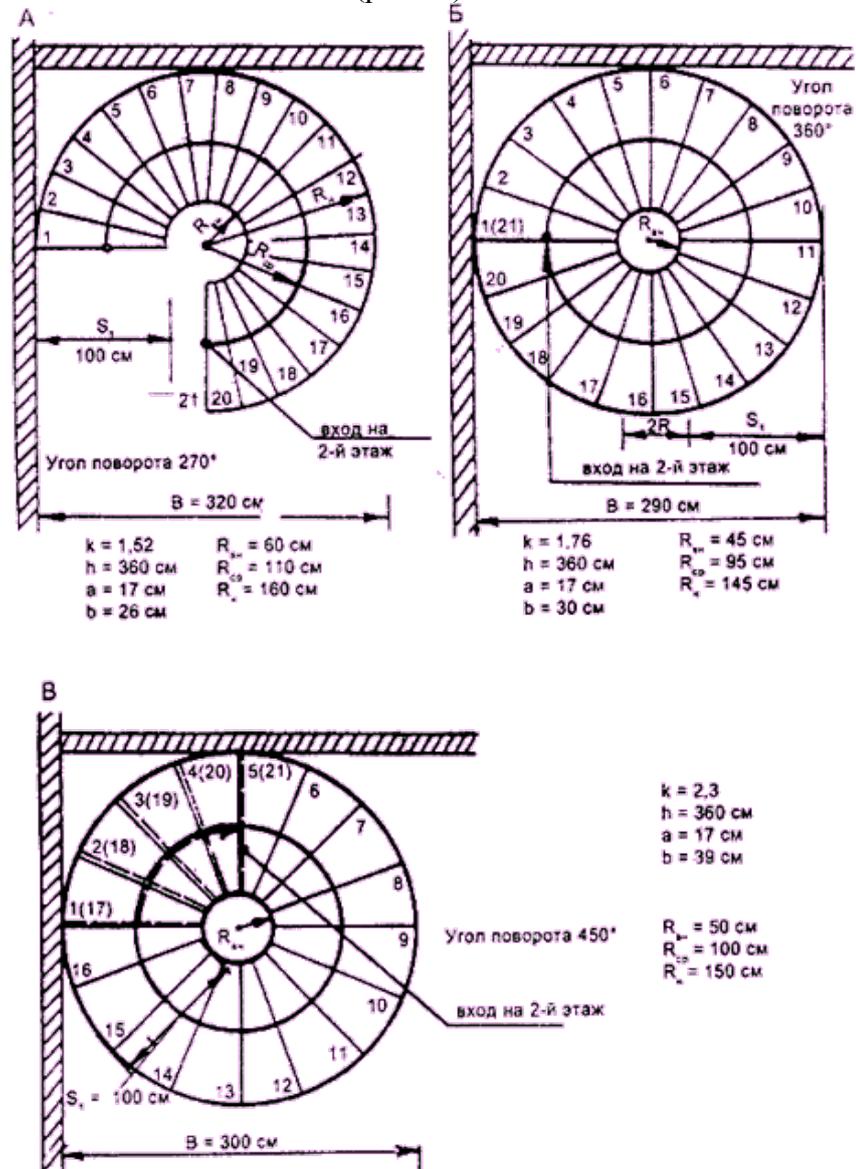
Исходные данные: полезная ширина марша S_1 ; угол поворота марша $\alpha = 90^\circ$; ширина ступени b ; длина горизонтальной проекции наружного края марша l_1 от последней ступени до вершины угла поворота марша; радиус кривой $R_{вн}$, вписанной между внутренними краями марша, называемой далее "внутренним радиусом".

Требуется определить: длины I^2 и I^3 горизонтальных проекций марша на участках от крайних ступеней до начала криволинейной средней линии; длину горизонтальной проекции "В" наружного края марша от первой ступени! до вершины угла поворота.

Расчет габаритов полуоборотного марша по методу пропорций (рис. 95А)

Исходные данные: те же, что в предыдущем примере.

Расчет габаритов винтовой лестницы (рис.96).



А - с углом поворота 270°, Б - с углом поворота 360°, В - с углом поворота 450°
Рис.96а. - Примеры расчета габаритов горизонтальной проекции винтового марша

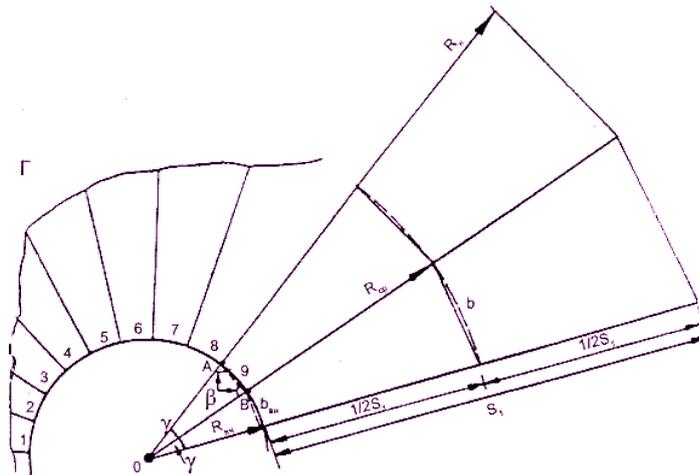


Рис.96б. Примеры расчета габаритов горизонтальной проекции винтового марша
(окончание)

Г- фрагмент плана с обозначением расчетных элементов

Исходные данные: угол поворота марша α ; полезная ширина марша $S1$; длина горизонтальной проекции средней линии марша $l^{CP} \approx K^{CP}$ (а значит - количество ступеней x , ширина ступени b^{CP} по средней линии марша и высота ступени a).

Требуется определить: радиус средней линии R^{CP} ; радиус кривой, вписанной между внутренними краями марша, $R^{вн}$; радиус кривой, описанной по наружному краю марша, $R^{н}$; расстояние в плане "В" между наружными краями марша; ширину узкого (внутреннего) края ступени $b^{вн}$, которая должна быть не менее 10 см.

Если по винтовой лестнице предполагается переносить предметы определенных размеров, то ширину марша по заданным длине d , ширине m предмета и радиусу внутренней кривой $R^{вн}$ можно рассчитать по формуле

$$S1 = R^{н} - R^{вн}.$$

К полученному значению ширины марша добавляется минимум 10 см, необходимые для маневров при переносе на поворотах марша. А далее производится обычный расчет.

Важное условие: ширину забежных ступеней b^{CP} определяют по средней линии. Она должна быть равна ширине прямых ступеней b .

Приведенные математические расчеты достаточно сложны, поэтому на практике раскладку забежных ступеней выполняют с помощью разных графических способов. Наиболее употребительными являются метод пропорций и метод полуокружности.

Раскладка ступеней обоими методами выполняется на плане горизонтальной проекции лестницы. План вычерчивается обычно на "миллиметровке" в произвольном масштабе, позволяющем точно отложить все размеры, например, ширину ступени и др.

Перед тем как начать раскладку забежных ступеней, на план марша наносят среднюю линию и ось симметрии, которая для четверть оборотной лестницы проводится из вершины угла поворота марша через центр круговой кривой средней линии, а для полуоборотной - через центр этой кривой и точку, разделяющую торцевой наружный край марша на два равных отрезка. После этого можно приступать к раскладке забежных ступеней одним из указанных методов.

