

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
Ульяновский государственный технический университет

**В. Ф. Фомина**

# **АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

Рекомендовано УМО вузов РФ по образованию в области строительства  
в качестве учебного пособия для студентов,  
обучающихся по специальности 27010265 (ПГС) и 270114 (Проектирование зданий)  
направления 270100 «Строительство»

Ульяновск 2007

УДК 725 (075.8)  
ББК 38.71 я 7  
Ф 76

Рецензенты:

Директор МУП «Стройзаказчик», Заслуженный строитель России А. И. Шканов  
Действительный член Петровской Академии наук и искусств, профессор, кандидат архитектуры, зав. кафедрой А и Д Г.Г. Ахмедов  
Зав. кафедрой архитектуры МГСУ, профессор, кандидат технических наук А.К. Соловьев.

**Фомина В. Ф.**

Ф76 Архитектурно-конструктивное проектирование общественных зданий: учебное пособие / В. Ф. Фомина. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 97 с.

Излагаются основные положения по геометрии и статическим принципам формирования сборного каркаса одноэтажных и многоэтажных зданий. Сделан обзор основных планировочных элементов общественных зданий, в соответствии с требованиями СНиПов.

Рассмотрены конструкции покрытий общественных зданий, начиная от однопролетных балок и ферм до большепролетных – оболочек, складок, сводов, куполов, вантов т. е. современных конструкций, способных создавать выразительный и привлекательный объем и интерьер общественных зданий.

Пособие предназначено для студентов специальности 27010265 «Промышленное и гражданское строительство» по специальности дисциплине “Архитектура гражданских и промышленных зданий”.

**УДК 725 (075.8)**  
**ББК 38.71 я7**

© В. Ф. Фомина, 2008  
© Оформление. УлГТУ, 2008

## ВВЕДЕНИЕ

В общем объеме жилищно-гражданского строительства общественные здания составляют значительную часть, затраты на них доходят до 50% от общих градостроительных затрат на селитебную территорию. Общественные здания относятся к сфере обслуживания и их внутренняя среда служит для различных жизненных процессов: воспитание и образование, общественного обслуживания, культуры, спорта и т. д. Все эти социальные и биологические процессы требуют соответствующих условий для реализации. Успешному функционированию внутренней среды зданий способствуют их особенная пространственная организация и проведение специальных мероприятий по защите жизненного пространства и самого человека от неблагоприятного воздействия климата.

Архитектура пространственно организует бытовые и трудовые процессы людей, поэтому основным и первичным качеством зданий является их соответствие той функции, той деятельности, для которой они предназначены. Функциональные характеристики здания многообразны не только потому, что отражают сложность и разнообразные потребности человека и общества, природные особенности местности и уровень научно-технического развития. Представления о соответствии здания своему назначению, его удобстве существенно меняются во времени, поэтому степень приспособляемости зданий к новым требованиям, их гибкость являются одним из важнейших функциональных качеств.

Архитектура – одно из самых древних и значительных по своему воздействию на человека видов искусств. Формы архитектуры воздействуют на эмоции, архитектура участвует в удовлетворении всей широты потребностей человека, как материальных, так и духовных. Прекрасное и целесообразное в архитектуре создаются в едином процессе формообразования. Образный язык архитектуры отражает широкие обобщения, идеи и эмоции, имеющие значения для общества или эпохи в целом. Влияние архитектуры на человека усиливается тем, что он постоянно находится в сфере ее воздействия.

Таким образом, формирование пространства подчиняется в архитектуре не только функциональным, но и эстетическим требованиям.

Первичным, наиболее легко чувственно воспринимаемыми элементами композиции являются объем и пространство, а точнее объемно-пространственная структура – основной «материал» зданий и сооружений. Но сама по себе она не может создать целостное и гармонически завершенное архитектурное произведение. Для получения полноценных результатов необходимо применить ряд средств композиции, развивающих и совершенствующих художественно-структурную основу: симметрию и асимметрию, метр и ритм, пропорции, контраст и нюанс, масштаб и масштабность, свет и цвет и др. Каждое из этих художественных средств не может быть использовано в отрыве от других и получает смысл только в системе.

Внешний облик здания зависит от его функциональных особенностей, в то же время он должен формироваться по законам красоты. Еще Гегель отмечал, что одна из великих красот классической архитектуры является то, что она не ставит колонн больше, чем необходимо для поддержания тяжести балок, и что в архитектуре колонны, поставленные только для украшения, не обладают истинной красотой.

Благодаря архитектуре складываются и формируются эстетические представления. Ощущения прекрасного в архитектуре возникает в тех случаях, когда художественными средствами выражена сила идейного замысла, найдены закономерности пропорции формы, фактура и цвет материала, достигнута гармония с окружающей средой.

Возникновения новых типов зданий способствует созданию новых материалов и конструкций, которые, в свою очередь, стимулируют появление новых архитектурных форм. Это диалектическое единство строительной науки и архитектуры – необходимое условие для их прогрессивного развития.

И функциональные, и художественные задачи архитектуры материализуются в конкретных конструктивных формах, обеспечивающих прочность, надежность, долговечность зданий, сооружений и их элементов. Строительные конструкции являются, по существу, «подсознательными элементами архитектуры».

Проектирование любого общественного здания представляет собой многогранный творческий процесс на основе единых государственных норм и стандартов.

Цель настоящего учебного пособия – помочь студенту усвоить совокупность знаний о взаимосвязи конструкции и архитектурной формы, в области проектирования сложных общественных зданий (комплексов) с учетом градостроительных принципов.

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

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 27010265 «Промышленное и гражданское строительство» по дисциплине «Архитектура гражданских и промышленных зданий».

## 1. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕЛЬ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Разработка проекта многофункционального общественного здания играет очень важную роль в процессе дальнейшего развития понимания студентами архитектуры гражданских зданий.

В общественных зданиях особенно ярко проявляются многообразие и сложность всех компонентов, из которых формируется объемно-пространственная структура здания.

Бесконечное разнообразие функциональных процессов, проходящих в общественных зданиях различного назначения, определяет неповторимость их структур. План любого здания является результатом решения сложных внутренних связей помещений, обусловленных общественными процессами, происходящими в нем. При этом во многих зданиях одновременно осуществляется не один, а несколько функциональных процессов, которые могут протекать параллельно или раздельно с последующим пересечением. Чем сложнее процессы, протекающие в здании, тем разнообразнее и сложнее будет его объемно-пространственная структура. Отсюда, при разработке проекта многофункционального общественного здания расширяется понимание сложности формообразования не только внешнего архитектурного объема, но и решения композиции внутреннего пространства.

Применяемые в строительстве общественных зданий конструкции многообразны. В процессе разработки проекта осуществляется практическое знакомство с различными каркасными системами, системами большепролетных покрытий, конструкциями витражей, подвесных потолков и др., в соответствии с законами статической работы конструкций.

Во время разработки проекта изучаются нормы проектирования многофункциональных общественных зданий, специальные санитарные и противопожарные требования, предъявляемые к ним; рассматриваются технология производственной части предприятий общественного питания, технология демонстрации фильмов в зрительных залах, законы построения условий видимости, в соответствии с законами строительной физики, а также положение в градостроительной среде и изучение набора элементов благоустройства для создания комфортной среды.

Кроме этого, осуществляется знакомство с особенностями инженерного оборудования общественных зданий.

В качестве задания на разработку курсового проекта предлагается многофункциональное общественное здание: бизнес-центр, культурно-деловой центр, спортивно-развлекательный центр и т. д. Конкретное задание выдается ведущим преподавателем в начале семестра.

## 2. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Общественные здания и их комплексы – это искусственная среда, в которой протекают один или несколько процессов общественной жизнедеятельности людей; это ограниченное строительными конструкциями пространство, предназначенное для кратковременного или длительного пребывания в нем людей и защиты их от воздействий природных факторов.

Главным фактором, основой объемно-планировочного решения общественных зданий и сооружений являются функциональное назначение, т. е. та общественная деятельность человека, ради которой строится здание.

Любому процессу как единому циклу свойственны особенности, которые зависят от его функционально-технологического характера, количества участвующих в нем людей, необходимого благоустройства, оборудования, мебели и в целом от организации внутреннего пространства.

## 2.1. Функциональные основы проектирования общественных зданий и комплексов

При проектировании крупных общественных зданий, общественных и общественно-торговых центров, характеризующихся множеством разнообразных внутренних пространств, целесообразно проводить так называемое функциональное зонирование, т. е. разбивку на зоны из однородных групп помещений, исходя из общности их функционального назначения и внутренних взаимосвязей.

Общественные здания предназначены для временного пребывания людей в связи с осуществлением в них различных и многообразных функциональных процессов отдыха, быта и труда – обучение, спорт, развлечения, зрелища, питания, медицинское обслуживание, торговля, управление и т. п.

В соответствии с назначением общественные здания разделяют на различные виды – учебные, общественного питания, зрелищные, лечебные и др.

Основные функции общественных зданий:

- 1) создание условий для разнообразных видов общения и общественного обслуживания жителей городов и сел;
- 2) обеспечение повседневных, периодических и эпизодических потребностей жизнедеятельности населения (досуг и отдых, личное потребление товаров и услуг, духовные потребности).

Функциональная структура общественных зданий состоит из трех основных частей: рекреационно-оздоровительной, хозяйственно-бытовой и производственной.

Помещение здания должно наиболее полно отвечать тем процессам, которые в нем осуществляются. Соответствие помещения той или иной функции достигается только тогда, когда в нем создаются оптимальные условия для человека, т. е. пространство отвечает выполняемому в помещении функционально-технологическому процессу.

Совокупность всех элементов и условий, характеризующих функционально-технологические процессы, определяет пространственную организацию, размеры и формы зданий и сооружений.

Для каждого вида общественных зданий характерен свой функционально-технологический процесс, на основе которого предъявляются к проектированию определенные требования.

Итак, функционально-технологический процесс – это осуществление во времени и пространстве главной функции здания, при котором она разделяется на систему главных и подсобных функций на всех пространственных уровнях здания (рис. 1).

Функционально-технологические процессы могут быть общими и специфическими.

Общие функциональные процессы – различные виды обслуживающей, трудовой и бытовой деятельности людей, встречающихся во всех типах зданий.

Специфические функциональные процессы присущи только одному определенному роду деятельности людей (лечебно-оздоровительная, учебно-воспитательная и др.)

В каждом общественном здании имеется главный функционально-технологический процесс и второстепенные (подсобные) процессы.

Функциональные процессы в универсальных общественных зданиях отличаются последовательностью осуществления в зависимости от целей использования помещений.

Каждому процессу свойственны свои внутренние особенности, вытекающие из характера действия, количества участников, необходимого оборудования и мебели. Все это влияет на определение размеров и пространственной организации формы здания.

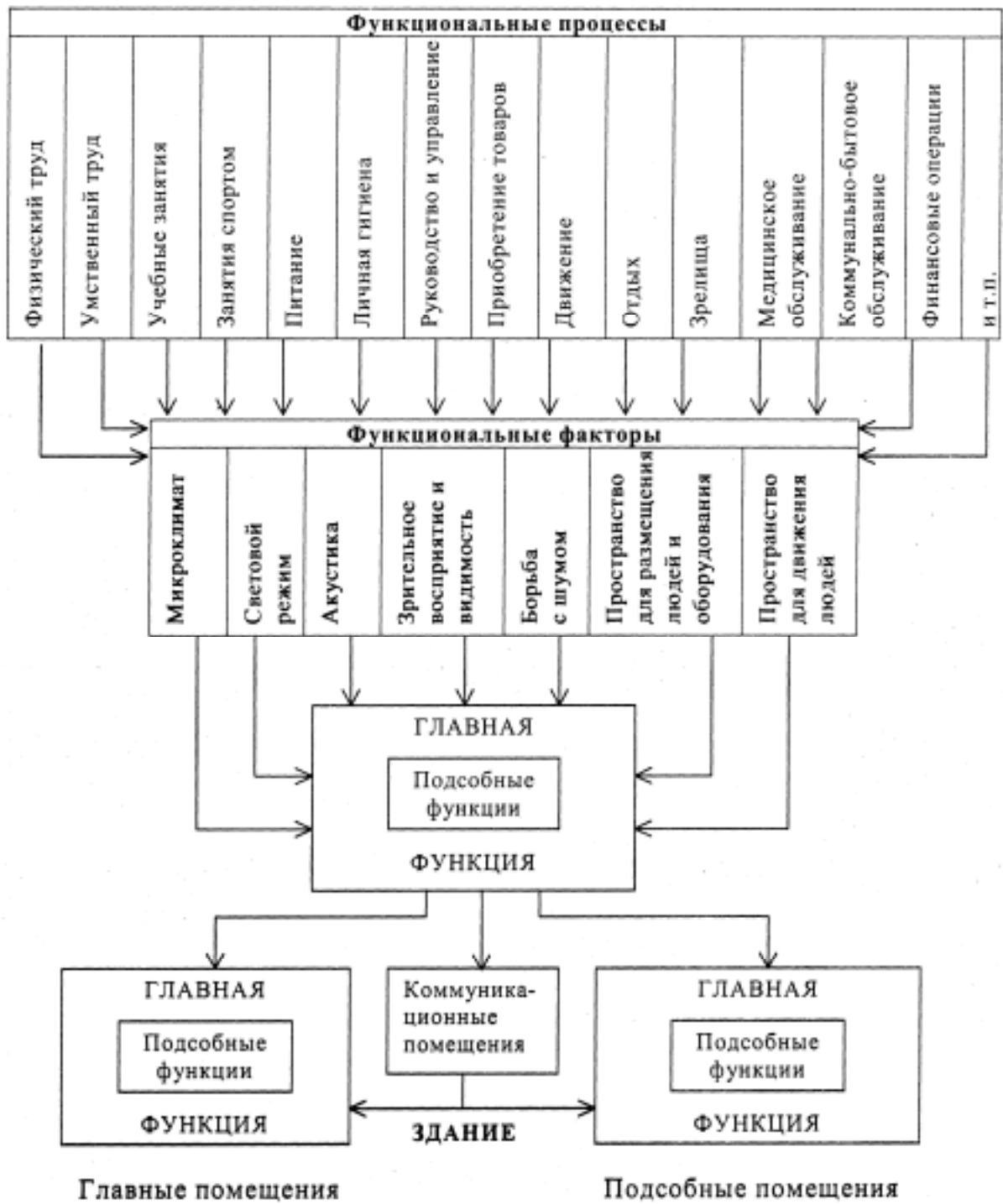


Рис.1. Архитектурное решение здания и функционально-технологический процесс (по В. М. Предтеченскому)

Одной из важных задач архитектурного проектирования являются приведение функционально-технологических процессов, протекающих в здании, в определенную ясную систему. В начале необходимо проанализировать функционально-технологические процессы и их условия, установить последовательность (очередность) этих процессов, определить на этой основе взаимосвязь между отдельными помещениями или их группами и затем композиционную схему здания в целом.

Функциональная схема дает информацию о структуре функциональных связей объекта и о последовательности происходящих функциональных процессов, она раскрывает функциональное содержание архитектурного объекта (рис. 2). В ходе дальнейшего проектирования осуществляют переход от функциональной к планировочной схеме.