Кейс-задача 8: Расчет лестниц методом пропорций

После выбора типа лестницы и места ее расположения определить ее параметры
Методом пропорций

Метод пропорций

Обе части средней линии марша, разделенные его осью симметрии, разбивают, начиная от оси симметрии, на отрезки, соответствующие ширине ступени. Общее число отрезков равно расчетному числу ступеней в марше минус единица.

Затем определяют начало и конец участка марша, в пределах которого будут находиться забежные ступени. Пограничные прямые ступени на противоположных концах забежного участка располагают на одинаковом расстоянии от вершины угла поворота марша.

Пограничные ступени соединяют друг с другом прямой (для полуоборотных маршей) или ломаной линией (для четвертьоборотных маршей), образующей в обоих случаях угол поворота марша. На пересечении этой линии с осью симметрии марша получают исходную точку А.

Далее по оси симметрии марша в пределах его строительной ширины откладывают прямую линию. Она принимается как проекция наружной грани одной из ступеней.

Через ближайшую к этой грани отметку на средней линии, которая обозначает ширину ступени, находящейся, слева или справа (в нашем случае - слева), проводят линию, которая пересекает марш от его наружного края до оси симметрии под произвольно острым углом. Эта линия в пределах наружного и внутреннего краев марша будет являться проекцией грани ступени, находящейся непосредственно слева и справа перед осью симметрии марша.

Отрезок между точкой пересечения указанной линии с осью симметрии марша (в нашем примере - это точка В) и точкой пересечения с осью симметрии створов граней последних прямых ступеней (точка А) необходимо разделить на отрезки в пропорции 1:2:3:4:5:6:7 и т.д., концы которых будут исходными для определения положения граней остальных забежных ступеней.

Разбивку этого отрезка на пропорциональные части производят с помощью вспомогательной линии произвольной длины, проводимой из точки В в направлении точки А под произвольным острым углом к оси симметрии марша в той половине марша, в которой начата разбивка забежных ступеней (в примерах эта половина - левая).

Эту линию, начиная от точки В, разбивают на отрезки в указанной пропорции, при которой длина каждого последующего отрезка должна быть во столько раз больше исходной длины первого отрезка, во сколько раз число, обозначающее порядковый номер этого отрезка, больше числа 1, обозначающего порядковый номер первого отрезка.

Количество откладываемых в таком соотношении отрезков должно соответствовать количеству забежных ступеней на этой половине марша. Длина первого от точки В отрезка выбирается произвольно, длина следующего назначается в два раза больше первого, длина третьего - в три раза большей и т.д. до последнего, конец которого (точка С) соединяется прямой линией с точкой А.

Из концов промежуточных отрезков, находящихся на вспомогательной линии между точками В и С, последовательно проводят линии, параллельные линии СА, до пересечения с отрезком ВА, находящимся на оси симметрии марша.

Каждая из полученных точек будет исходной для определения положения грани соответствующей ступени. То есть: первая из них после точки В (точка 10 или 5) будет предназначаться для ступени (10 или 4), предшествующей уже уложенной (11 или 5). Из этих точек через точки разметок соответствующих ступеней, находящихся на средней линии по обе стороны от оси симметрии марша, проводят прямые линии. Положение этих прямых в пределах марша и определит положение наружных граней раскладываемых забежных ступеней.

Кейс-задача 9: Расчет лестниц методом полуокружности

После выбора типа лестницы и места ее расположения определить ее параметры Методом полуокружности

Метод полуокружности

Здесь среднюю линию разбивают на отрезки, равные ширине ступени, так, чтобы на ось симметрии попала продольная ось одной из ступеней. Ширина этой ступени в зоне примыкания к внутреннему краю марша выбирается произвольно, при этом она должна быть не менее 10 см и не более диаметра воображаемой окружности, вписанной между внутренними краями марша.

Затем определяется положение последних прямых ступеней, которые будут находиться перед забежным участком марша. Створы граней этих ступеней соединяются прямой (при повороте марша на 180°) или ломаной (при повороте марша на 90°) линией.

Из створа пересечения этой линии с осью симметрии марша (точка А) описывают полуокружность радиусом АВ, равным расстоянию между этой точкой и точкой пересечения оси симметрии с внутренним краем марша (точка В).

Полученную окружность разбивают на равные части, количество которых соответствует количеству предусматриваемых забежных ступеней. Разбивка полуокружности ведется от точки В.

Правильность и точность разбивки показывает симметричное расположение отрезков относительно друг друга по обе стороны от оси симметрии марша.

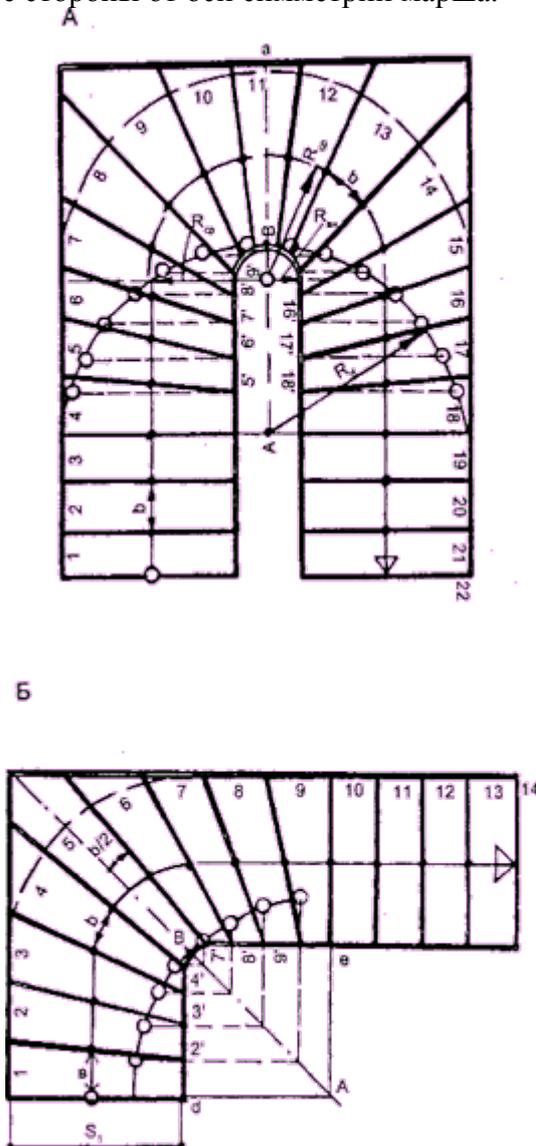


Рис.97 - Примеры расчета забежных ступеней методом) полуокружности
А - полуоборотного марша, Б - четвертьоборотного марша

Далее из концов размеченных по полуокружности отрезков параллельно линии, соединяющей грани прямых ступеней, проводят линии до пересечения с ближайшим

внутренним краем марша. Из точек пересечения этих линий с внутренним краем марша проводят линии через точки разметки ступеней на средней линии. Положение этих прямых в пределах марша и определяет положение наружных граней раскладываемых забежных ступеней.

После того как забежные ступени разложены на плане марша одним из предложенных здесь способов, остается как можно точнее снять с чертежа размеры каждой и проверить, соответствует ли суммарная ширина их широких и узких торцов расчетным размерам соответственно наружного и внутреннего краев участка марша, на котором предусматриваются забежные ступени. Для этого необходимо рассчитать длины наружного и внутреннего краев горизонтальной проекции участка марша с забежными ступенями, т.е. из общей длины каждого края горизонтальной проекции марша вычесть суммарную ширину прямых ступеней и сравнить их с суммарной шириной соответственно широких и узких торцов забежных ступеней. Полученные погрешности распределить в равных долях между всеми забежными ступенями.