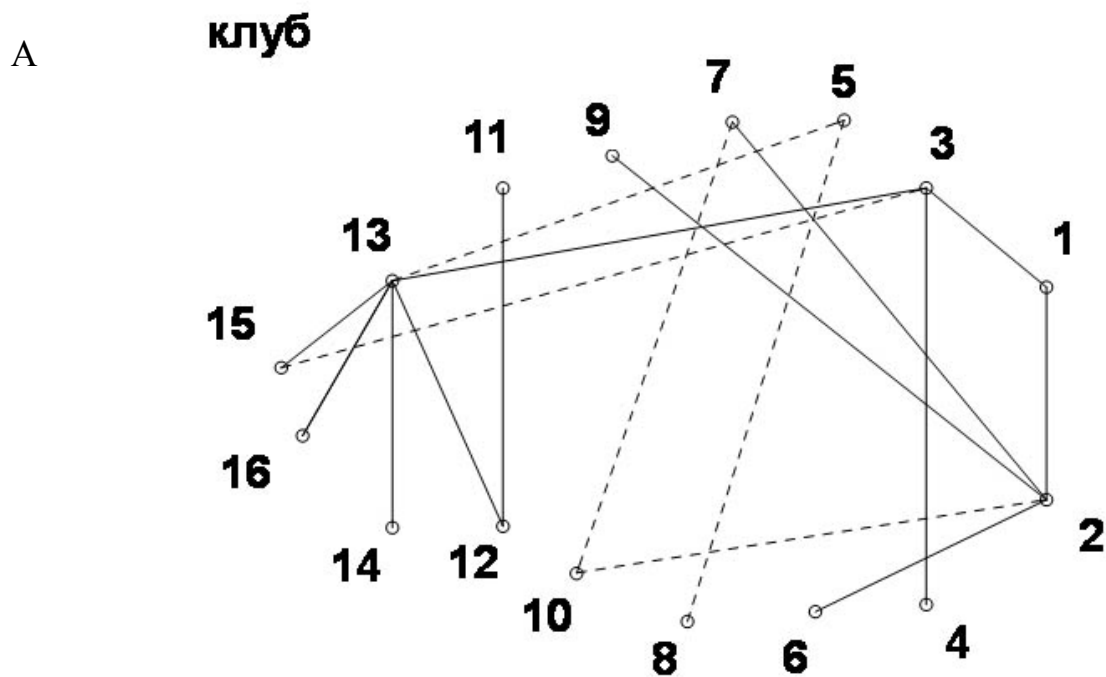


Рис. 2. Примеры функциональных схем общественных зданий  
А – структурная схема (функциональные связи):

————— обязательные    - - - - - желательные

1 – зрительный зал  
2 – эстрада  
3 – фойе с буфетами  
4 – подсобная при буфете  
5 – радиоузел  
6 – кладовая декораций  
7 – артистические (кружковые)

8 – кинопроекционная  
9 – щитовая  
10 – кружковые  
11 – читальный зал  
12 – книгохранилищная  
13 – вестибюль  
14 – правление  
15 – туалеты



Б

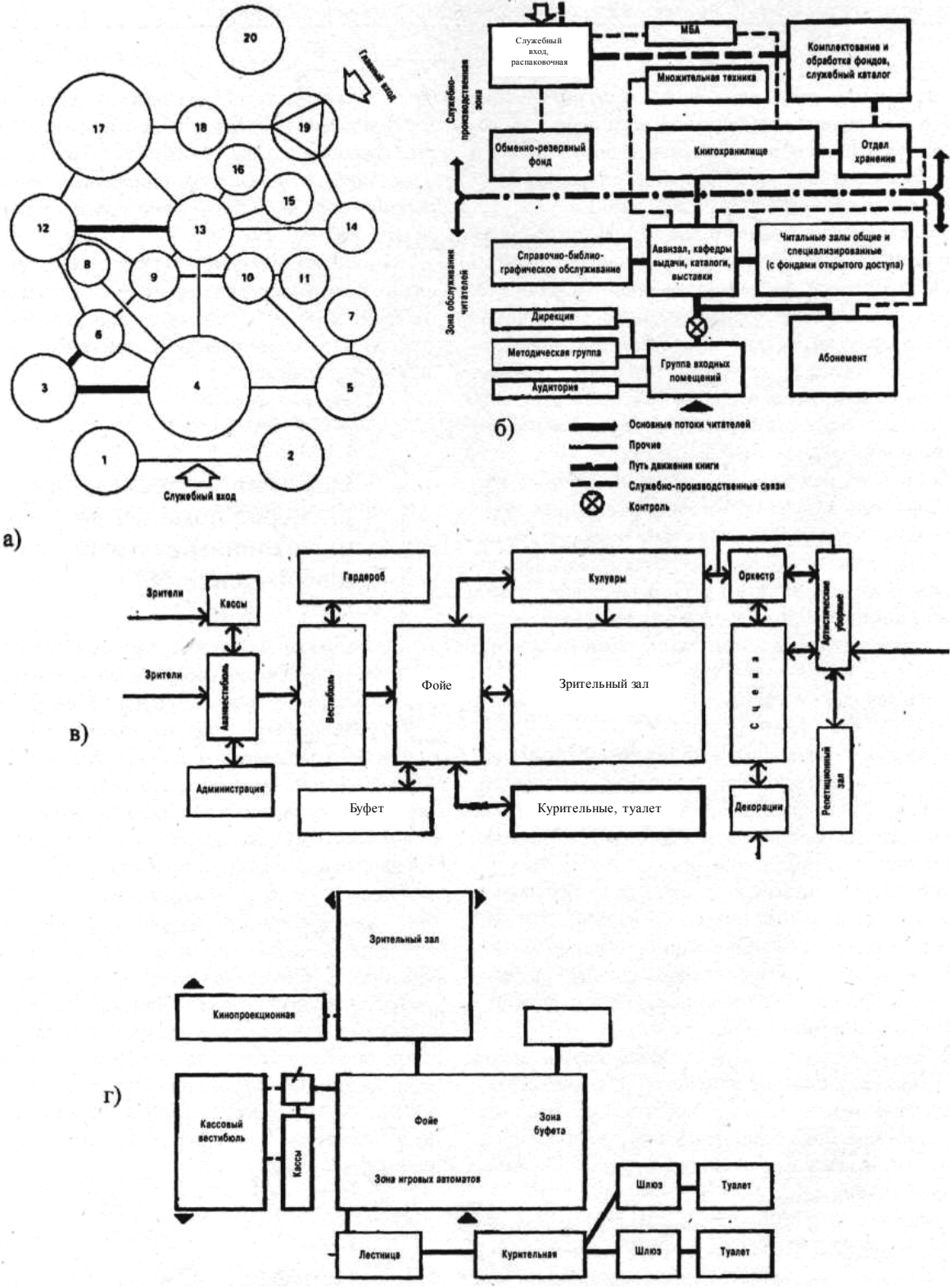


Рис. 2. Примеры функциональных схем общественных зданий

Б – блок схема:

- а) функциональная схема здания правления международной нефтяной корпорации;
- б) функциональная схема библиотеки;
- в) функциональная схема кинотеатра;
- г) функциональная схема здания театра

## 2.2. Принципы и приемы планировки общественных зданий

Формообразование главных и второстепенных помещений, их сочетание строится на основе гармонизации и психофизиологических закономерностей внутреннего пространства. В архитектурном проектировании общественных зданий сложились два основных метода построения их архитектурно-планировочной композиции в зависимости от различного подхода к формированию внутреннего пространства зданий.

Первый метод, наиболее традиционный, основан на четком разделении всех помещений на однородные функциональные группы, выделение ядра композиции и элементов функциональных связей. Система организации жизни в здании в том случае соответствует внутренним пространствам.

Второй метод, соответствующий требованиям современной архитектуры, основан на универсальности и многообразном использовании внутреннего пространства путем создания единого укрупненного гибкого внутреннего пространства с простым очертанием объема. В любом случае функциональные группы формируются на основе расчленения внутреннего пространства специальными конструкциями – передвижными перегородками.

В целом выбор того или иного метода построения архитектурно-планировочной композиции зависит от конкретных функциональных градостроительных и художественно-образных задач и условий проектирования общественного здания.

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: ячейковой, коридорной, анфиладной, зальной, павильонной и смешанной или комбинированной (рис. 3).

Ячейковая схема состоит из частей, в которых функциональные процессы проходят в небольших равновеликих пространственных ячейках (например, детские и школьные здания, лечебные и административные учреждения). Самостоятельно функционирующие ячейки могут иметь общую коммуникацию, связывающую их с внешней средой.

Коридорная схема складывается из сравнительно небольших ячеек, вмещающих части единого процесса и связанных общей линейной коммуникацией, коридором. Ячейки могут располагаться с одной или с двух сторон связывающего их коммуникационного коридора.

Анфиладная схема представляет собой ряд помещений, расположенных друг за другом и объединенных между собой сквозным проходом. Такая схема используется при единстве функционального процесса, требующего лишь незначительной степени подразделения его частей, раскрывающихся одна в другую. Анфиладная схема применяется и в зданиях музеев, выставок, некоторых типов магазинов и предприятий службы быта (салонный тип).

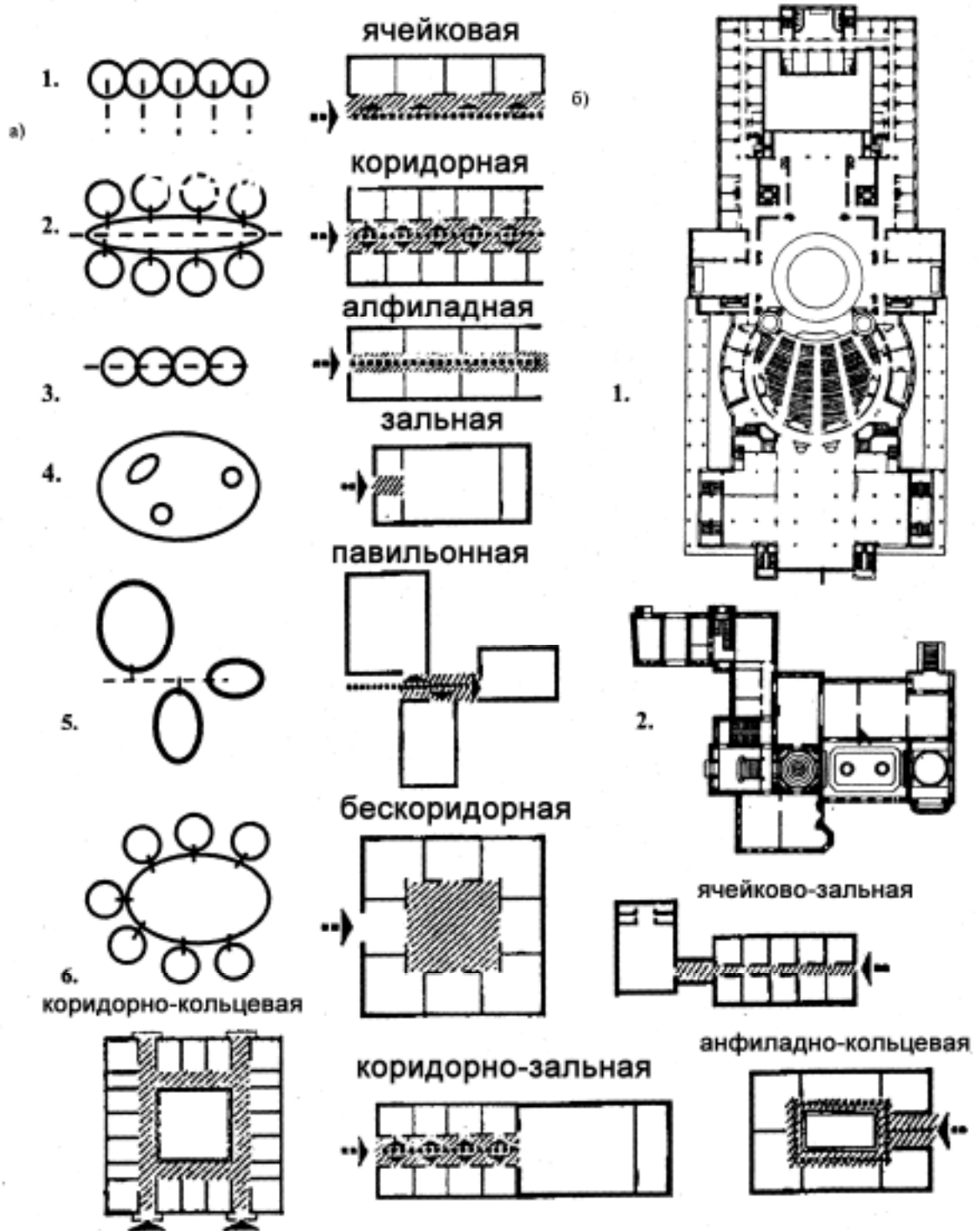


Рис. 3. Группировка помещений

а) основные схемы группировки: 1 — ячейковая, 2 — коридорная, 3 — анфиладная, 4 — зальная, 5 — павильонная, 6 — комбинированная;

б) симметричная и асимметричная композиции плана: 1 — театр в Ростове-на-Дону, арх. В. А. Щуко и В. Г. Гельфрейх, 1933-1936, 2 — особняк М. Ф. Кшесинской в Петербурге, арх. А. И. Гоген, 1904-1906

Зальная схема основана на создании единого пространства для функции, требующих больших нерасчлененных площадей, вмещающих массы посетителей. Зальная схема характерна для зрелищных, спортивных зданий, крытых рынков и т. п.

Павильонная схема построена на распределении помещений или их групп в отдельных объемах павильонах, связанных между собой единым композиционным решением (генеральным планом), например, павильонный рынок, состоящий из павильонов «овощи фрукты», «мясо», «молоко»; дома отдыха с павильонами спальных корпусом и т. п.

Зальная схема обычно дополняется группами второстепенных помещений, имеющих коридорную или анфиладную схемы. В таких случаях создаются комбинированные схемы путем сочетания и совместного использования перечисленных выше схем (бескоридорная, коридорно-кольцевая, анфиладно-кольцевая, ячейково-зальная). Таковы, например, клубы, библиотеки, Дворцы культуры, в которых смешанная схема вызывается сложностью функциональных процессов.

Перечисленные выше схемы группировки пространств внутри зданий являются основной 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.

## 2.3. Коммуникационные связи общественных зданий и комплексов

Функциональная и объемно-планировочная организация общественных зданий предопределяет плоскостную или пространственную взаимосвязь их помещений.

Для осуществления связи между различными группами помещений в пределах одного этажа здания (или уровня целого комплекса) используются горизонтальные коммуникации (коридоры, рекреации, пассажи, атриумы, фойе). Связи между этажами и уровнями обеспечиваются вертикальными коммуникационными устройствами: лестницами, пандусами, лифтами, эскалаторами.

### 2.3.1. Горизонтальные коммуникации

Основными коммуникационными помещениями являются **коридоры**. В зависимости от объемно-планировочных решений зданий они делятся на следующие виды: коридоры с односторонней застройкой, с двухсторонней застройкой, со смешанной застройкой.

Коридоры могут проектироваться прямолинейными, криволинейными, с уступами, прямоугольной, кресто- и «У» - образной формы, а также, в зависимости от освещения, сквозными (при двухстороннем освещении с торцов), тупиковыми и со световыми карманами (при освещении с одной стороны). Главными считаются коридоры, ведущие к вертикальным коммуникационным узлам.

Предельная длина коридора при двухстороннем освещении с торцов не должна превышать 48 м, при освещении с одного торца – не более 24 м. При большей длине требуется устраивать световые карманы через 24 м, первый световой карман отстоит от освещаемого торца максимум на 30 м.

Ширина коридора рассчитывается в соответствии с интенсивностью людских потоков, но должно быть не менее 1,5 м для главных и 1,25 м – для второстепенных коридоров в общественных зданиях. Двери в коридорах открываются по пути эвакуации.

Ширина коридора для прохода одного человека с открыванием дверей внутрь помещения при односторонней застройке делается не уже 90-100 см, при таком же открывании дверей и проходом двух человек ширина коридора равна 130-140 см.

Ширина коридора с открыванием дверей внутрь помещений при двусторонней застройке для прохода двух человек принимается 160 см, для прохода трех человек – 200 см.

При открывании дверей в коридор его ширина устанавливается из расчета на 50 см больше ширины двери; при односторонней застройке – составляет 140 см, при двусторонней застройке равна 200 см для разнесенного расположения дверей и 240 см при размещении дверей из помещений друг напротив друга.

**Атриум** как многоцелевое пространство берет на себя в здании роль вестибюля и коммуникационного узла, концентрируя внутренние горизонтальные и вертикальные сообщения, обеспечивающие доступ ко всем функциональным зонам. Поэтапно расположенные галереи сокращают пути передвижения в сравнении с традиционной коридорной системой, оптимизируют функциональный процесс. Перенос вертикальных коммуникаций в центральную часть здания позволяет дополнительно сократить время на перемещение людей, а также высвободить наружный световой фронт. Сама организация помещений вокруг единого пространства, обращаемость в него облегчают ориентацию в здании, доступ к различным его участкам

С архитектурной точки зрения атриум – это просторное помещение, высота которого составляет несколько этажей. Атриум может иметь прямое сообщение с помещениями, расположенными на этажах здания, или быть полностью изолированным. Иногда атриум образует своеобразный «световой колодец» для прилегающих помещений, от которых он отделен окнами. Атриумы в общественной и жилой застройке выполняют особую роль. С одной стороны, служат украшением зданий, а с другой – выполняют полезные функции (рис. 4).

Лет десять назад атриумы возводили главным образом в торговых центрах и вокзалах, со временем древний архитектурный элемент стал появляться в гостиницах, бизнес-центрах, банках, театрах, музеях, школьных зданиях и частных домах.

Здания с атриумами можно строить и эксплуатировать более экономично, чем обычные. Это своего рода гигантский вариант окна с двойным остеклением. Крыша атриумного пространства служит как бы буферной зоной между наружным и внутренним пространством.

Поэтому в отличие от обычных, для отопления которых требуются большие затраты, зимой в атриумах холоднее, а летом – теплее. В некоторых случаях воздушное пространство атриума используется для принудительной циркуляции воздуха. С экономической стороны оптимален атриум-куб (минимальная площадь поверхности). Летний перегрев устраняют с помощью тентов, встроенных в крышу.

Перекрытия атриумов, как правило, светопрозрачные. Эффект естественного освещения интерьера здания достигается за счет легкости несущих металлоконструкций и оптических свойств светопрозрачного материала.

Длительный зимний период с сумеречным освещением, заснеженный пейзаж за окнами компенсируется искусственной средой, решаемой по примеру **зимнего сада**.

Жизнь человека становится полнее, когда он ощущает свою тесную связь с природой. И зимние сады – одна из таких ступенек к природе и к ощущению себя ее частью. Основные ожидания, связанные со строительством зимнего сада, таковы:

- расширение пространства;
- наслаждение солнечным светом и теплом в холодный период года;
- отдых, прогулки, ожидания;
- климатический буфер перед домом;
- выращивание цветов и растений круглый год;
- связь с природой;
- световой оазис в здании;
- продолжение лета.