В заключение необходимо вычертить каждую из ступеней с указанием полученных размеров по всем ее сторонам.

Если по поворотной или круговой лестнице предполагается переносить крупногабаритные предметы (мебель или другие вещи), полезную ширину марша S_1 (для лестницы с промежуточной площадкой - рис.98).

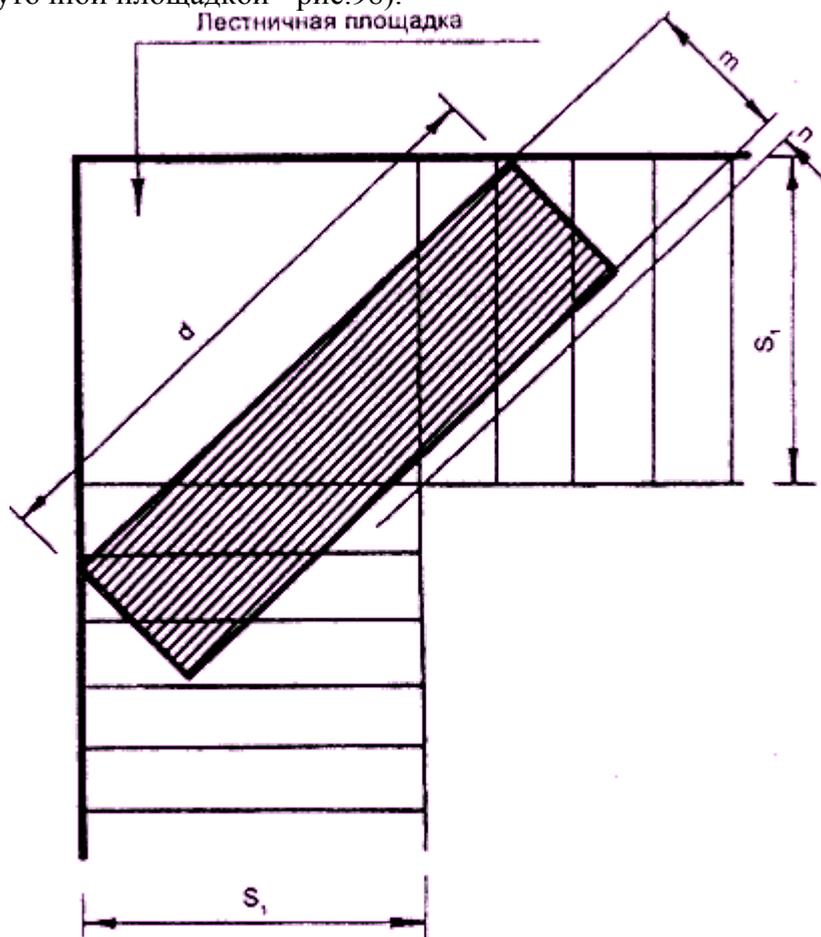


Рис.98 - Схема расчета лестницы с промежуточной площадкой в зависимости от предполагаемых габаритов переносимого груза

Для одномаршевых поворотных (рис.99) и круговых лестниц с забежными ступенями от габаритов переносимых предметов зависят не только ширина марша, но и величина внутреннего радиуса его закругления $R^{вн}$. Чем она больше, тем шире и длиннее может быть переносимый предмет. Величину этого радиуса можно определить по формуле

$$R_{\text{сн}} = \frac{m + \frac{1}{2}d - \sqrt{2S_1^2}}{0.41}$$

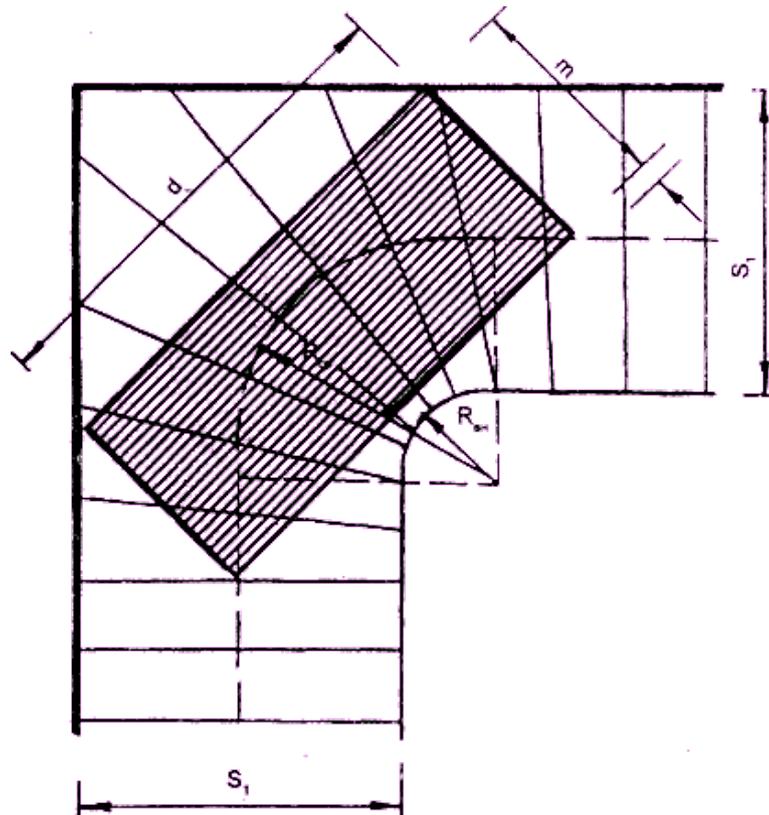


Рис.99 - Схема расчета одномаршевой поворотной лестницы в зависимости от предполагаемых габаритов переносимого груза

При этом, как уже указывалось, к расчетным величинам ширины марша и радиуса его закругления обязательно добавляют не менее 10 см для возможности маневров при переносе предметов.

Кейс-задача 10: Проектирование винтовых лестниц

После выбора места ее расположения винтовой лестницы определить ее параметры, а именно: количество маршей, полезную ширину, длину горизонтального заложения каждого марша, количество и длину лестничных площадок.

Винтовые лестницы с металлическим каркасом

Винтовая лестница сама по себе сложна в изготовлении, однако эстетическими достоинствами и возможностями использования в любом интерьере оправдывает свое применение.

На рис.100 приводится конструкция винтовой лестницы на металлическом каркасе для высоты этажа 2,75 м. По расчету она имеет 12 ступеней высотой 23 см.

Основой лестницы служит центральная стойка из стальной трубы, которая с помощью фланцев закреплена к полу над балкой перекрытия и к потолку второго этажа под балкой перекрытия. Стойка может быть короче с закреплением к полу второго этажа.