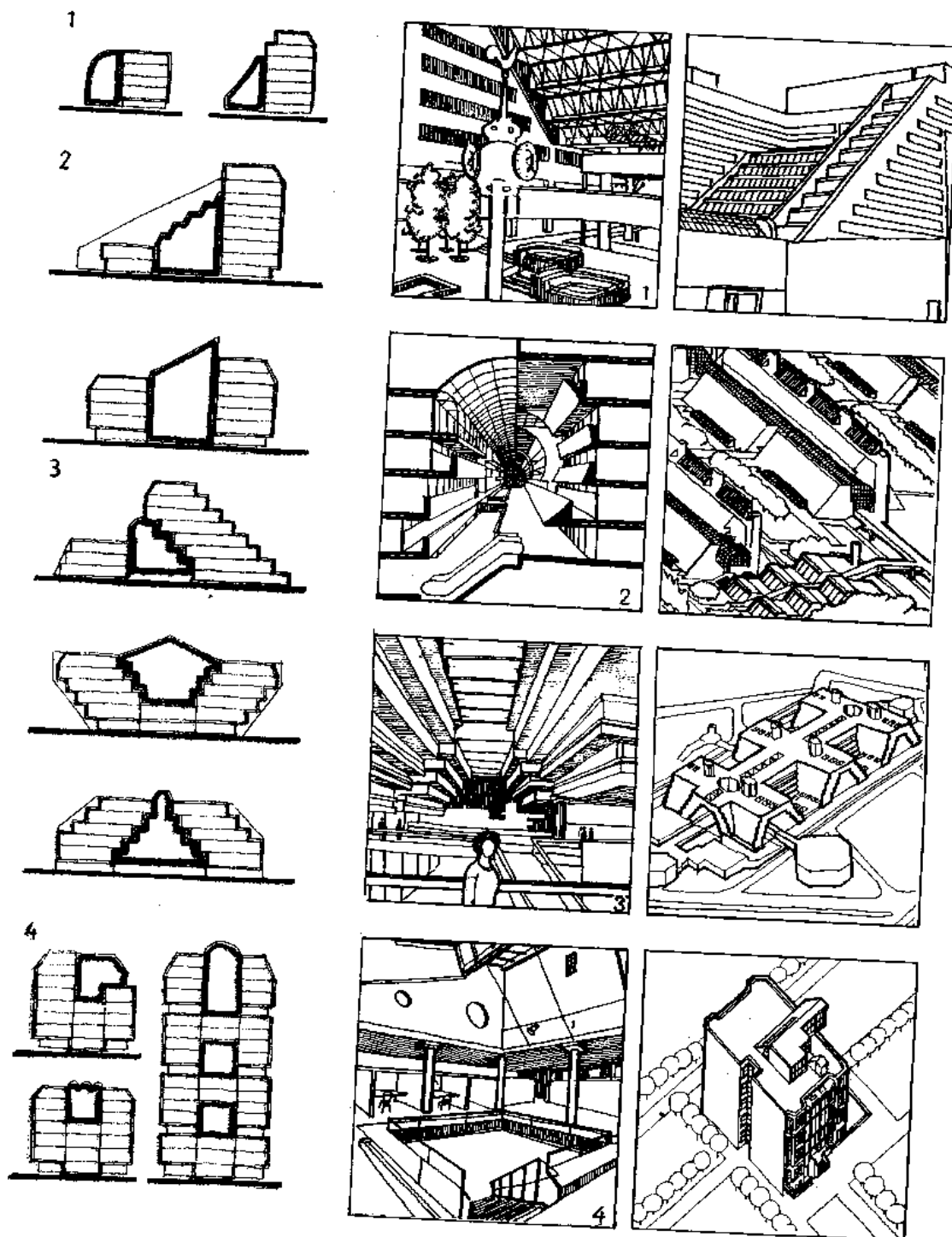


Рис. 4. Размещение и пространственная организация атриумов в структуре зданий и комплексов:

1 – примыкание или курдонерное размещение; 2 – центрально расположенное, простой формы; 3 – центрально расположенное, сложной формы. Террасное или пирамидальное построение; 4 – локальное размещение

Концепция зимнего сада может быть решена в форме проникающего или даже пронизывающего здание объема. Тогда под стеклянной крышей может быть размещено эффектное двухсветное пространство: гостиная, столовая или холл.

Здание с интегрированным зимним садом имеет особый шарм. Зимний сад становится в таком случае эстетическим и функциональным ядром дома, его архитектурной осью.

Объемная форма пристраиваемых зимних садов, независимо от применяемых материалов, это дело, главным образом, вкусов заказчика и архитектора. Зимний сад может быть от простой четырехугольной в плане формы до многоугольной или даже круглой – современные конструкции представляют практически неограниченные возможности для реализации фантазий. Общая закономерность гласит: чем меньше площадь остекленных поверхностей, тем меньше скачки температуры в зимнем саду и тем меньше выигрыш в плане сохранения тепловой энергии домом, к которому он пристраивается.

Высота зимнего сада в его средней части должна быть минимум три метра, идеальный же с точки зрения строительной физики и красоты интерьера зимний сад имеет высоту в два этажа.

Наибольшее число проблем, возникающих при проектировании зимних садов, связано с устройством светопрозрачной кровли, т. к. из всех наружных ограждающих конструкций кровля является наиболее подверженной воздействию избыточной солнечной радиации летом и обледенению зимой. При малых уклонах на кровле скапливается снег, водоотвод с нее становится затрудненным.

Важным требованием, предъявляемым к наклонным потолочным стеклам, является безопасность: если стекло случайно разобьется, оно не должно давать осколков. Следует также обращать внимание на толщину стекла. Для остекления крыши в качестве нижнего стекла чаще всего применяется небьющееся многослойное стекло толщиной минимум 8 мм. Выбор толщины стекла зависит от расстояния между стропилами: чем оно больше, тем более толстое стекло следует устанавливать. Размеры его должны быть таковы, чтобы стекло могло выдерживать тяжесть снега, и в то же время, чтобы с ним должно быть удобно вести монтажные работы.

При устройстве зимних садов с большой площадью остекления используется рамная несущая конструкция, работающая с меньшим количеством стоек. В данном случае несущая конструкция также принимает на себя собственный вес, вес снега и временные нагрузки, но для сохранения жесткости нуждается в дополнительных элементах, в качестве которых могут использоваться, например, раздвижные двери или оконные рамы.

При установке фундамента нужно принимать во внимание не только его несущую способность, но и морозостойкость. Следует также учитывать рекомендуемое минимальное расстояние – 15 см – между порогом и уровнем земли. Это предотвратит застой дождевой воды перед дверью и уменьшит нагрузку на пол и загрязнение его от брызг. При необходимости иметь перед входной дверью ровную поверхность можно сделать канавку соответствующей глубины и накрыть ее металлической решеткой.

Для изготовления каркасов зимних садов используются такие материалы, как алюминий, ПВХ, древесина, реже сталь, а также комбинации данных материалов.

Для отапливаемых зимних садов металлические профили используют с терморазрывами. Стальные конструкции, как правило, не применяются в теплицах, которые предназначены для выращивания растений.

Наиболее ответственными узлами конструкции являются примыкания к основанию, свесы и узлы примыканий к стене.

При недостаточно большом наклоне крыши зимнего сада, в местах расположения горизонтальных профилей возникают участки, откуда отвод воды затруднен. Наклон крыши должен составлять минимум 10°. Водосток будет функционировать еще эффективнее, если угол наклона будет составлять 20° и более. Стоячая вода не только загрязняет стекло, но и создает сильную нагрузку на уплотнения, в результате чего она начинает просачиваться че-

рез швы уже вскоре после монтажа зимнего сада. С целью избежать этого были разработаны системы со ступенчатым остеклением и швами впритык.

Конструкция перехода между наклонной стеклянной крышей и перпендикулярной стеной зимнего сада должна обеспечивать беспрепятственный отвод дождевой воды, а также предотвращать образование льда у края стекла. Повреждение стекла может быть вызвано также его неправильным расположением, вследствие чего создается недопустимое напряжение из-за перепада температур.

Остекление должно оставаться герметичным даже в самые сильные ливневые дожди, при этом все соединения, в том числе места примыканий форточек, должны быть водонепроницаемыми. Для этого форточки не должны находиться на одном уровне с остеклением. Если одновременно применяется также внешний солнцезащитный экран, то он должен находиться ниже форточек.

При выборе конструкции зимнего сада необходимо осуществить следующие процедуры:

- определить правильные размеры конструкции, обращая внимание на статические принципы зимнего сада;
- выбрать материал конструкции, обращая особое внимание на места соединений;
- обеспечить требуемую теплозащиту и отвод образующейся конденсационной влаги;
- обеспечить защиту зимнего сада от осадков (в т. ч. герметичность при ливневых дождях и отвод дождевой воды);
- выбрать и обеспечить правильное расположение устройств солнцезащиты;
- выбрать и обеспечить правильное расположение элементов вентиляционной системы с учетом возможности экономии энергии.

**Пассаж** – линейный атриум. Наиболее распространены в торговых сооружениях и крупных комплексах примыкающие расположение атриума. В этом случае пространство становится естественным продолжением видимого окружения, отделенного витражами остекления. Функции общественного пространства в построении целостного интерьера: объединение помещений, выделение зон, ориентация посетителей, обеспечения резерва развития. Один из вариантов общественного пространства – пассаж.

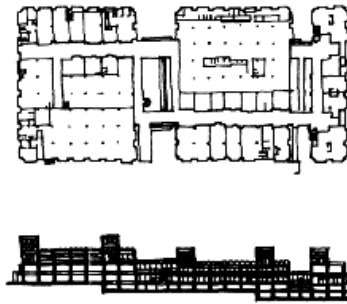
В процессе развития моделей пассажей происходит постепенная дифференциация функциональных зон по уровням, что способствует превращению вертикальных коммуникаций в важнейший элемент взаимосвязи между зонами.

Однако на современном этапе проектирования пассажей принцип функционального зонирования существенно изменяется, приобретая «пространственный» характер. Крупные структурные композиции часто включают в себя целые фрагменты городской среды, превращая их в один или несколько своих уровней. Благодаря совершенствованию технологий стала возможна организация на одном уровне и даже в одном и том же пространстве процессов, протекающих в различных функциональных зонах. Повышается интенсивность использования территории пассажей и прилегающих комплексов, увеличивается число предприятий, совершенствуется предметно-пространственная среда, развиваются формы попутного обслуживания и т. д.

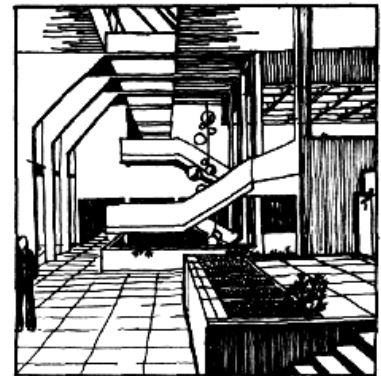
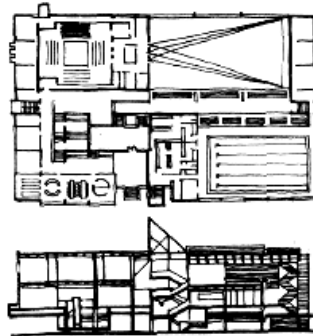
Важнейшими функциональным и композиционным элементом построения внутренней среды является общественное пространство. По степени связи с внешней средой оно интерпретируется как замкнутое или открытое, по форме – протяженное. Общественное пространство позволяет в той или иной мере создать специфическую эмоциональную среду, способствующую интенсификации общественно-торговой деятельности, возникновению контактов посетителей, обеспечению условий для отдыха и развлечений (рис. 5).



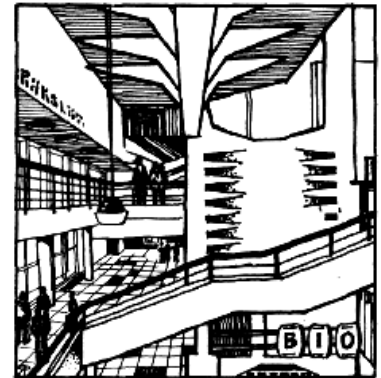
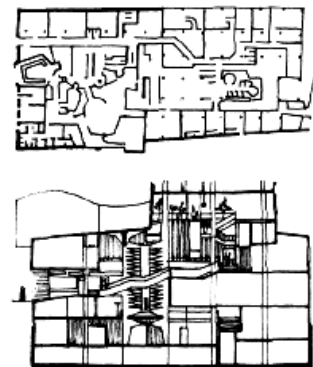
Крытая площадь общественно-торгового центра в г. Бранбоне (Дания)



Многоуровневое пространство: конкурсный проект общественно-культурного центра в Тюмени, архит. А. Столярчук, В. Тихомиров



Главный холл общественно-торгового центра в г. Лулео (Швеция), архит. Р. Эрскин



Крытая площадь и пассажи в общественном центре г. Лиф Рэпидс (Канада)

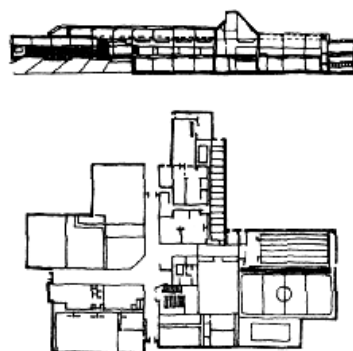


Рис.5. Многофункциональные пространства в общественных центрах

В качестве горизонтальных коммуникационных связей используются механические устройства – **движущиеся тротуары** в крупных зданиях и сооружениях, а также в общественных центрах, где протяженность пешеходных передвижений является значительной. Их конструктивное устройство и принцип действия практически не отличаются от эскалаторов (рис. 6).

Фойе, кулуары обычно включаются в общественные здания, имеющие зрительные залы. Кулуары непосредственно примыкают к залам и являются, с одной стороны, местом, откуда загружаются залы, с другой – местом прогулок и отдыха во время антрактов. Фойе является основным помещением при зрительном зале и предназначенного для ожидания, отдыха и прогулок публики, для устройства различных выставок, организации массовых культурных мероприятий.

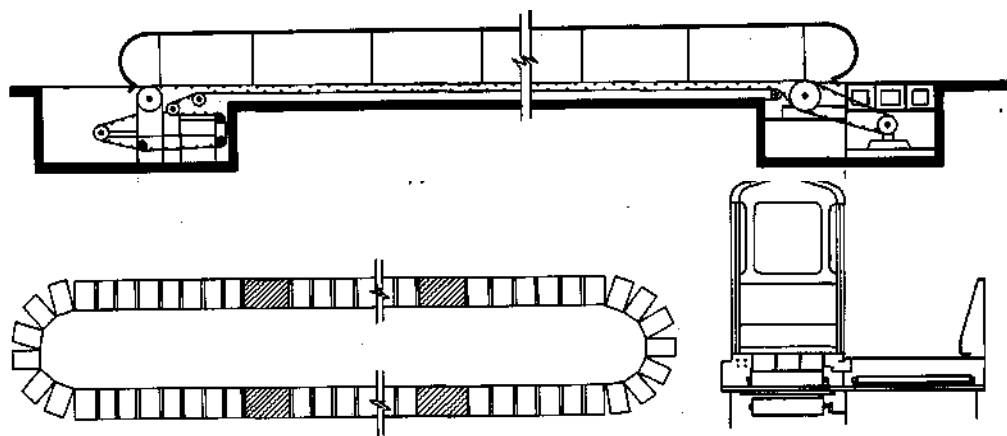


Рис.6. Движущийся тротуар

### 2.3.2. Вертикальные коммуникации

Важнейшими элементами вертикальных коммуникаций являются **лестницы**, которые делятся на входные, главные и служебные (второстепенные), вспомогательные (для дополнительных связей между помещениями), аварийные и пожарные.

Размещают лестницы на основе общей схемы коммуникаций в здании так, чтобы обеспечить удобную эксплуатацию и эвакуацию людей из здания.

Главные, или парадные, лестницы связывают вестибюль с группой помещений центрального ядра здания и выполняются, как правило, открытыми.

Входные лестницы устраиваются в виде приподнятой перед входом платформы со ступенями.

В зданиях, где зрительные залы или другие основные помещения общественного назначения располагаются на втором этаже, главные лестницы устраиваются как парадные.

Служебные лестницы располагаются при служебных входах и предназначены для обслуживающего персонала. Вспомогательные лестницы служат для организации дополнительных связей между этажами и обеспечения подсобных функциональных процессов. Для эвакуации людей из здания при аварийных ситуациях кроме основных и вспомогательных необходимо устраивать аварийные лестницы.

В зависимости от конструкции лестницы всех типов делятся на одномаршевые, двухмаршевые, трехмаршевые и многомаршевые (рис. 7, А).



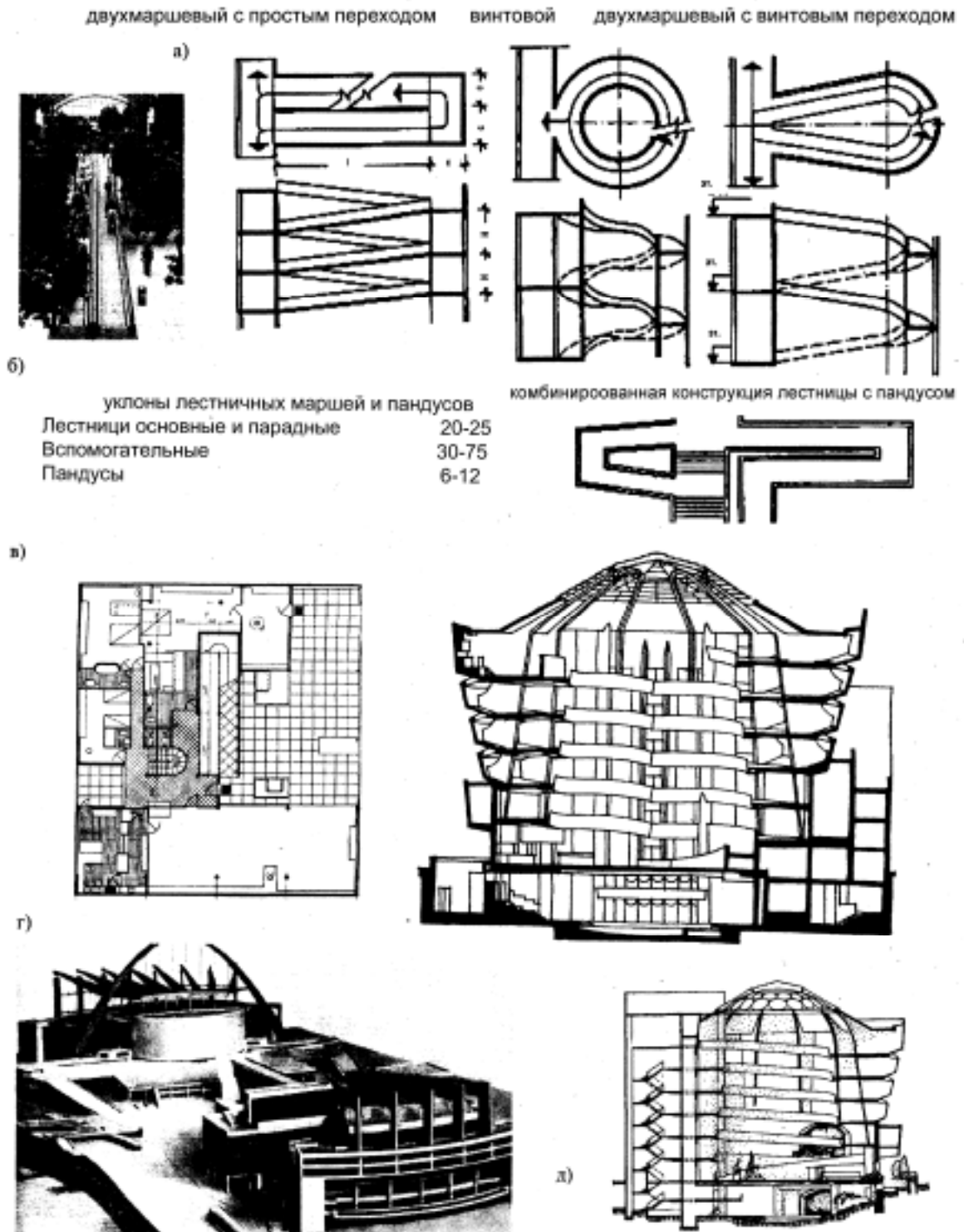


Рис.7. Б) Пандусы

- а) типы пандусов;  
 б) пандус в интерьере современного общественного здания;  
 в) вилла Савой в Пуасси. Арх. Ле Корбюзье;  
 г) конкурсный проект Дома Советов в Москве. Арх. Ле Корбюзье;  
 д) музей Гуггенхайма в Нью-Йорке. Арх. Ф. Л. Райт

Форма лестниц в плане зависит от взаимного расположения маршей и бывает прямолинейной, прямолинейной с поворотом, прямолинейной разветвленной, криволинейной, овальной, винтовой (см. рис. 7 А).

Число лестниц и расположение их в плане здания зависят от архитектурно-планировочного решения, степени огнестойкости здания, этажности и интенсивности людских потоков. Для огнестойких зданий предельное расстояние между лестницами составляет 80 м. Суммарная ширина лестничных маршей определяется из расчета не менее 0,6 м на 100 чел. от общего числа людей в наиболее населенном этаже, исключая первый. При высоте этажа 3,3 м, ширине марша 1,2 м и уклоне 1:2 глубина лестничной клетки должна быть не менее 5,4 м (в чистоте), а при высоте этажа 3,6 м – не менее 6 м (см. рис. 7 Б).

В общественных зданиях для главных лестниц размер ступени принимают равным 30×15 см, для служебных лестниц – 28×17 см.

Ширина маршей и лестничных площадок зависит от значимости лестницы и числа людей, пользующихся ею. Минимальная ширина марша может быть 0,9 м, если лестницей пользуются не более 5 чел. Минимальная ширина марша основных лестниц должна быть не менее 1,2 м, а максимальная – не более 2,4 м (при большей расчетной ширине необходимо на марше устанавливать промежуточные перила с поручнем). Во всех лестницах ширина маршей должна быть одинаковой, а ширина площадок – равной ширине марша или больше ее. Исключение составляют двухмаршевые разветвленные лестницы, где ширина среднего марша должна быть не менее суммарной ширины боковых маршей, а ширина промежуточной площадки допускается равной 0,7 ширины среднего марша. В лестницах с шириной марша до 1,5 м устанавливают один поручень (с правой стороны по ходу движения при спуске), а при ширине марша более 1,5 м поручни целесообразно устраивать с двух сторон. Высота поручня от плоскости проступи не должна быть менее 0,9 м.

Для обеспечения равномерности движения по лестнице и избежания несчастных случаев (особенно в аварийных условиях) целесообразно марши проектировать одной длины, а подступенки – одинаковой высоты. Количество ступеней в одном марше основных лестниц должно быть не менее 3 и не более 18.

Для связи между этажами в общественных зданиях наряду с лестницами используют пандусы.

**Пандус** – наклонная плоскость между двумя разными уровнями, служащая для перемещения людей, удобный вид вертикальных коммуникаций. Размещают пандусы по тем же правилам, что и лестницы.

Однако ввиду большой протяженности применение их ограничено, особенно внутри зданий.

Уклон пандуса не более 1:7 внутри здания и не более 1:8 снаружи, удобными считаются уклоны в пределах 1:10 – 1:8. Ширина пандуса определяется аналогично ширине марша лестницы. В больших зданиях, где существуют интенсивные людские потоки, пандусы могут быть целесообразны и рентабельны (торговые центры, музеи, выставки). В уникальных зданиях пандусы играют активную композиционную роль (см. рис. 7).

Основные виды внутреннего вертикального механического транспорта – лифты, патерностеры и эскалаторы. Они имеют различные габариты, пропускную способность и систему передвижения, что определяет условия их применения (рис. 8).

**Лифт** – наиболее распространенный вид механического транспорта в зданиях, представляет собой устройство циклического действия для вертикального перемещения пассажиров и грузов в кабине, движущейся в шахте по жестким направляющим. Лифты целесообразно использовать в административных, больничных, жилых и других больших зданиях; подразделяются на пассажирские, служебно-хозяйственные, грузовые и специальные больничные. Пассажирские лифты могут быть обычными и скоростными (если скорость лифта превышает 1 м/с). Применяются, как правило, в зданиях не менее 5 этажей. Но могут применяться и при меньшей этажности (больницы, санатории и др.).

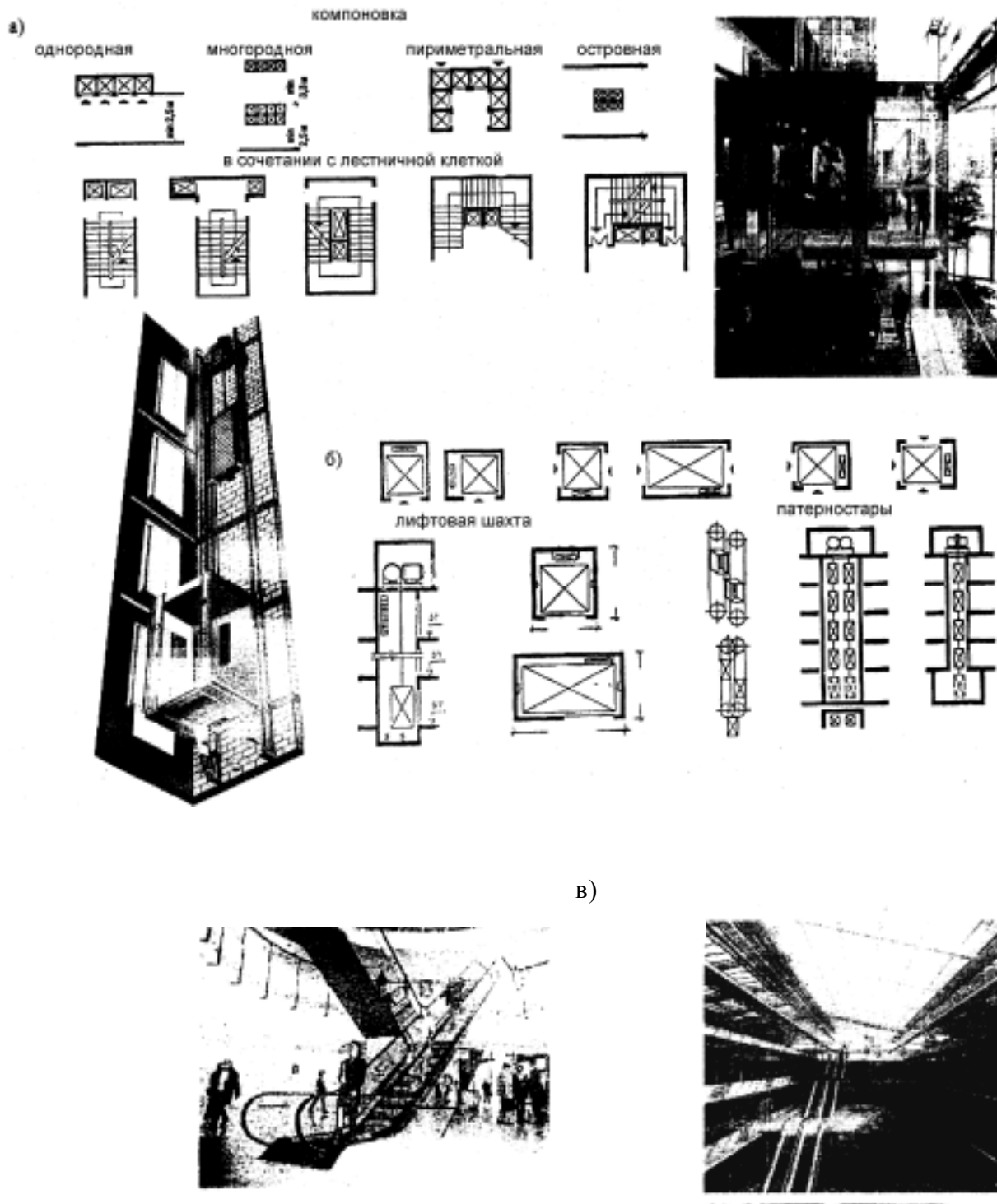


Рис 8. Основные виды внутреннего вертикального механического транспорта

- а) лифты;  
 б) патерностеры;  
 в) эскалаторы

Пассажирские лифты имеют грузоподъемность 400-750 кг и вмещают от 4 до 11 человек, скорость 1-1,5 м/с. Лифты общего пользования и служебно-хозяйственные имеют грузоподъемность 1000-1500 кг. (14-21 чел.) и скорость 1-3,5 м/с.

Расположение лифтов в зданиях должно обеспечивать быструю и безошибочную пространственную ориентацию посетителей и исключать образование пересекающихся потоков в вестибюлях и коридорах.

Лифты должны быть легко доступны, располагаться в вестибюле недалеко от входов в здание. В зданиях до 8 этажей лифты располагают обычно около лестниц или в лестничных клетках. В зданиях большей этажности, где лифты являются основным видом вертикального транспорта, а лестницы дублирующим средством передвижения, лифты группируются в узловых частях здания. Количество лифтов в группе – не более 8.

Предлифтовые помещения имеют ширину не менее 1,5 ширины кабины лифта.

Лифт непрерывного действия (**патерностер**) представляет собой многокабинный непрерывно движущийся подъемник с кабинами на одного или двух человек. С интервалом, равным высоте этажа, кабины подвешиваются на стальных канатах в лифтовой шахте, имеющей открытые поэтажные проемы для входов и выходов пассажиров. Движение кабин осуществляется по замкнутой цепи. Над лифтовой шахтой устраивается машинное отделение, а в нижней части шахты – приемок для свободного перемещения кабин в момент изменения направления их движения со спуска на подъем (см. рис.8).

**Эскалатор** – наклонная лестница с движущимися ступенями для перемещения людей между этажами. Эскалаторы используют в универмагах, на вокзалах, в станциях метро и других местах непрерывного движения больших масс людей. Эскалаторы дают наибольшую производительность подъема пассажиров непрерывным потоком. Пропускная способность эскалатора в 4-5 раз выше, чем лестницы той же ширины. Эскалатор с шириной ленты в чистоте – 84,5 см имеет пропускную способность 4000 чел/ч.

Эскалаторы могут быть одинарными, двойными и с большим числом лент. Размещают их в соответствии с направлениями и размерами людских потоков (рис.9).

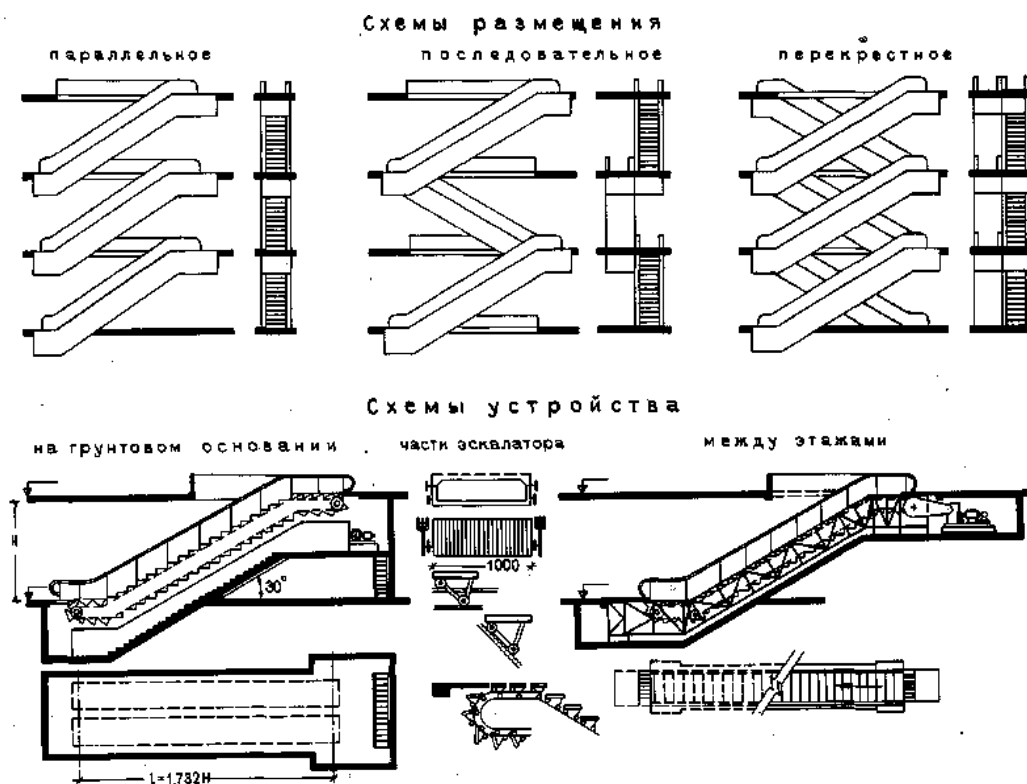


Рис.9. Эскалаторы

Угол уклона эскалатора равен  $30^\circ$ , ширина ленты – 60-110 см (обычно 80 см), скорость – около 0,5 м/с, проступь равна 40 см.

В общественных зданиях и сооружениях используются в основном три схемы установки эскалаторов: с параллельным, перекрестным и последовательным расположением маршей. Наиболее универсальной с точки зрения оптимальной организации движения пассажиров является третья схема. Для обеспечения пожарной безопасности эскалаторы как средства связи между этажами здания должны дублироваться обычными лестницами, расположенными в огнестойких лестничных клетках. При этом эвакуационная пропускная способность лестниц не должна быть ниже максимальной пропускной способности всех установленных эскалаторов.

## 2.4. Основные планировочные элементы общественных зданий

Организация плана здания определяется расположением и взаимосвязью планировочного ядра со структурными узлами и группами помещений по горизонтали и вертикали.

Планировочное ядро здания – самое главное по функции и по размерам помещение или их группа.

Структурный узел здания – блок взаимосвязанных по назначению помещений, имеющий структурообразующее значение для композиции плана здания.

К структурным узлам относят:

- входные группы (тамбуры, вестибюли, гардеробные);
- группы основных помещений (залы, аудитории);
- группы подсобных и вспомогательных помещений, санузлы;
- а также горизонтальные коммуникации (фойе, галереи, холлы) и вертикальные коммуникации (лестницы, лифты, эскалаторы).

План любого здания формируют структурные узлы. Основными назначениями перечисленных структурных узлов являются: обеспечение входа людских потоков в здание из городского пространства и его подготовка к выполнению основной функции, осуществление главной и вспомогательной функций здания, передвижение людских потоков.