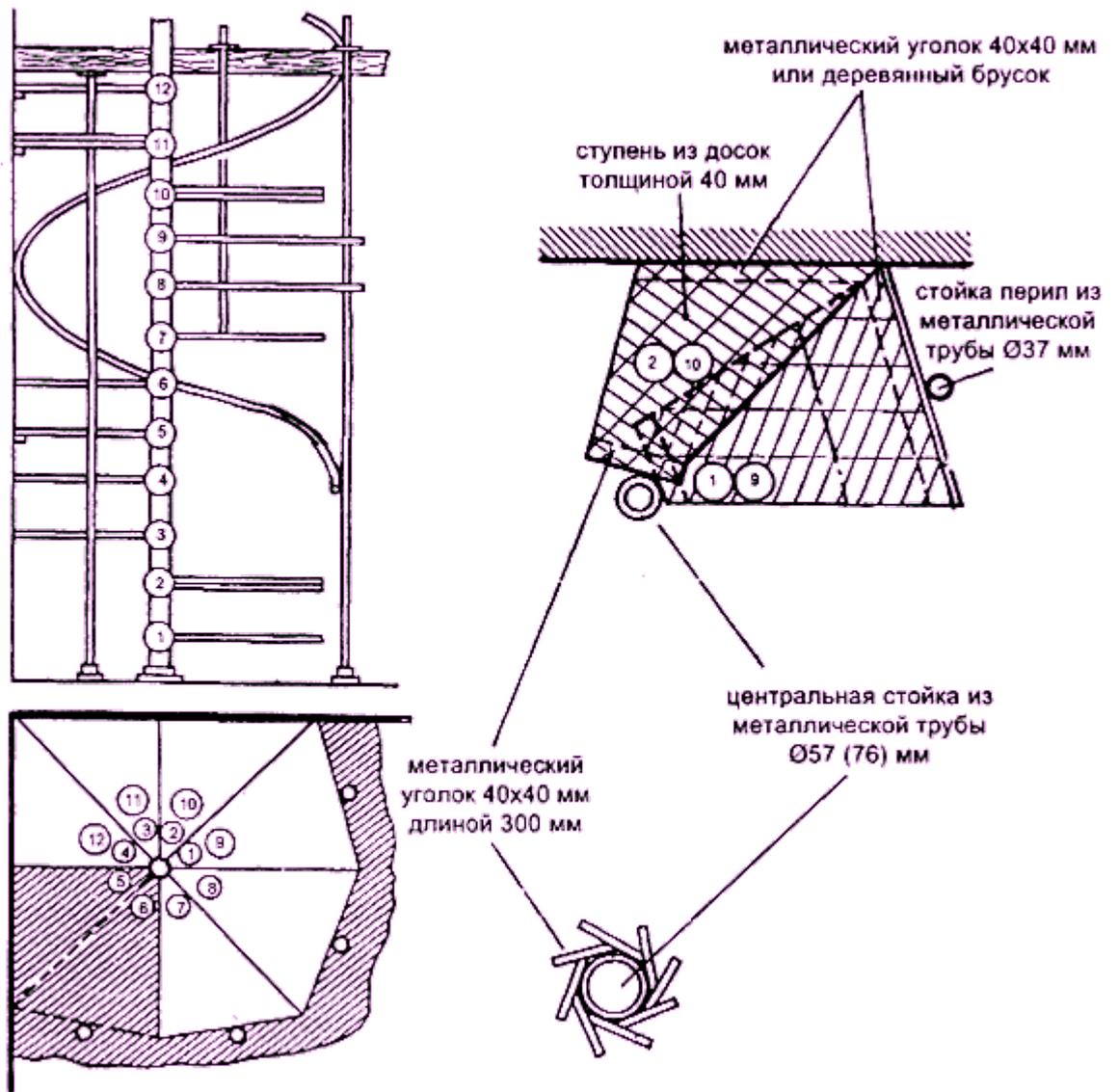


Рис.100 - Конструкция винтовой лестницы на металлическом каркасе (цифры в кружках обозначают номера ступеней)

Деревянные ступени из шпунтованных досок закреплены одним концом с помощью шурупов к отрезкам стальных уголков, приваренных к центральной стойке. Другие концы ступеней с помощью деревянных планок или стальных уголков крепятся непосредственно к стенам или стойкам ограждения. Поручень выполняется из стальной трубы Ш 30 мм или стальной полосы 30х3 мм. Ограждение лестницы выполняется индивидуально.

Другая конструкция винтовой лестницы для высоты этажа 3,0 м приведена на рис.16. В ней 13 ступеней высотой 23 см.

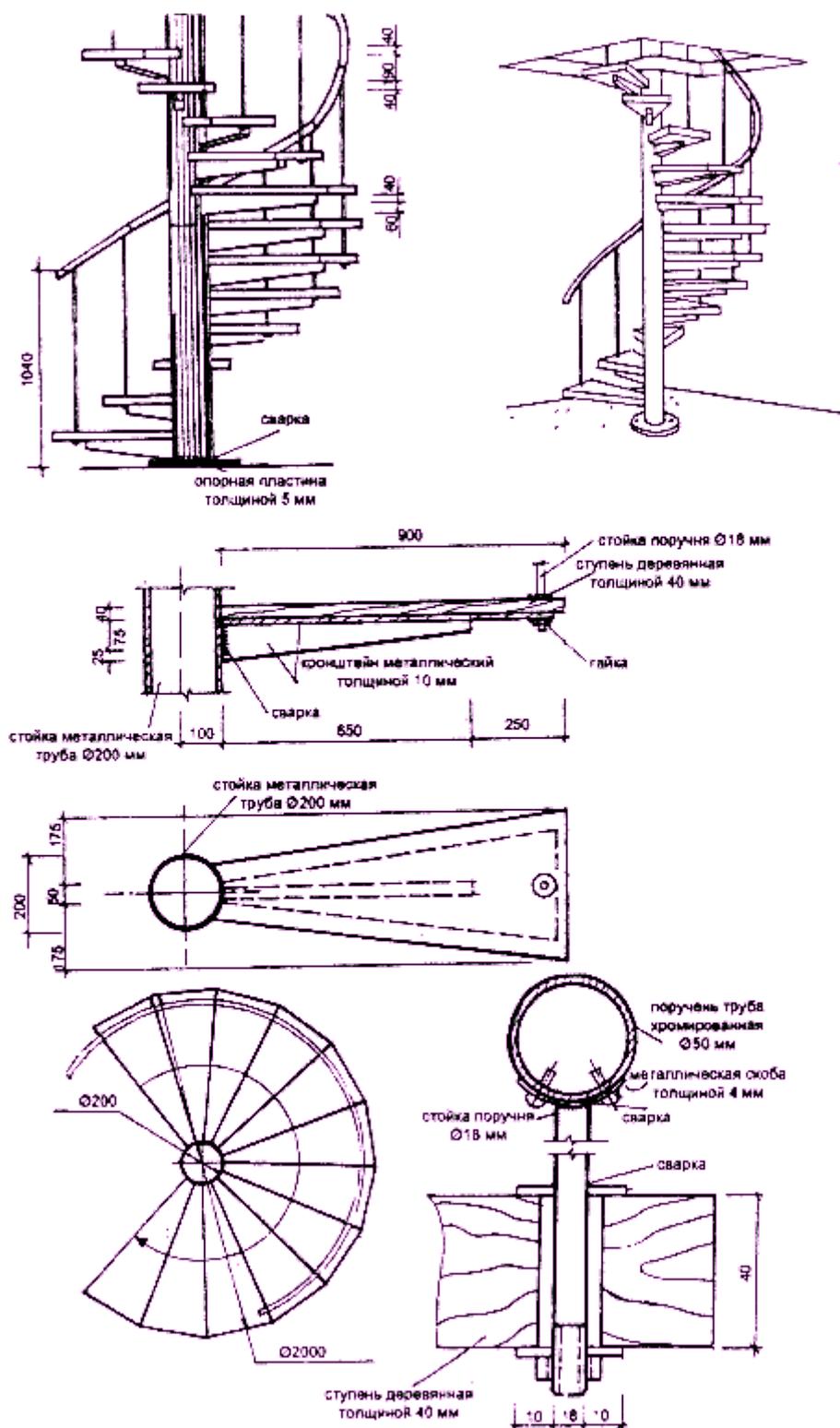
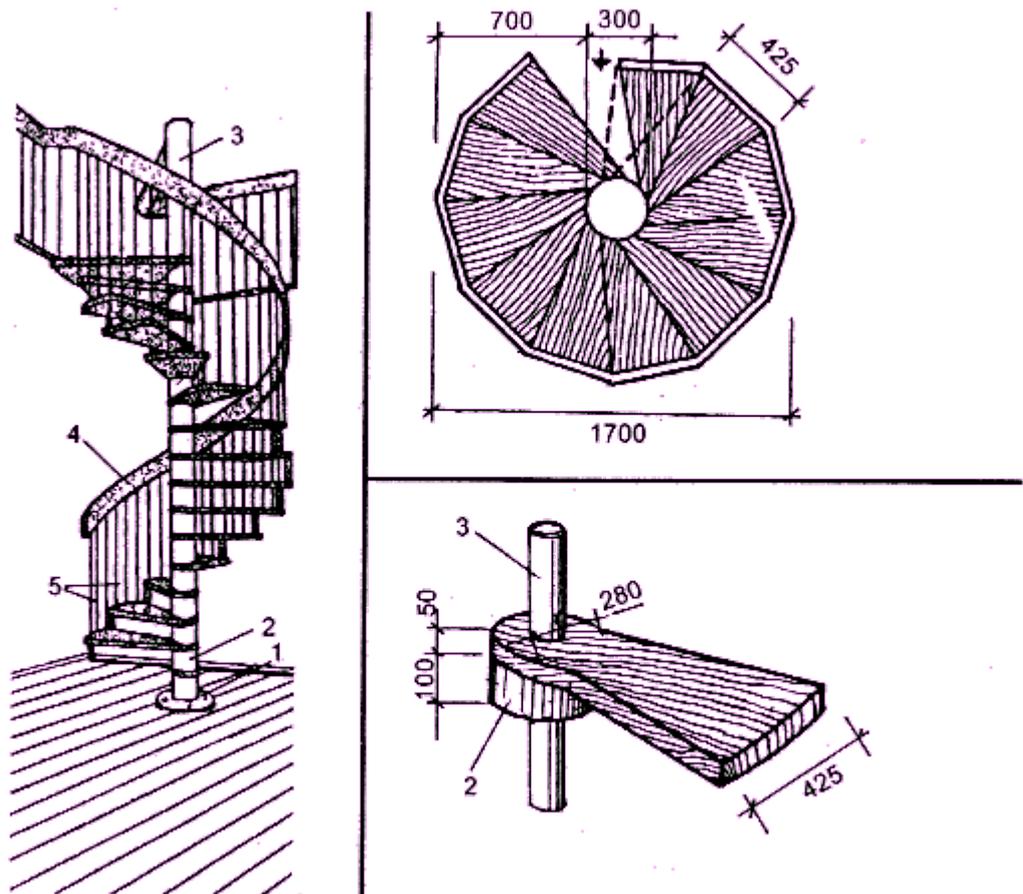


Рис.101 - Конструкция винтовой лестницы с металлическим каркасом (дизайн-класс РААИ)

Основой этой лестницы также служит стальная труба Ш 200 мм. К ней привариваются кронштейны Т - образного профиля, выполненные из листовой стали толщиной 10 мм. К кронштейнам крепятся на шурупах деревянные ступени из досок толщиной 40 мм.

Поручень выполнен из гнутой хромированной трубы Ш 50 мм. Стойки поручня в виде металлических стержней Ш 18-20 мм закреплены к каждой ступени лестницы.

Принципиально говоря, во всех винтовых лестницах с центральной стойкой используют в качестве центральной стойки металлическую трубу, поэтому в этом разделе приводятся и другие конструктивные решения таких лестниц (рис.102, 103).



1 - опорный фланец; 2 - втулка между ступенями; 3 - центральный стержень, 4 - перила, 5 - стойки перил

Рис.102 -Винтовая лестница с деревянными ступенями

Они изготавливаются в виде комплекта деталей и состоят из центрального стержня, установленного на опорный фланец, и ступеней, "нанизанных" на стержень. Внешние края ступенек поддерживаются стойками перил. Соединяет стойки перил спиральный поручень.

Такие лестницы удобны и легки в сборке, как правило, имеют эстетический вид, безопасны в эксплуатации.

Наиболее удобными в эксплуатации являются лестницы с диаметром 220 см. Высота ступеней винтовой лестницы обычно не менее 18 см и чаще всего находится в пределах 18-20 см. Она регулируется выбором высоты промежуточных втулок. Ширина ступеней по средней линии не должна быть меньше 20 см.