### 2.4.1. Входная группа

Входную группу проектируют при каждом входе. В зависимости от назначения здания и системы его загрузки и эвакуации устраивают:

- объединенные входы и выходы (наиболее распространенный прием);
- отдельные входы и выходы (в магазинах, кинотеатрах, музеях и т. п.);
- отдельные входы и выходы для мужчин и женщин (в банях, спортивных павильонах и др.)

Входная группа помещений является в большинстве видов зданий обязательной составной частью. Она включает в себя входные тамбуры, вестибюль, гардероб и подсобные помещения.

**Тамбур** – часть помещения между наружной и внутренней дверями или небольшая пристройка к зданию перед дверями для защиты от ветра, холода и жары и т. п. входные тамбуры – это воздушно-тепловые шлюзы у входа в здание (рис. 10).

При решении планировки входных тамбуров необходимо учитывать свободное движение людских потоков, поэтому их глубина должна быть не менее полуторной ширины створки двери. Минимальная глубина тамбура определяется как ширина дверного полотна плюс 20 см, минимальная ширина равна ширине дверного полотна плюс 15 см с двух сторон.

По конструкции тамбуры могут быть встроенными в стену, пристроенными изнутри или снаружи.



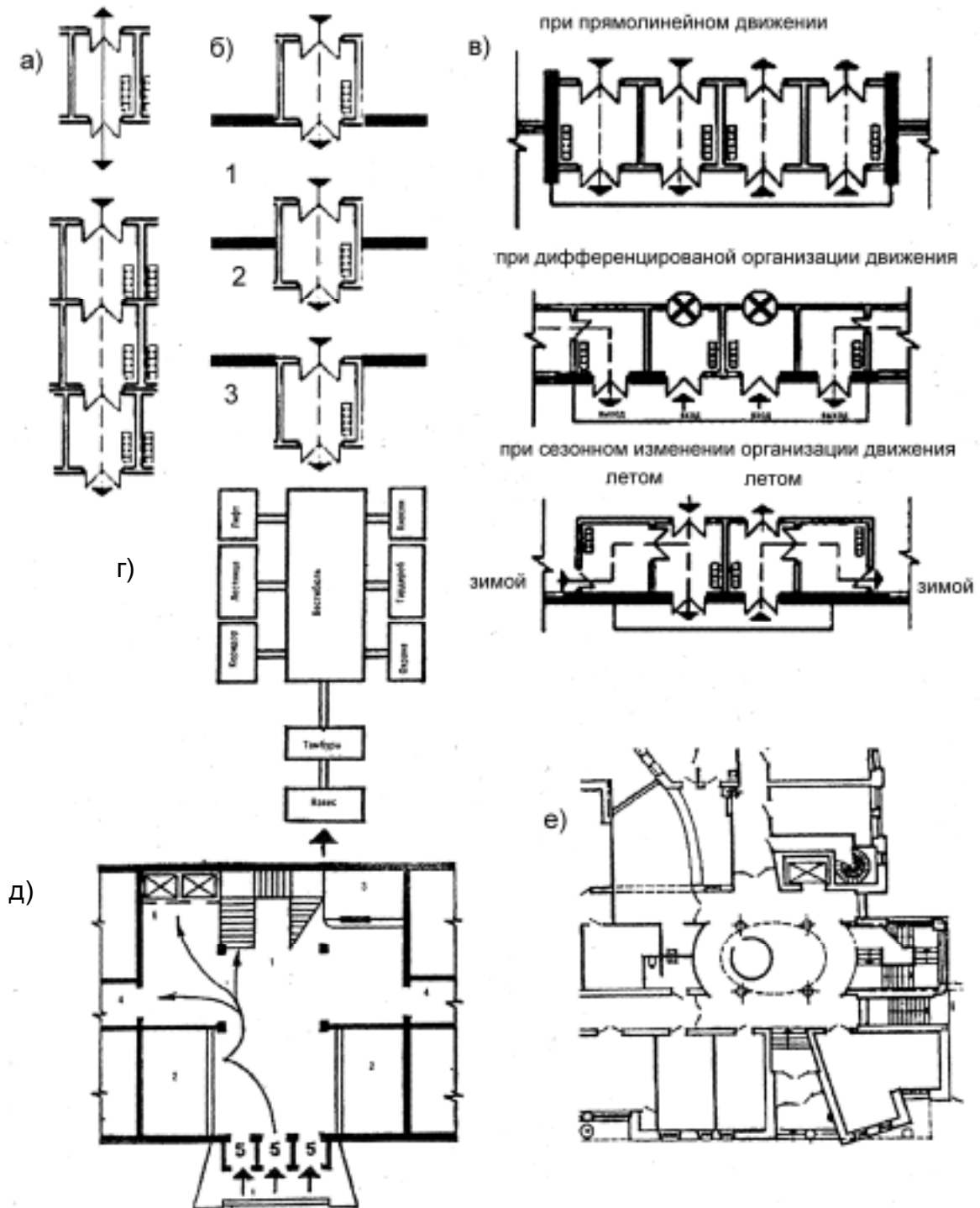


Рис. 10. Тамбуры

- а) тамбур объединенного входа и выхода;  
 б) типы тамбуров: 1 – пристроенный изнутри; 2 – встроенный в стену; 3 – пристроенный снаружи;  
 в) виды многосекционных тамбуров в зависимости от характера движения;  
 г) тамбур в условиях Крайнего Севера;  
 д) функциональная схема и пример планировки входного узла: 1 – вестибюль; 2 – гардероб; 3 – киоск; 4 – коридор; 5 – тамбуры; 6 – лифты;  
 е) входной узел административного здания

Прямой вход в тамбур устраивают при интенсивном людском потоке, сложную планировку применяют при малой интенсивности и только в зимний период. При размещении дверей необходимо обеспечить удобное и полное закрывание первой двери до начала открывания следующей. В тамбурах не допускается устройство киосков, лотков и других устройств, затрудняющих беспрепятственное движение людских потоков.

По эвакуационным требованиям все двери тамбура должны открываться наружу. В зданиях с интенсивными людскими потоками допускается открывание дверей на  $90^\circ$  в обе стороны от плоскости их проемов.

**Вестибюль** – большое коммуникационное помещение с распределительными функциями перед входом во внутреннюю часть здания. Обычно является местом соединения горизонтальных и вертикальных коммуникаций зданий. С вестибюля начинается внутренне архитектурное пространство здания. В вестибюле формируются людские потоки и создается первое впечатление о комфортабельности здания.

Планировка и пространственное построение вестибюля определяется назначением, размерами здания и его вместимостью и могут быть трактованы разнообразно: от камерного вестибюля детского сада до парадного и представительного в театре или большом административном здании.

Основные требования к архитектурному решению вестибюля обусловлены необходимостью хорошего раскрытия перспектив лестниц, лифтов и залов для хорошей ориентации людей, а также устройством естественного освещения.

Количество вестибюлей зависит от количества входов в здание. Как правило, в здании устраивают один главный вход, служебные и вспомогательные входы (в зрелищных зданиях вестибюль для зрителей и артистов, в спортивных сооружениях – для зрителей и спортсменов). Соответственно вестибюли бывают главные, служебные и вспомогательные.

Площадь вестибюля с гардеробом определяют исходя из вместимости здания:

- для зданий с массовыми потоками  $0,25 - 0,35 \text{ м}^2 / \text{чел.}$ ;
- для зданий с равномерными потоками  $0,15 - 0,2 \text{ м}^2 / \text{чел.}$

В практике проектирования распространены следующие варианты компоновки вестибюлей (рис. 11):

- фронтальная симметричная – а, б;
- глубинная симметричная – в;
- асимметричная с вынесением лифтов в сторону от оси – г.

Планировка вестибюля может быть в одном уровне, либо в двух уровнях с размещением гардероба в цокольном этаже при удобных вертикальных связях (эскалаторы, лифты и лестницы). Пространство вестибюля должно быть максимально свободным для размещения людских потоков. Поэтому, не зависимо от конструктивной системы здания вестибюль проектируют каркасным, используя размещение колонн для разделения людских потоков и организации их движения.

Чтобы сохранить помещения от охлаждения в зимнее время, устраивают аванвестибюль, представляющий промежуточное помещение между тамбурами и вестибюлями, или воздушные тепловые завесы у входа в здание (рис. 11, а).

Перед входом оборудуется приподнятая над уровнем прилегающей территории входная площадка. Отметка пола помещения у входа в здание выше отметки тротуара перед входом не менее чем на 15 см.

Для защиты от осадков и солнца устраивают навес над входом.

**Гардероб** – помещение для хранения одежды и вещей посетителей здания. Гардеробы должны быть расположены вблизи входов, но несколько в стороне от пути движения, так, чтобы они не нарушали взаимосвязи вестибюля с лестницами, лифтами, залами и другими частями здания.

В композиционном отношении гардеробы – органическая часть вестибюля. Их планировка зависит от приема построения вестибюльной группы в целом (см. рис. 11).

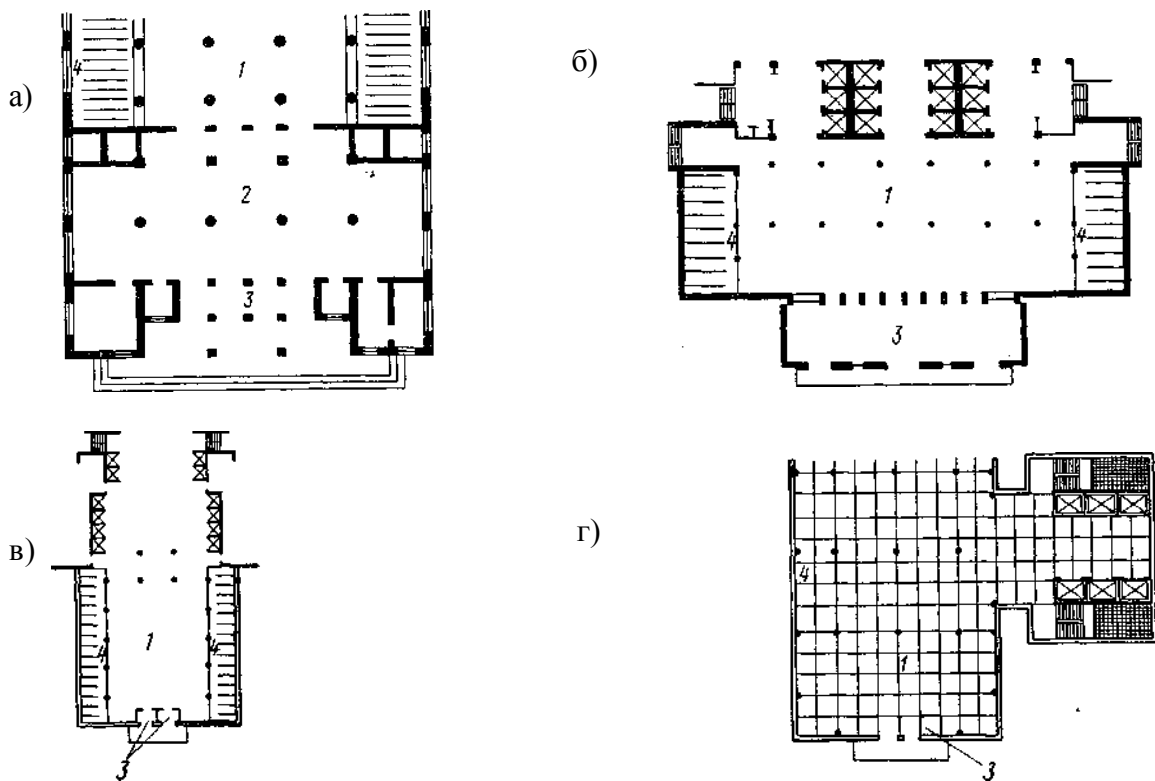


Рис.11. Варианты планировки вестибюлей:

а, б – фронтальная симметричная; в – глубинная симметричная; г – асимметричная с вынесением лифтов в сторону от оси; 1 – вестибюль; 2 – аванвестибюль; 3 – тамбур; 4 – гардероб

Гардероб оборудуют вешалками из расчета 7-8 крючков на 1 пог. м. Расчетной единицей служит одно место на вешалке. Площадь гардеробной за барьером принимают из расчета  $0,08 \text{ м}^2/\text{место}$  – при вешалках консольного типа и  $0,1 \text{ м}^2/\text{место}$  – при обычных и подвесных.

В зависимости от размещения более распространены следующие типы гардеробов: односторонний, двухсторонний и островные (рис. 12).

Гардеробы могут быть централизованными и рассредоточенными.

При одновременном массовом пользовании гардеробом фронт (длина) барьера составляет 1 пог. м. на 30 чел. и в зданиях с немассовым равномерным движением – на 50 – 60 чел. Барьер для выдачи одежды имеет ширину 0,6 – 0,7 м и удаляется от вешалок на 0,8 – 1 м.

#### 2.4.2. Группа основных помещений.

В этих помещениях осуществляются процессы, определяющие основное назначение общественных зданий. К основным относятся офисные помещения административных зданий, классы и аудитории учебных заведений, палаты и кабинеты лечебных учреждений, помещения массового пользования и др.

Опыт проектирования и эксплуатации общественных зданий показывает, что рациональная компоновка основных помещений может быть достигнута при полном учете специфических требований функциональных процессов, оптимальной естественной освещенности и целесообразном решении эвакуационных путей.

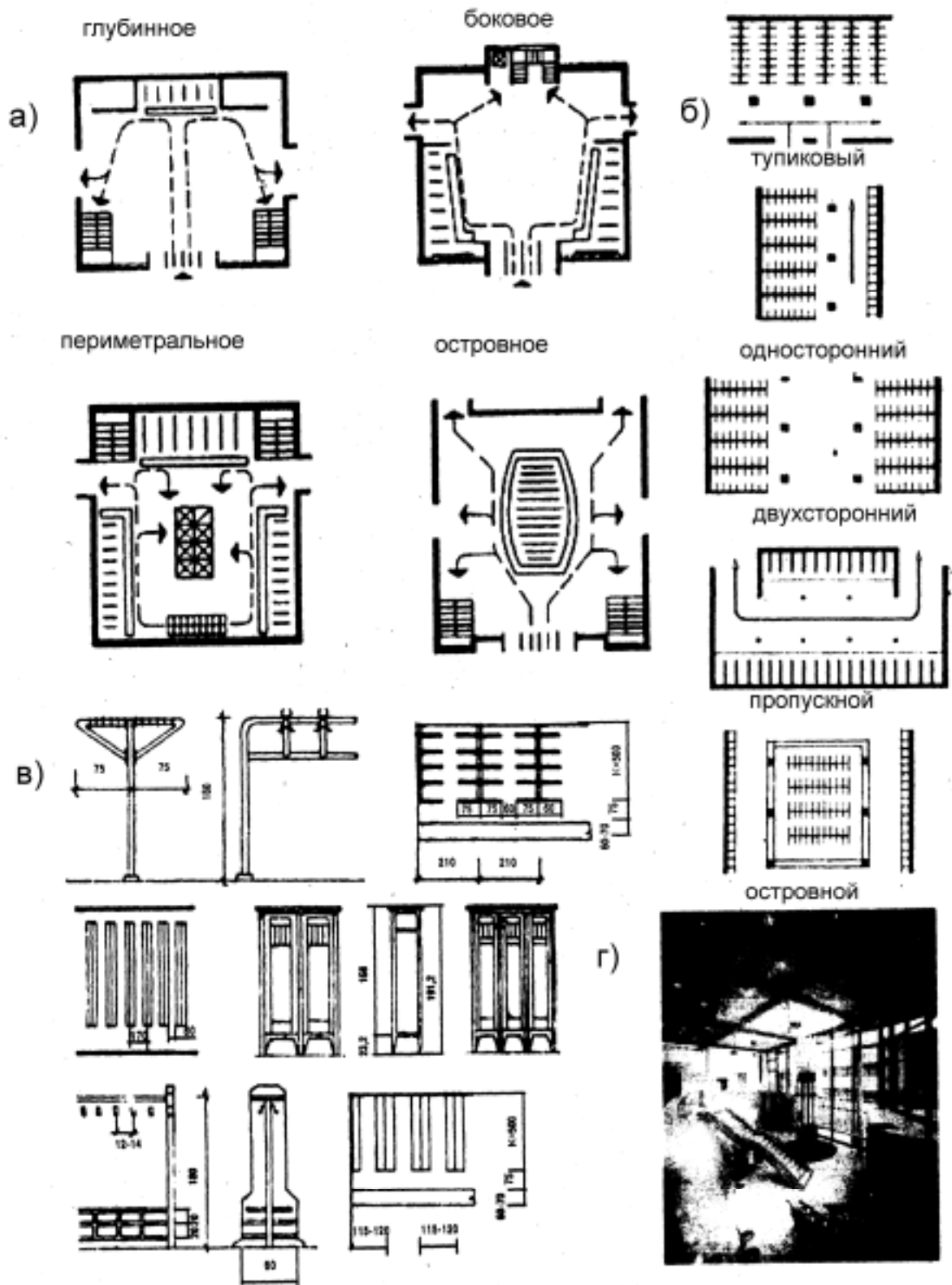


Рис. 12. Гардеробы

- а) размещение гардероба в вестибюле;  
 б) типы гардеробов по характеру обслуживания посетителей; в) габариты оборудования;  
 г) общий вид вестибюля общественного здания с гардеробом

При планировке помещений для массового пребывания людей (зрительные и лекционные залы, залы собраний и др.) стремятся создать оптимальные условия видимости, удобств обслуживания, а также обеспечить безопасность при вынужденной эвакуации. Согласно этим условиям выбирают приемлемую форму зала, в наилучшей степени удовлетворяющую и архитектурно-художественным требованиям (рис. 13).