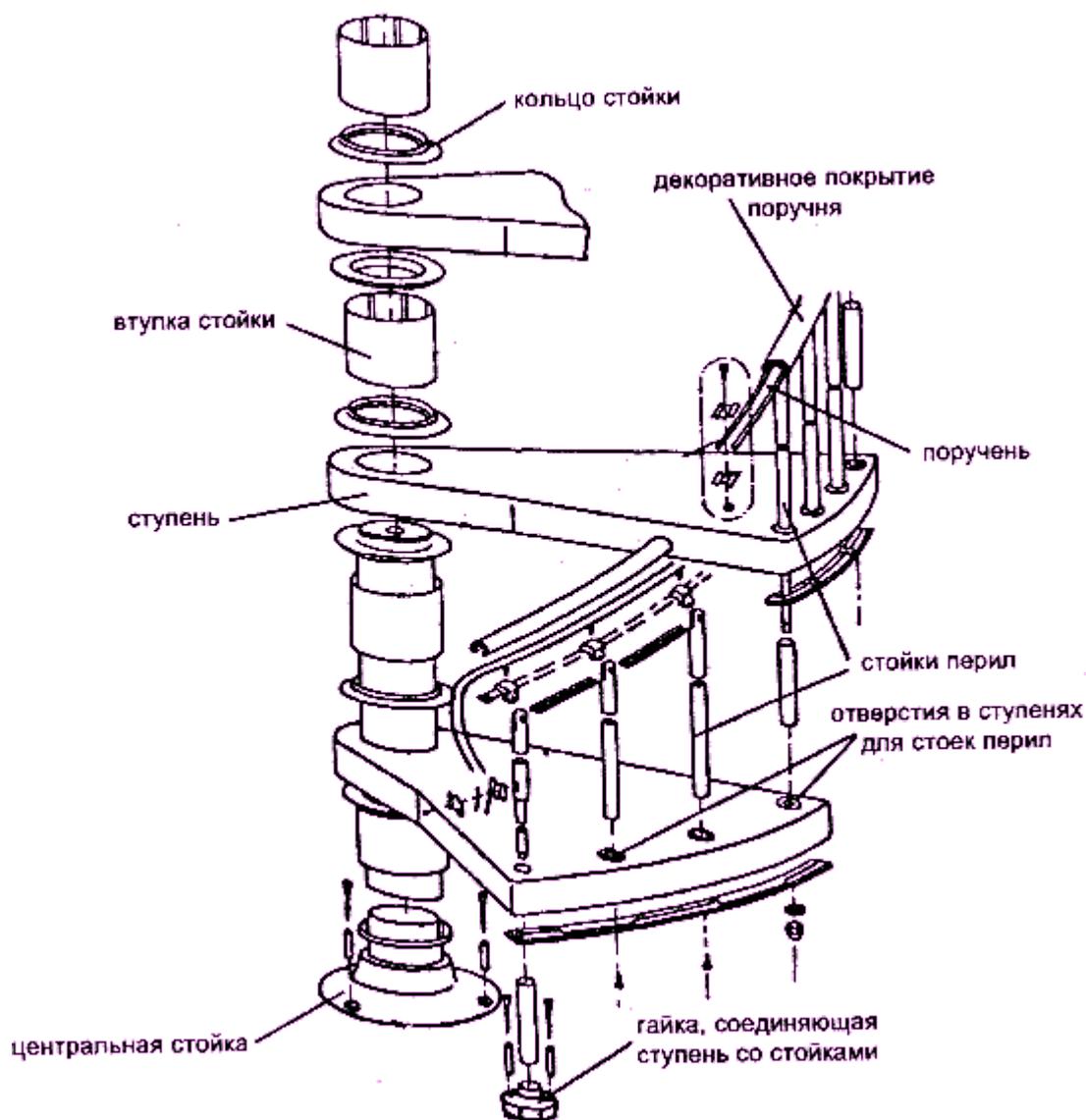


Рис.103 - Детализовка винтовой лестницы

Раздел 1. Физико-технические основы проектирования зданий и сооружений

При архитектурно-строительном проектировании зданий и помещений решают задачи, связанные с явлениями и законами физики. Эти задачи определяют назначение строительной физики, с помощью которой разрешаются вопросы, возникающие в строительной практике. В строительную физику входят теплофизика, звукоизоляция, инсоляция и другие ее элементы. Студентам в рамках практических занятий необходимо выполнить проблемные задания, которые представляют собой кейс-задачи и направлены на решение профессионально-ориентированные ситуации.

Кейс-задачи по дисциплине:

Задача 11. Организация тепловой защиты здания

На основе разработанного курсового проекта в рамках дисциплины «Проектирование в дизайне интерьера» необходимо изучить правила организации тепловой защиты здания, грамотно разработать его для объекта проектирования и оформить в соответствии с правилами в виде технологической части курсового проекта.

Тепловая защита здания - теплозащитные свойства совокупности ограждающих конструкций здания, обеспечивающие заданный уровень расхода тепловой энергии (теплопоступлений) зданием с учетом воздухо-обмена помещений не выше допустимых пределов, а также их воздухопроницаемость и защиту от переувлажнения при оптимальных параметрах микроклимата помещений.

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций выражает способность конструкций сопротивляться прохождению через них теплоты.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_v} + R_k + \frac{1}{\alpha_n},$$

где α_v - коэффициент теплоотдачи около внутренней поверхности конструкции, Вт/(м²·°C);

α_n - коэффициент теплоотдачи около наружной поверхности конструкции, Вт/(м²·°C);

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, м²·°C/Вт.

Термическое сопротивление для однослойной однородной ограждающей конструкции определяется по следующей формуле:

$$R_k = \frac{\delta}{\lambda},$$

- толщина слоя, м; δ где

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°C).

Если конструкция многослойная, то R_k следует определять как сумму термических сопротивлений слоев

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$

Конструкция считается с точки зрения теплотехники пригодной для применения, если сопротивление теплопередачи всей конструкции больше или равно требуемому значению сопротивления теплопередачи R_0^* ,

$$R_0 \geq R_0^*$$

Воздушная прослойка в ограждении является эффективным средством теплозащиты. Именно поэтому в светопропускающих ограждениях (окнах, балконных дверях, фонарях) предусматривают двойное, тройное и даже четырехслойное остекление для суровых северных условий. Но воздушная прослойка является эффективной лишь в том случае, если в ней отсутствует движение частиц воздуха. Для этого пространство прослойки необходимо изолировать от наружного и внутреннего воздуха, т.е. выполнить герметично. При большей толщине прослойки циркуляция воздуха усиливается и эффект теплозащиты не достигается.

Для жилых и общественных зданий R_0^* конструкций следует определять согласно с ДБНВ.2.6-31:2006 «Тепловаізоляція будівель». Для промышленных зданий нормативное значение сопротивления находится по формуле

$$R_0^* = \frac{n(t_i - t_n)}{\Delta t^n \alpha_v},$$

где n - коэффициент, который принимается в зависимости от положения наружной поверхности ограждения по отношению к наружному воздуху;

Δt^n - нормативный температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждения, °C

t_n - расчетная зимняя температура наружного воздуха, °C.

Распределение температур в толщине конструкции (τ_x) на расстоянии x от внутренней поверхности может быть найдено, зная термические сопротивления слоев конструкции.

$$\tau_x = t_i - \frac{t_i - t_n}{R_0} \frac{x}{\alpha_v}, \quad \tau_x = t_n + \frac{t_i - t_n}{R_0} \left(\frac{1}{\alpha_v} + \sum R_k \right).$$

Влажностный режим ограждающих конструкций оказывает существенное влияние на их теплотехнические качества.

Оптимальной и допустимой считается относительная влажность воздуха в помещениях от 50-60%. При повышении температуры воздуха его относительная влажность снижается, при понижении – возрастет и может достичь предела насыщения – 100%.

Повышение влажности приводит к ухудшению их эксплуатационных качеств, поэтому не следует применять в наружных ограждениях конструкции и материалы, имеющие повышенную влажность. В период эксплуатации здания необходимо обеспечить требуемый влажностный режим ограждающих конструкций, предохранения их от увлажнения.

В целях сокращения потерь тепла в зимний период и поступления излишнего тепла в летний период при проектировании зданий следует предусматривать

- Объемно-планировочные решения с наименьшей площадью ограждающих конструкций;
- Солнцезащиту световых проемов с помощью штор, маркизов, ставен, жалюзи;
- Площадь световых проемов в соответствии с нормированным значением коэффициента естественной освещенности;
- Рациональное применение эффективных теплоизоляционных материалов;
- Утепление открывающихся элементов наружных ограждений;
- Плотное сопряжение элементов (швов) в наружных стенах и покрытиях.

В зависимости от расположения утеплителя в ограждающей конструкции выделяют три основных типа теплоизоляционных систем рис. 104.

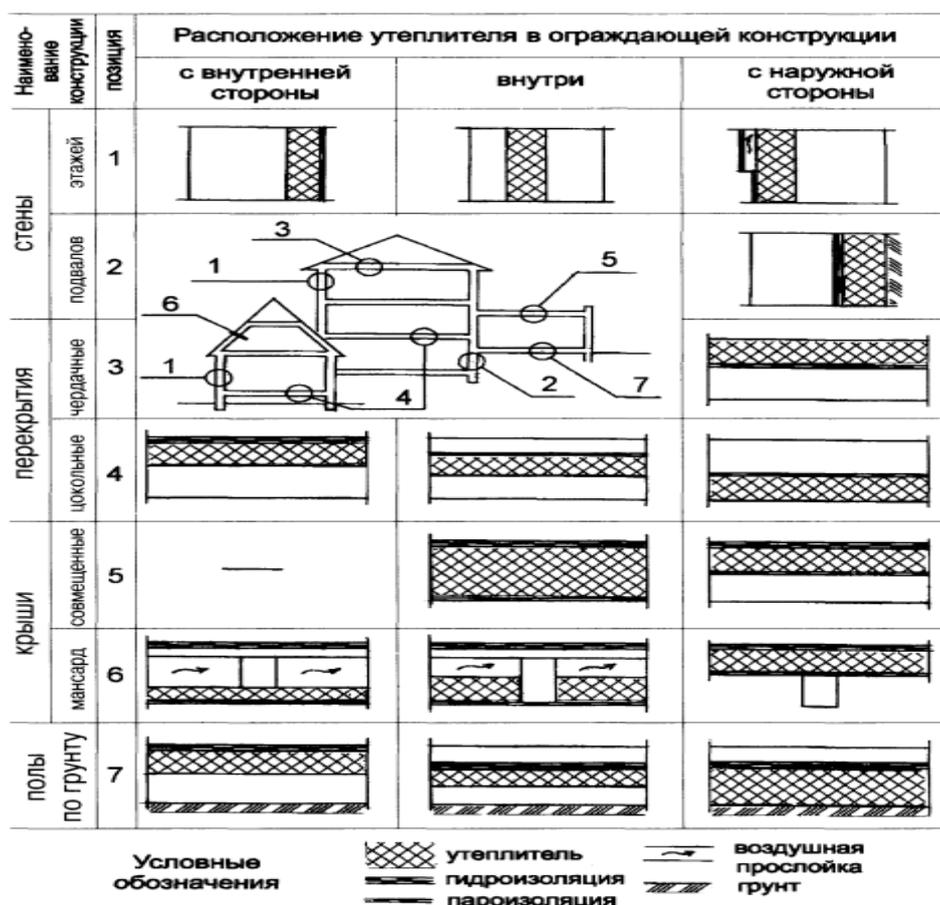


Рис. 104 - Расположение утеплителя, пароизоляции и гидроизоляции в наружных ограждениях.

Задача 12. Организация звукоизоляции

На основе разработанного курсового проекта в рамках дисциплины «Проектирование в дизайне интерьера» необходимо изучить правила организации

звукоизоляции для данного объекта проектирования, грамотно разработать его для разрабатываемых помещений и оформить в соответствии с правилами в виде технологической части курсового проекта.

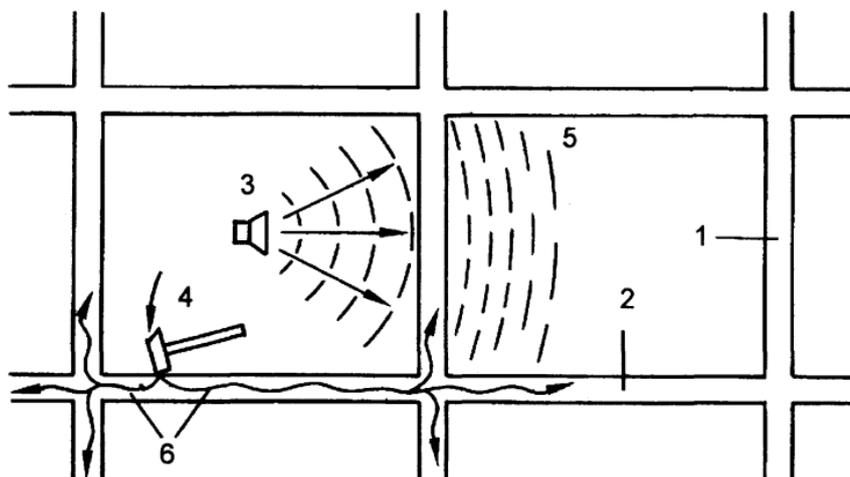
Акустика – раздел физики, в котором рассматривается учение о звуке и его взаимодействии с веществом.

Строительная акустика – отрасль прикладной акустики, изучающая вопросы распространения звука и защиты от шума помещений, зданий и населенных мест.

Шумом называется всякий нежелательный для человека звук. Гигиена относит шум к санитарным вредностям. Он является помехой человеку в определенных условиях его жизнедеятельности, может раздражать его нервную систему, понижать работоспособность, вызывать профессиональные заболевания, связанные с потерей или снижением слуха.

Ухо человека воспринимает звуки в диапазоне частот от 20 до 20000 Гц. Избыточное давление в воздушной среде, возникающее при возбуждении звуковых колебаний, называется звуковым давлением p , МПа. Восприятие звука ограничено в пределах между значением порога слышимости ($p_0 \cdot 10^{-5} = 2^{-5}$ Па) и болевого порога ($p = 20$ Па).

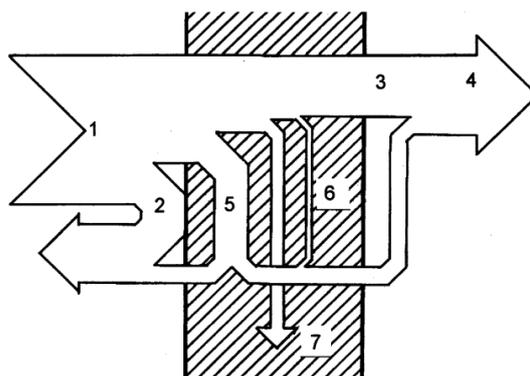
В зависимости от способа возбуждения и путей распространения определяю различные виды шумов рис. 105.



1 – стена; 2 – перекрытие; 3 – источник воздушного шума; 4 – удар; 5 – воздушный шум; 6 – передача звука от удара.

Рис. 105 - Распространение шума в здании.

По условиям возникновения и распространения шум различают воздушный и ударный. Воздушный шум возникает и передается по воздушной среде, ударный возникает и распространяется по конструктивным элементам здания. Конструктивные элементы вследствие вибраций могут излучать воздушные шумы, причиной возникновения которых является ударный шум.



1 – падающий звук; 2 – отраженный звук; 3 – звук, прошедший через материал; 4 – суммарный звук, прошедший через конструкцию; 5 – звук, возникающий от колебания конструкции как мембраны; 6 – звуковая энергия, трансформирующаяся в тепловую; 7 – звук, передающийся по материалу.

Рис. 106 - Схема прохождения звука через ограждающую конструкцию

Шумовое воздействие на человека характеризуется уровнем силы звука:

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} \text{ или } L = 10 \lg \frac{P^2}{P_0^2}, \text{ [дБ]}$$

Борьба с шумом – одна из необходимых задач при проектировании и строительстве здания. Можно предложить следующие меры по ограничению внутренних шумов: применение мало- и бесшумного оборудования, усовершенствование существующих машин и механизмов; максимальную локализацию шума непосредственно у источников; поглощение возникающего шума звукопоглощающей отделкой или перегородкой; группировку помещений по их шумности.

Внешний шум может быть ограничен планировочными решениями, задерживающими его распространение по территории; учетом господствующих ветров в борьбе с формированием шумового поля на застраиваемых территориях; устройством шумозащитных экранов путем использования зеленных насаждений, рельефа местности, инженерных сооружений; применением усовершенствованных покрытий дорог и вынесением магистралей в шумобезопасные зоны.

Нормируемыми параметрами звукоизоляции ограждающих конструкций зданий являются индекс изоляции воздушного шума ограждающей конструкции, дБ и индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием, дБ.

Задача 13. Проектирование освещения помещений

На основе разработанного курсового проекта в рамках дисциплины «Проектирование в дизайне интерьера» необходимо изучить правила проектирования освещения помещений для данного объекта проектирования, грамотно продумать естественное и искусственное освещение для разрабатываемых помещений и оформить в соответствии с правилами в виде технологической части курсового проекта.