Соотношение размеров отдельных помещений устанавливается на основе функционально-типологических требований, в соответствии с требованиями СНиП зданий и сооружений соответствующего профиля.

### 2.4.3. Группа подсобных и вспомогательных помещений.

**Санитарные узлы** – помещения санитарно-гигиенического назначения, сгруппированные в узлы (туалеты, умывальники, ванны, душевые, сушилки для одежды и т. п.). Эти помещения оборудуются водопроводом и канализацией, что определяет группировку и размещение их в здании. Гигиенические помещения необходимо изолировать от других помещений и группировать в особые узлы как в плане одного этажа, так и по вертикали друг над другом (см. рис.14).

Помещения туалетов, в соответствии со СНиПом, располагаются на расстоянии, не превышающем 75 м от наиболее удаленного места пребывания людей. Входы в сан. узлы предусматриваются через шлюзы с умывальниками. Обычно кабины с приборами и оборудованием блокируются около внутренней стены. Двери в кабины открываются наружу.

Количество приборов в санузлах (унитазов, душей, умывальников и т. п.) и их площади определяются в зависимости от количества людей в здании. Расчет количества приборов ведется с учетом соотношения мужчин и женщин, находящихся в здании, и зависит от типа здания.

Размеры кабин в чистоте принимаются 1,2×0,85 м. Высота перегородок не менее 1,8м. Низ перегородок – на уровне 0,2 м от пола.

Ширина проходов в сан. узлах проектируется: между двумя рядами кабин – 1,5 м, а при числе кабин более шести – 1,2 м; между рядами кабин и стеной или перегородкой – 1,3м, а при расположении писсуаров против кабин – 2 м. Расстояние между осями настенных писсуаров принимается – 0,7 м.

Ширина прохода между рядами умывальников – 1,6 м, а между рядами умывальников и стеной или перегородкой – 1,1 м. Расстояние между кранами умывальников – 0,65 м.

Ширина прохода между рядами душевых кабин – 1,5 м, а между рядом кабин и стеной или перегородкой – 0,9 м. Размеры (в плане) для открытых душевых кабин принимаются 0,85×1 м (рис.14).

Санузлы и душевые детских дошкольных учреждений, школ, больниц и спортивных сооружений проектируются по нормам соответствующих глав СНиП. Так, санитарные узлы в школах оборудуются из расчета 1 унитаз на 30 девочек, 1 унитаз и писсуар на 40 мальчиков и 1 умывальник на каждые 60 учащихся.

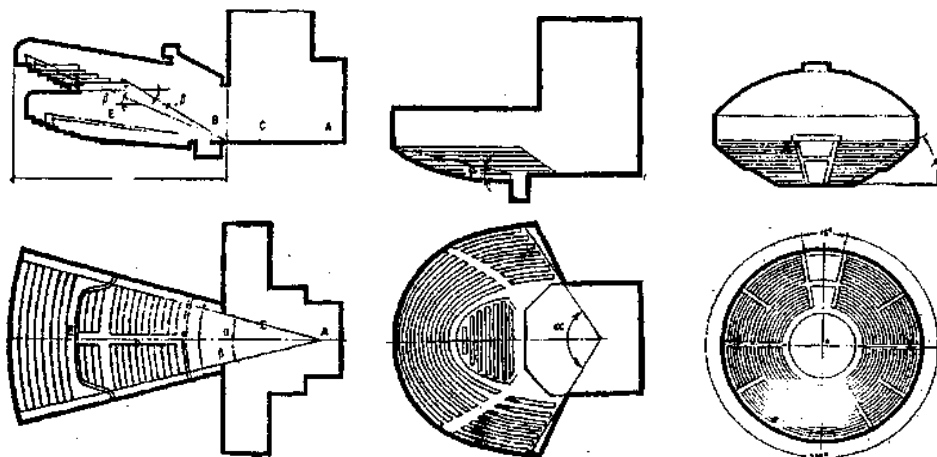
В административных, проектных и других учреждениях 1 унитаз и 1 писсуар на 50 мужчин и 1 унитаз на 20 женщин.

В театрах, концертных залах, клубах и других зрелищных учреждениях 1 унитаз и 2 писсуара на 100 мужчин и 1 унитаз на 50 женщин.

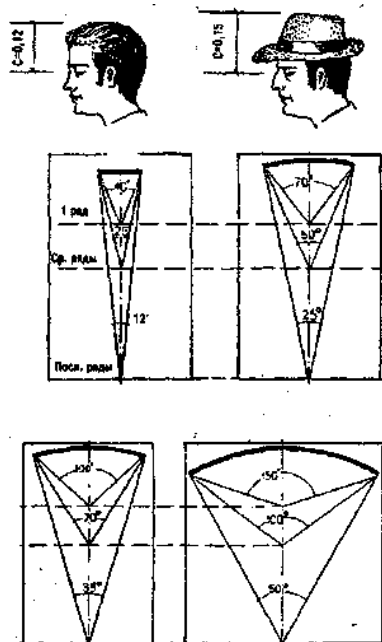
В спортивных залах душевые оборудуются из расчета – 1 рожок на 10 человек, в бассейнах – 1 рожок на 3 человека.

В спальнях корпусах школ-интернатов – 1 рожок на 18 мест.

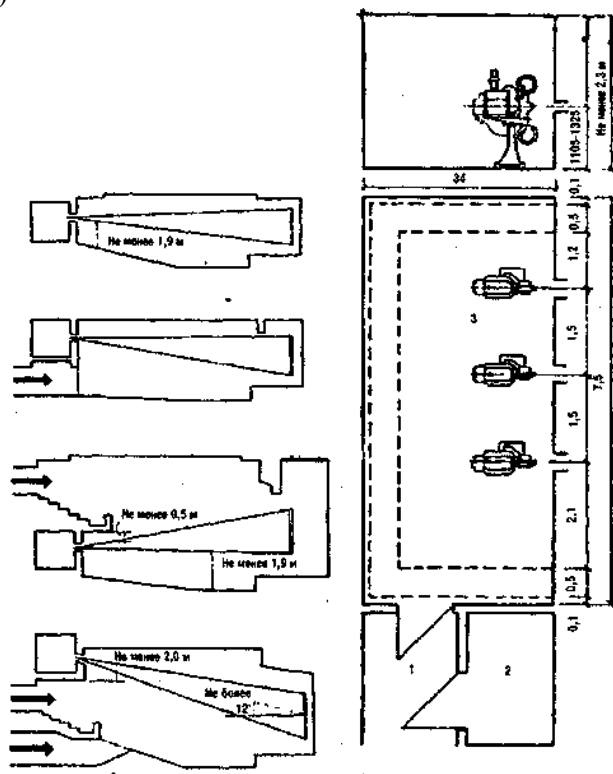
а)



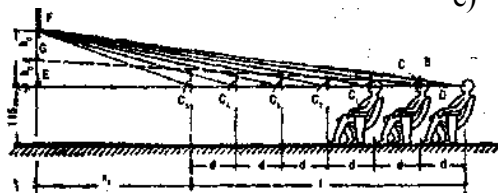
б)



в)



д)



е)

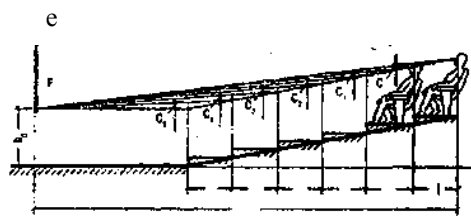


Рис. 13. Залы:

- а зрительные залы традиционного театра, театра нового типа и зала цирка;  
 б величина превышения луча зрения в закрытых помещениях и на открытых трибунах;  
 в расположение кинопроекционной в зале кинотеатра (К);  
 г габариты кинопроекционной: 1 – тамбур, 2 – перемоточная, 3 – кинопроекционная;  
 д горизонтальные углы обзора различных экранов (по Е. М. Голдовскому);  
 е предельное удаление зрителей и профиль подъема рядов мест

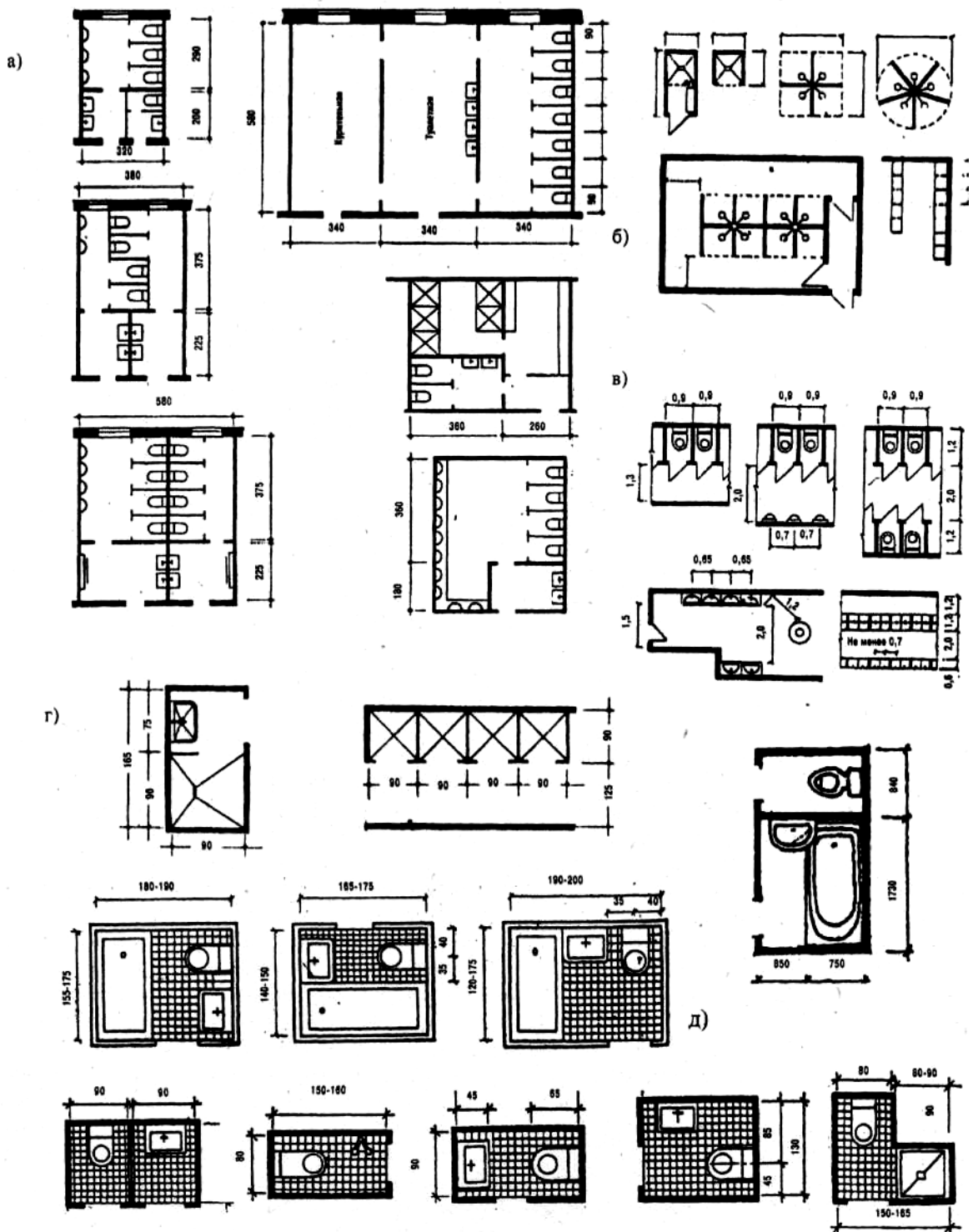


Рис. 14. Санитарные узлы

а) примеры планировки санитарных узлов в различных общественных зданиях;

б) индивидуальные и групповые душевые кабины и установки;

в) габариты проходов в санитарных узлах и умывальниках;

г) габариты душа;

д) примеры планировки санитарных узлов в жилых зданиях

## 2.5. Современные материалы для отделки фасадов

Фасад зданий являются наружными поверхностями здания, образованные его ограждающими конструкциями, оконными и дверными проемами, балконами, эркерами и другими архитектурными элементами, имеющими функциональное, конструктивное и художественное назначение. В композиционном решении фасада получают отражение типологические черты здания (жилой дом, школа, больница и т.д.), градостроительные требования масштаба, ансамблевой соподчинённости, стилового единства и т.д., особенности принятой конструктивной системы, а также строительные, фактурные и колористические свойства используемых строительных и отделочных материалов.

Для архитектурной выразительности здания очень часто используется остекление в виде отдельных оконных проёмов и витражей. В современных условиях довольно часто используют так называемые «вентилируемые» фасады.

Система представляет собой конструкцию, состоящую из облицовки (плит или листовых материалов) и металлической подконструкции, которая крепится к стене таким образом, чтобы между облицовкой и стеной образовалась воздушная прослойка. Для дополнительного утепления ограждающей конструкции между стеной и облицовкой размещается теплоизоляционный слой - в этом случае воздушная прослойка выполняется между облицовкой и теплоизоляцией (см. рис. 15).

Подоблицовочная конструкция может крепиться как на несущую, так и на самонесущую стену, выполненную из различных материалов (бетон, кирпич и т.д.). Использование навесных конструкций придают фасаду современный облик, а также улучшить теплоизоляционные показатели ограждающей конструкции.

Высокая технологичность системы «вентилируемых» фасадов, обусловленная отсутствием «мокрых» процессов, позволяет осуществлять монтаж в любое время года, что особенно важно для обширных областей России с её холодными зимами.

К основным современным конструкционно-отделочным и отделочным материалам и изделиям для лицевого слоя фасада можно отнести следующие (см. рис.16,17,18,19):

- керамические изделия:
  - кирпич лицевой и камень;
  - керамические плитки и плиты;
- плиты из керамогранита;
- силикатные лицевые кирпичи и камни;
- бетонные фасадные блоки и плиты;
- плиты из природного камня;
- листы, плиты и изделия из стекла;
- поликарбонатные пластики;
- листы из стали и цветных металлов;
- краски и декоративные покрытия.

Рис. 15.  
Принципиальная схема системы наружной теплоизоляции «вентилируемых» фасадов





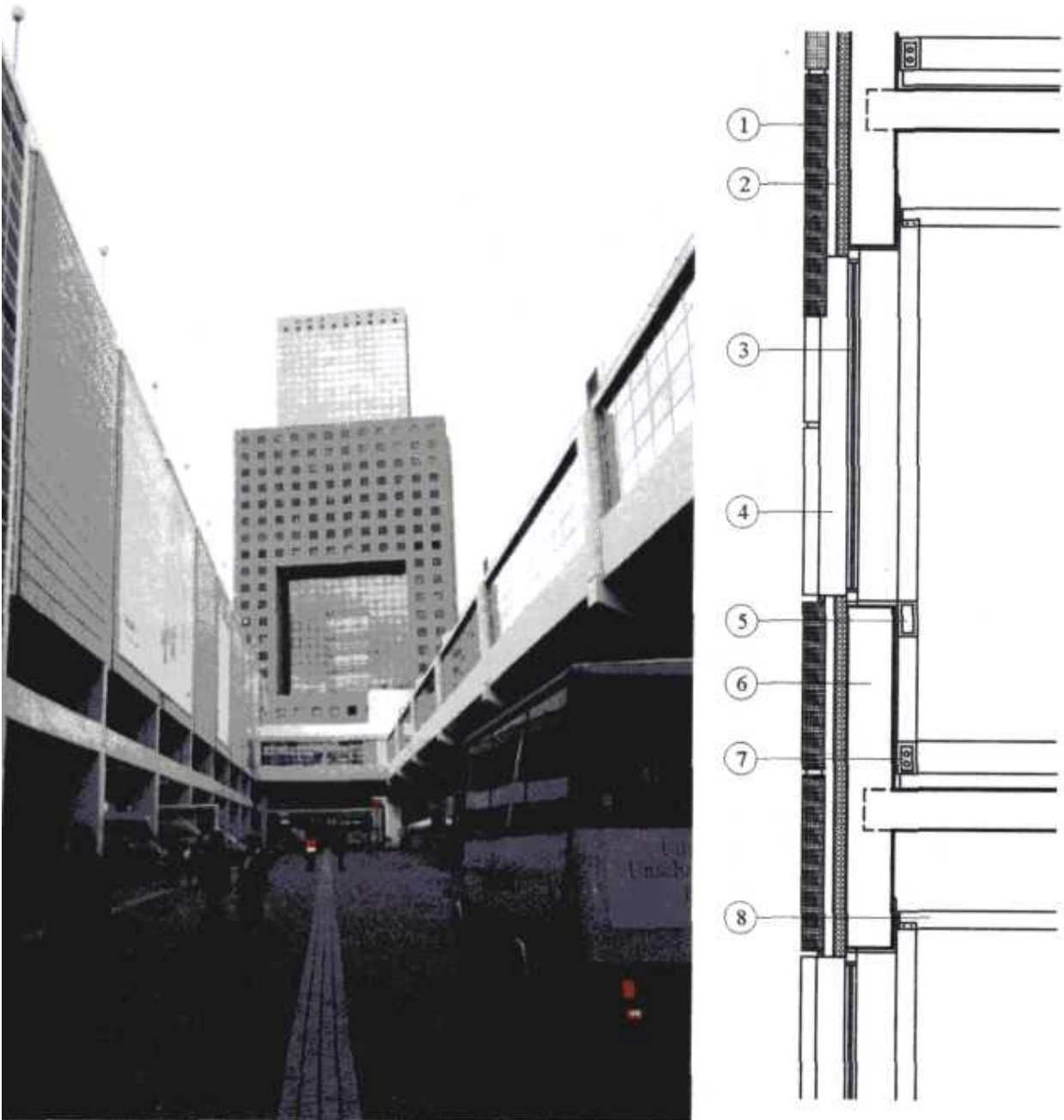


Рис. 16. Пример облицовки монолитной наружной несущей стены плоскими декоративными бетонными плитами. Павильон в комплексе международной ярмарки Франкфурт-на-Майне. Арх. О.М. Унгерс. 1987 г.: а - общий вид павильона «дом - ворота», б - сечение наружной стены: 1 - облицовочная плита, 2 - утеплитель, 3 - оконный блок, 4 - алюминиевая облицовка откосов, 5 - канал электропроводки, 6 - несущий слой стены, 7 - отопительный прибор, 8 - подвесной потолок

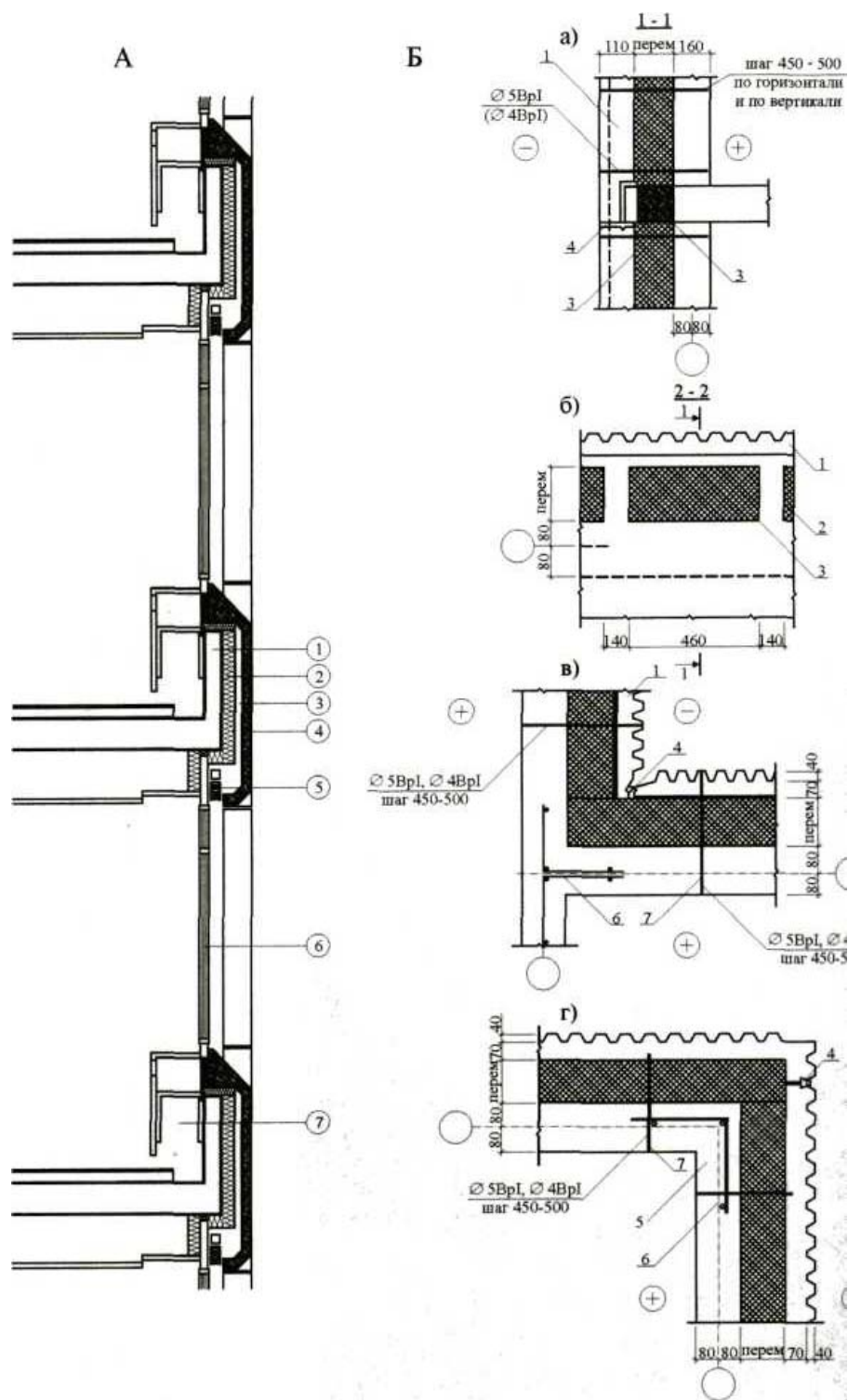


Рис. 17. Примеры облицовки наружных монолитных стен профилированными крупными железобетонными панелями: А - из практики ФРГ: 1 - внутренний бетонный слой стены 2 - утеплитель, 3 - вентилируемая воздушная прослойка, 4 - облицовочная панель, 5 - жалюзи 6 - оконный блок, 7 - отопительная система; Б - из отечественной практики: а - вертикальное сечение стены, б - горизонтальное сечение рядовое, в - то же во входящем, г - тоже в выступающем углу наружных стен: 1 - облицовочная рифленая панель, 2 - перфорированный участок плиты перекрытия, 3 - негорючий утеплитель, 4 - упругая прокладка, 5 - внутренний бетонный слой, 6 - гнутый арматурный каркас, 7 - арматурная связь

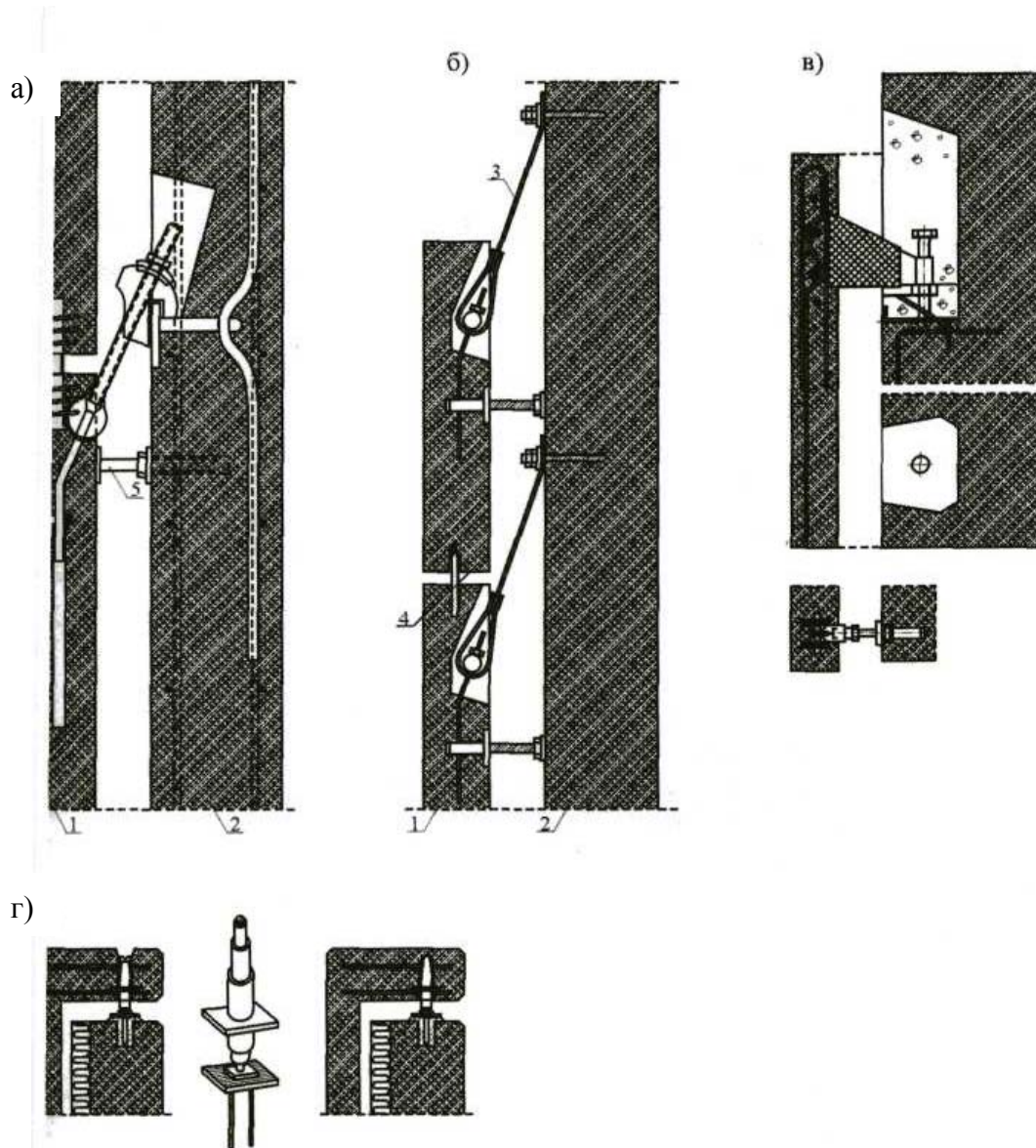


Рис.18. Варианты болтовых конструкции навески облицовочных бетонных плит наружных стен: а-в – варианты навески плоских плит (утеплитель условно не показан),

г – то же профилированной плиты:

- 1 - облицовочная плита,
- 2 - внутренний бетонный слой стены,
- 3 - навеска с болтовым креплением,
- 4 - фиксатор осей облицовочных плит,
- 5 - фиксатор зазора между бетонными слоями стен

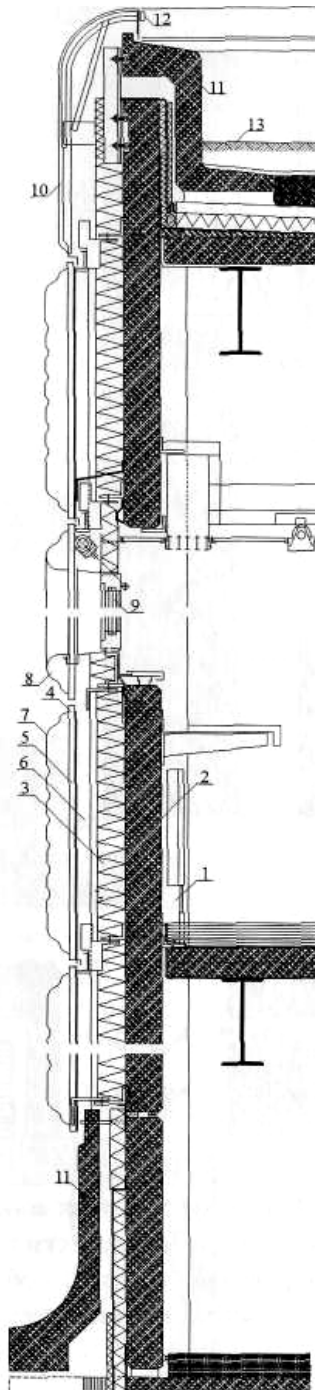


Рис. 19. Наружная бетонная стена с металлической облицовкой; вертикальное сечение:

- 1 - стальная стойка,
- 2 - железобетонная панель,
- 3 - утеплитель,
- 4 - водоотводящий желобок,
- 5 - водоотводящая трубка,
- 6 - воздушный прослойка,
- 7 - облицовочный рифленый алюминиевый лист,
- 8 - оконный наличник,
- 9 - трехслойное остекление,
- 10 - фризный элемент,
- 11 - бортовой железобетонный элемент,
- 12 - молниезащита,
- 13 - совмещенное озелененное покрытие

### 2.5.1. Современные системы остекления фасадов

Перенос тепла в светопрозрачных ограждающих конструкциях может происходить с помощью излучения, конвекции и теплопроводности. Изменить теплозащитные свойства можно путём влияния на эти составляющие теплообмена.

Существует несколько способов влияния на тепловые характеристики оконных конструкций:

- увеличение количества слоев остекления, что не достаточно эффективно, так как снижает проникновение видимого света через оконные конструкции;
- изменение толщины зазора между стелами стеклопакета (термическое сопротивление воздушной прослойки постепенно увеличивается до определенной толщины, а затем практически не изменяется);
- применение заполнения межстекольного пространства различными газами или газовыми смесями (сегодня воздух заменяют на газы: аргон, криптон, ксенон или образующиеся в комбинации с воздухом газовой смеси; при замене воздуха аргон термическое сопротивление прослойки увеличивается на 10%);
- применение вакуумных стеклопакетов (конструкция вакуумного стеклопакета представляет собой два листа стекла, спаянные между собой с небольшим зазором. Уровень вакуума в межстекольном пространстве должен составлять  $10^{-2} - 10^{-3}$  мм. рт. ст. для компенсации воздействия внешнего давления на стеклопакет внутри него, между стеклами, устанавливают распорные элементы, жестко соединенные с листами стекла. Такая конструкция обладает высокой прочностью);
- применение специальных стекол с низкоэмиссионным теплоотражающим покрытием для влияния на лучистую составляющую теплообмена и совместное применение покрытия и газового заполнения (при использовании теплоотражающих покрытий происходит существенное уменьшение количества тепловой энергии, теряемой в виде инфракрасного излучения через поверхность оконного стекла, пропускающего видимые и отражающие инфракрасное излучение. За счет снижения величины лучистой составляющей теплообмена теплотери через окна существенно снижаются, однако теплоотражающие покрытия уменьшают коэффициент пропускания света через окна. В качестве теплоотражающих покрытий широко используются покрытия на основе различных металлов: серебра, золота, меди с системой просветляющих окислов, полупроводниковых оксидов олова и индия);
- использование электронагреваемого остекления (обогрев либо поверхности стекла, либо воздушного пространства между стеклами стеклопакета. При мощности нагрева до  $150 \text{ Вт/м}^2$  температура поверхности стеклянной части окна поддерживается на уровне комнатной, несмотря на изменение температуры наружного воздуха. Применяются для снижения конвективных воздушных потоков. При мощности нагрева  $150 - 2100 \text{ Вт/м}^2$  температура поверхности внутреннего оконного стекла поддерживается выше комнатной. Применяется для эффективного плавления инея и снега, образующих на поверхности наружных стекол стеклянных кровель, и в качестве единственного источника тепла в помещениях).

## 2.6. Пожарная безопасность и эвакуация людей из здания

Безопасность людей в зданиях в случае пожара обеспечивается: во-первых, приданием частям здания требуемой огнестойкости, во-вторых, планировочной организацией путей эвакуации.

**Противопожарную защиту** для зданий и сооружений, конструкций, помещений зданий, элементов и частей зданий устанавливают в зависимости от их пожарной опасности и огнестойкости. Пожарную опасность представляют свойства зданий, способствующие возникновению опасных факторов пожара и их развитию. Под огнестойкостью понимают сопротивляемость воздействию пожара и распространению его опасных факторов. Строительные материалы характеризуются только пожарной опасностью, строительные конструкции – огнестойкостью и пожарной опасностью. Показателем огнестойкости является предел огнестойкости, пожарную опасность конструкции характеризует класс ее пожарной опасности.

Здания, а также части зданий, выделенные противопожарными стенами, - противопожарные отсеки – подразделяются по степеням огнестойкости, классам конструктивной и функциональной пожарной опасности.

Степень огнестойкости здания определяется огнестойкостью его строительных конструкций. Различают четыре (I-IV) степени огнестойкости зданий.

Класс конструктивной пожарной опасности здания определяется степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образования его опасных факторов. По конструктивной пожарной опасности здания подразделяются на четыре класса.

Класс функциональной пожарной опасности здания и его частей определяется их назначением и особенностями размещаемых в них технологических процессов. Все здания разделены на пять классов.

**Пути эвакуации** должны быть освещены естественным светом, их ограждения должны иметь повышенную огнестойкость. Все служебные лестницы, как правило, должны размещаться в закрытых несгораемых клетках и должны иметь выход наружу. Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету должна быть не менее 2 м.

Эвакуация людей из здания или сооружения состоит из двух этапов: в пределах здания и вне здания. Для обеспечения безопасности эвакуации людей из помещения вместимостью более 100 человек должны быть предусмотрены два выхода. На каждом этаже устраивают не менее двух эвакуационных выходов.

Эвакуация людей из зданий с многотысячной вместимостью – значительная проблема. Огромные залы и трибуны членятся на эвакуационные зоны. Система эвакуации зрителей включает в себя проходы в рядах мест (40-50 см шириной), эвакуационные проходы продольные и поперечные (не менее 100 см), выходы из зала шириной не менее 120 см. Система проходов в зале должна обеспечить движение людей без пересечения потоков и их встреч.

Различают обычную и аварийную эвакуацию. Во всех случаях люди из здания должны эвакуироваться быстро и беспрепятственно наиболее простыми и предельно короткими путями. Нормативное время эксплуатационной эвакуации 10-15 мин., для аварийной эвакуации оно равно 4-7 мин. в огнестойких зданиях и 2-3 мин. в полуогнестойких.