При проектировании освещения помещений строящихся и реконструируемых зданий и сооружений различного назначения надлежит соблюдать нормы, приведенные в ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення». Проектирование естественного освещения помещений заключается в целесообразном выборе размеров, форм и расположения световых проемов, создающих необходимые благоприятные условия освещенности помещений.

Критерием оценки световой среды является освещенность (Е) – поверхностная плотность светового потока, определяемая соотношением:

$$E = \frac{F}{S}, \text{ (лк)},$$

где F – величина светового потока, лм;

S – площадь участка поверхности, на которую распределяется световой поток, m^2 .

Это удобно применять при расчетах искусственного освещения. Для дневного света применяют коэффициент естественного освещения (КЕО):

$$e = \frac{E_B}{E_H} \cdot 100\%$$

где E_B – освещенность расчетной точки внутри помещения, лк;

E_H – освещенность точки под открытым небосводом, лк.

Порядок расчетного определения площади светопроемов:

1. Определение требований к естественному освещению помещений;
2. Определение нормативного значения КЕО по разряду преобладающих в помещении зрительных работ;
3. Выполнение расчета естественного освещения;
4. Сравнение расчетного с нормативным значением КЕО и внесение изменений в площади светопроемов и повторный расчет (при необходимости).

Нормативное значение КЕО (e_H) определяется по формуле:

$$e_H^{I,II,III,IV} = e_H^{III} \cdot m \cdot c,$$

где e_H^{III} – нормативное значение КЕО для зданий, располагаемых в III поясе светового климата;

m – коэффициент светового климата;

c – коэффициент солнечного климата.

Полученные значения по этой формуле следует округлять до десятых долей.

$10\% \pm$ Расчетное значение КЕО может отличаться от нормативного не более чем на

$$-10\% \leq \frac{e_p - e_H}{e_H} \cdot 100\% \leq +10\%$$

Расчетное значение КЕО для боковых проемов определяется по формуле:

$$e_p^b = (\varepsilon_{zd} q + \varepsilon_{zd} R) \cdot \tau \frac{\tau_0}{K_3},$$

где ε_{zd} – геометрический КЕО в расчетной точке;

q – коэффициент, учитывающий неравномерную яркость неба при сплошной облачности;

ε_{zd} – геометрический КЕО в расчетной точке, учитывающий свет, отраженный от противостоящих зданий;

R – коэффициент, учитывающий относительную яркость противостоящего здания;

τ_1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО благодаря свету, отраженному от внутренних поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию;

τ_0 – общий коэффициент светопропускания оконного заполнения;

K_3 – коэффициент запаса.

$$\varepsilon_{zd} = 0,01(n_1 \cdot n_2),$$

где n_1 и n_2 – количество лучей, проходящих через оконный проем, определяемое соответственно, по графику Данилюка I и II.

Расчетное значение КЕО для верхних проемов определяется по формуле:

$$e_p^v = [\varepsilon_{в} + \varepsilon_{ср} (\tau_2 K_{\phi} - 1)] \frac{\tau_0}{K_3},$$

где $\varepsilon_{в}$ – геометрическое КЕО в расчетной точке при верхнем освещении;

$\varepsilon_{ср}$ – среднее значение геометрического КЕО при верхнем освещении;

τ_2 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при верхнем освещении, благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения;

K_{ϕ} – коэффициент, учитывающий тип фонаря.

$$\varepsilon_{в} = 0,01(n_3 \cdot n_2),$$

где n_3 и n_2 – количество лучей, проходящих от неба в расчетную точку через световые проемы, определяемое соответственно, по графику Данилюка III и II.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В рамках дисциплины «Архитектурно-строительные конструкции» предусмотрен большой объем самостоятельной работы. Тематика заданий тесно связана с курсом «Художественное проектирование интерьера» и является его логическим продолжением. Студенты оформляют проектную документацию в соответствии с правилами выполнения архитектурно-строительных чертежей и проводят необходимые расчеты. Также, в рамках самостоятельной работы студенты изучают стандарты, нормы и правила проектирования объектов, соответствующих теме задания.

Существенной задачей начального обучения является развитие профессиональной зоркости дизайнера, умения видеть в объекте характерные черты, умения давать оценку увиденному. Накопление визуального опыта необходимо для развития правильной самооценки и для развития умения ставить себе проектную задачу как ориентир деятельности, «видеть» основу решения замысла прежде, чем начинается работа. Это особенно важно для развития целенаправленности действий.

Развитие художественно-проектных представлений как специфической формы профессионально-художественного видения дизайнера во многом зависит от методической направленности процесса обучения. Отправным пунктом этой деятельности может быть только целостное представление о будущем результате – ориентир, обеспечивающий необходимую для творчества свободу осознанного выбора.

Особенностью дисциплины «Архитектурно-строительные конструкции» является непосредственная связь учебного процесса с практикой проектирования. Курс «Архитектурно-строительные конструкции» должен служить подготовке квалифицированных, эстетически грамотных специалистов.

Самостоятельная работа направлена на развитие и формирование профессиональных компетенций, изучение инженерно-технологических основ проектирования интерьера.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает работу с учебной литературой, Интернет-ресурсами, конспектирование и оформление записей по теоретическим вопросам курса, сбор материала, практических поисково-проблемных работ и подготовку к зачету.

При выдаче заданий на самостоятельную работу используется дифференцированный подход к студентам. Перед выполнением студентами самостоятельной внеаудиторной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает: цель задания, его содержание, сроки выполнения, объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

При работе с учебной литературой изучение каждой темы следует начинать с усвоения теоретического материала, используя при этом конспект лекций, учебники, учебно-методическую и справочную литературу, интернет-ресурсы. В процессе работы целесообразно дополнять конспект той частью материала, которая выносится на самостоятельное изучение или плохо усваивается и нуждается в повторении.

Тематика заданий самостоятельной работы соответствует лекционным и практическим занятиям курса «Архитектурно-строительные конструкции» и оформляется в виде приложений к курсовому проекту по дисциплине «Художественное проектирование интерьера».

Примерная тематика заданий для самостоятельной работы студентов

Раздел 1: Физико-технические основы проектирования зданий и сооружений

1. Организация тепловой защиты здания
2. Организация звукоизоляции
3. Проектирование освещения помещений

Раздел 2. Основы проектирования зданий

1. Функциональное зонирование, схемы группировки помещений
2. Входная группа помещений
3. Горизонтальные и вертикальные коммуникации
4. Расчет плотности людского потока.
5. Расчет движения людских потоков и определение размеров коммуникационных помещений

Раздел 3: Основы архитектурного конструирования

1. Оформление архитектурно-строительных чертежей и их компоновка
2. Разработка комплекта рабочих чертежей архитектурных решений
3. Разработка комплекта рабочих чертежей строительных конструкций

Раздел 4: Конструктивные элементы зданий

1. Графическое определение размеров лестничной клетки
2. Расчет лестниц с забежными ступенями
3. Расчет лестниц методом пропорций
4. Расчет лестниц методом полуокружности Проектирование винтовых лестниц

Васильева Наталья Анатольевна,
доцент кафедры дизайна АмГУ

Архитектурно-строительные конструкции: сборник учебно-методических материалов для специальности 54.05.01 Монументально декоративное искусство. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017, 138 с.

Усл. печ. л. 2,7.