## 2.7. Техничко-экономическая оценка решений общественных зданий

По общественным зданиям в процессе проектирования выявляются следующие объемно-планировочные показатели:

$P_p$  – рабочая площадь (сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, и помещений для размещения инженерных сетей и оборудования – бойлерные, вент. камеры, машинные отделения лифтов и т. п.);

$P_o$  – общая площадь здания;

$O_c$  – строительный объем здания, включая объем выступающих над плоскостью крыши световых фонарей и куполов;

$K_1$  – отношение рабочей площади к общей площади здания;

$K_2$  – отношение строительного объема к рабочей площади здания;

$K_3$  – отношение площади наружных ограждений ( $\Pi_{но}$ ) к общей площади здания;

$$K_1 = \frac{\Pi_p}{\Pi_o}; \quad K_2 = \frac{O_c}{\Pi_p}; \quad K = \frac{\Pi_{но}}{\Pi_o} .$$

### 3. КОНСТРУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

#### 3.1. Общие положения

Общественные здания наиболее многочисленны и разнообразны по своему назначению, функциональным особенностям, габаритам, планировке, этажности и облику. В соответствии с этим также разнообразны и конструкции зданий, являющиеся одним из главных тектонических средств архитектуры. Чтобы свободно творчески компоновать различные общественные здания необходимо в совершенстве знать современные инженерные конструкции и уметь применять их в соответствии с их возможностями и экономикой.

Конструктивное решение здания в целом определяется на первом этапе проектирования выбором конструктивной системы и конструктивной схемы.

Конструктивная система представляет собой совокупность взаимосвязанных конструктивных элементов здания, обеспечивающих его прочность, устойчивость и необходимый уровень эксплуатационных качеств.

Конструктивные элементы, из которых состоит здание, в зависимости от их назначения разделяют на две основные группы – несущие и ограждающие. Несущие конструкции в совокупности образуют пространственную систему – сочетание вертикальных и горизонтальных элементов, которую называют несущим остовом здания.

Различают несколько видов основных несущих элементов см. рис. 20

– стержни, пластины (плиты), пространственные оболочки и массивные или трехмерные тела

**Стержень** (стойка) – простейший элемент, у которого два измерения (толщина и ширина) малы по сравнению с третьим – длиной.

**Пластина** (плита) – это элемент, у которого одно измерение – толщина – мало по сравнению с двумя другими. Криволинейные плиты называются **оболочками**.

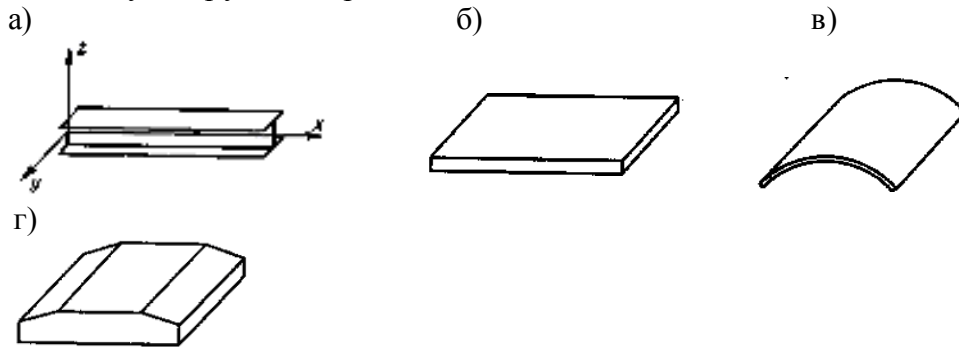


Рис. 20. Основные виды несущих элементов:  
а – стержень; б – пластина; в – оболочка; г – массивное тело

**Массивными** являются элементы, у которых все три генеральных размера примерно одного порядка.

В зависимости от внешнего вида несущей конструкции (ее похожесть на стойку, пластину, оболочку и объемный элемент) различают пять классических (основных) конструктивных систем: стеновую, каркасную, объемно-блочную, ствольную и оболочковую.

Наряду с основными конструктивными системами широко применяют и комбинированные, в которых вертикальные несущие конструкции компонуются из разнотипных элементов. Наиболее распространенные из них см. рис. 21.

Обычно на начальном этапе проектирования принимают конструктивную схему здания, руководствуясь принципом взаимного размещения в пространстве вертикальных несущих конструкций (например, продольного, поперечного). Применяют различные конструктивные схемы (рис.22):

- с поперечными несущими стенами;
- с продольными несущими стенами;
- с продольно-поперечными несущими стенами.

При поперечных несущих стенах наружные продольные стены являются только теплоизоляционными и могут быть самонесущими и навесными.

При конструктивной системе – неполный каркас (каркасно-стеновая), без наружного ряда колонн, применяют несущие панели, которые передают нагрузки не только от вышележащих панелей, но и от перекрытий.

### 3.2. Каркас, его особенности

По характеру статической работы все несущие конструкции подразделяются на плоскостные и пространственные. В плоскостных – все элементы работают под нагрузкой автономно, как правило в одном направлении, и не участвуют в работе конструкций, к которым они примыкают. В пространственных – все или большинство элементов работают в двух направлениях и участвуют в работе сопрягаемых с ними конструкций.

Благодаря этому повышается жесткость и несущая способность пространственных конструкций и снижается расход материалов на их изготовление.

Выбор типа и материала несущих конструкций при проектировании определяется величинами перекрываемых пролетов. При малых пролетах применяют простые плоскостные и стержневые конструкции, при больших – более сложные пространственные.



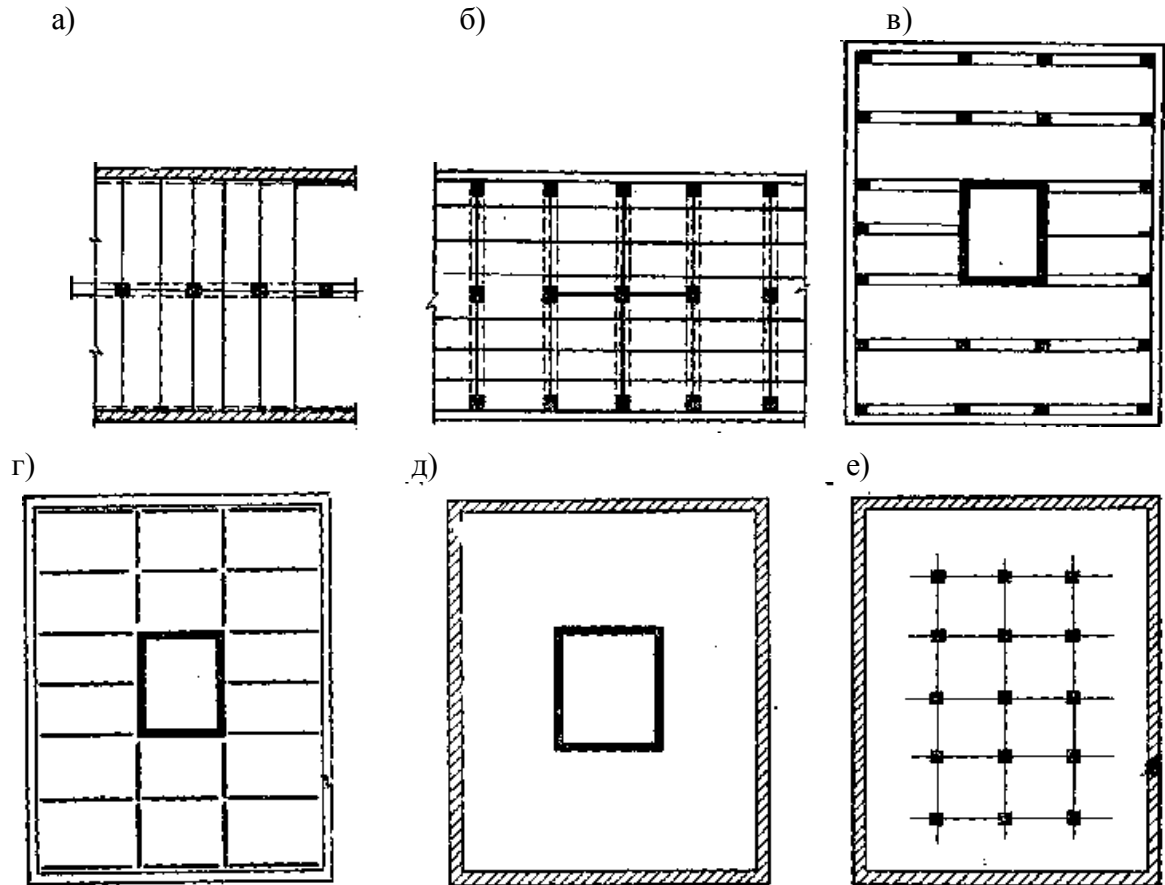


Рис. 21. Комбинированные системы:

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

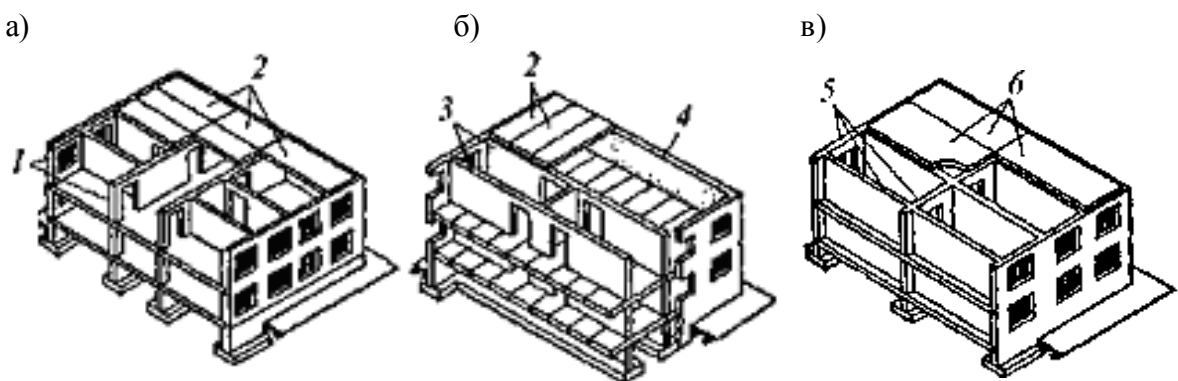


Рис. 22. Бескаркасная система зданий:

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

**Стойчно-балочная конструкция** (рис.23) является наиболее простой и распространенной среди плоскостных.

Она состоит из вертикальных и горизонтальных стержневых несущих элементов. Вертикальный элемент – **стойка** (колонна, столб) – представляет собой прямолинейный стержень, который воспринимает все вертикальные нагрузки от горизонтального элемента (балки), горизонтальные нагрузки, приходящиеся на стойку, и передает усилия от этих воздействий на фундамент. При этом сама стойка работает на сжатие и изгиб. Горизонтальный элемент стоечно-балочной системы – балка (брус) – прямолинейный стержень, работающий на поперечный изгиб под действием вертикальных нагрузок.

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

По характеру статической работы различают три системы каркасов – рамную, рамно-связевую и связевую. В рамных каркасах все вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимают рамы с жесткими узлами.

Каркас, состоящий из поперечных и продольных рам (рамный каркас), обладает пространственной жесткостью: его деформации под влиянием силовых воздействий минимальны и не нарушают эксплуатационных качеств здания.

Каркас из стоечно-балочных конструкций с шарнирными сопряжениями пространственной жесткостью не обладает. Для ее обеспечения вводятся специальные конструкции вертикальных связей, и вся система несущих конструкций здания называется каркасно-связевой или связевым каркасом. В качестве связей могут быть использованы отдельные стены (диафрагмы жесткости), рамы, раскосы и др.

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

Стоечно-балочные конструкции зародились в глубокой древности.

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

В действующем общесоюзном унифицированном каркасе для гражданских зданий принята сетка колонн  $6 \times 6,6 \times 4,5$  и  $6 \times 3$ , в ряде случаев применяют и другие –  $(6+3) \times 6$ ;  $9 \times 6$ ;  $(9+3+9) \times 6$ ;  $(9+6+9) \times 6$  м.

Сечение всех колонн принято  $400 \times 400$  мм (рис. 24).

Одноэтажные колонны приняты для этажей высотой 2,4; 3,0; 3,3; 3,6; 4,2; 4,8; 6,0; 7,2 м. Двухэтажные колонны для этажей высотой 3,0; 3,3; 3,6 м. Трех- и четырехэтажные колонны длиной до 14,4 м. Стыки колонн промежуточных этажей выполняют в уровне 730 мм над верхом ригелей перекрытия (для удобства монтажа) (рис. 25).

Фундаменты под колонны, в основном, отдельно стоящие (рис. 26)

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

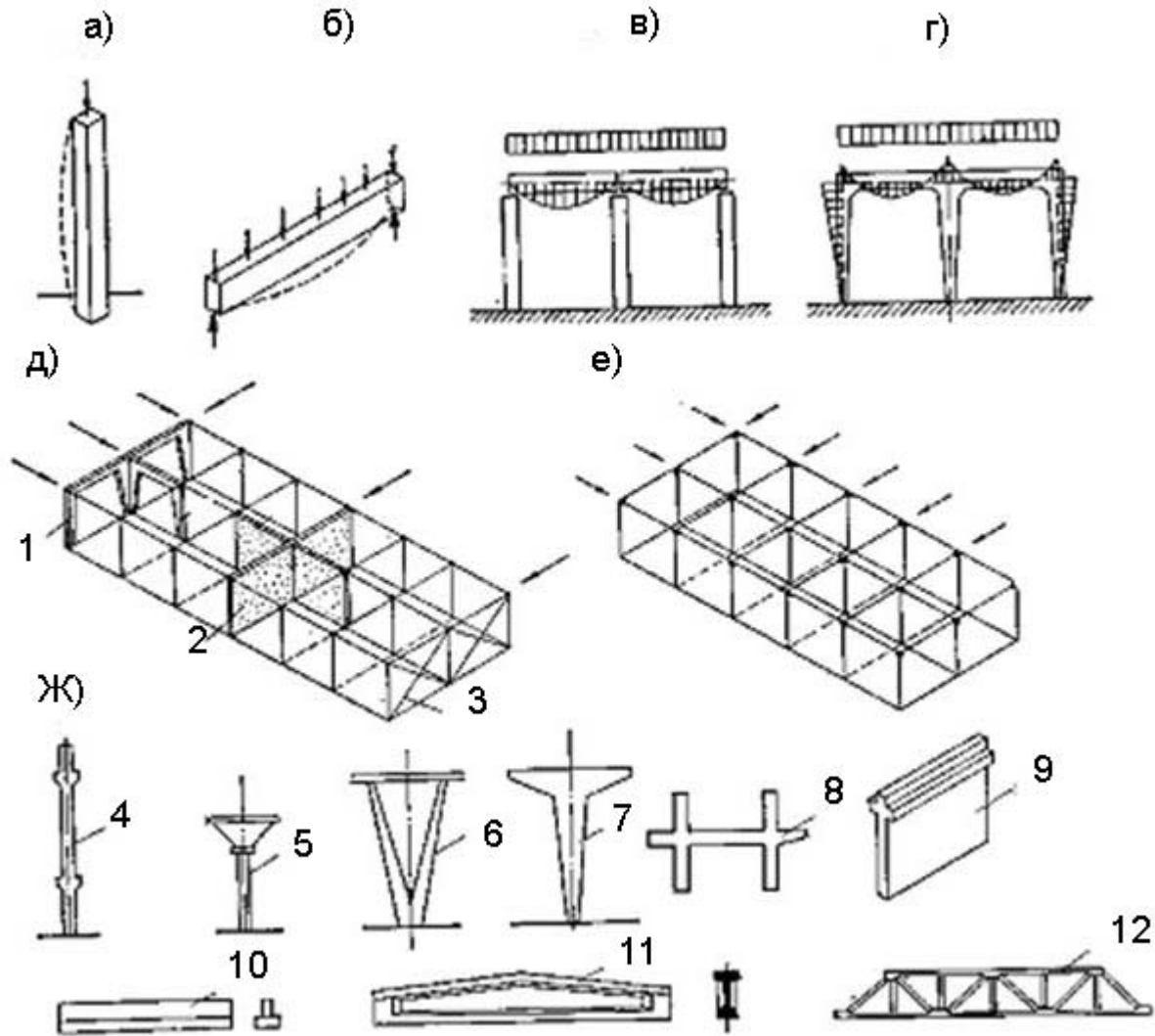


Рис. 23 Стоечно-балочная конструктивная система

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

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

Колонна соединяется с ригелем путем опирания последнего на скрытую консоль (см. рис. 25).

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

вызывающие горизонтальное перемещение каркаса, воспринимаются сквозными вертикальными диафрагмами жесткости.

Ригели в каркасной системе приняты таврового сечения с полками в нижней зоне для опирания элементов перекрытий (рис. 27).

Высота ригелей на опоре:

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

Все ригели устанавливают на консоли колонн.

Панели перекрытий в каркасных системах применяют многопустотные высотой 220 мм (для пролетов 6 и 9 м) и 300 мм (для пролета 12 м), ребристые и панели типа «ТТ» и «Т» высотой 600 мм (для пролетов 9 и 12 м) (рис.28).

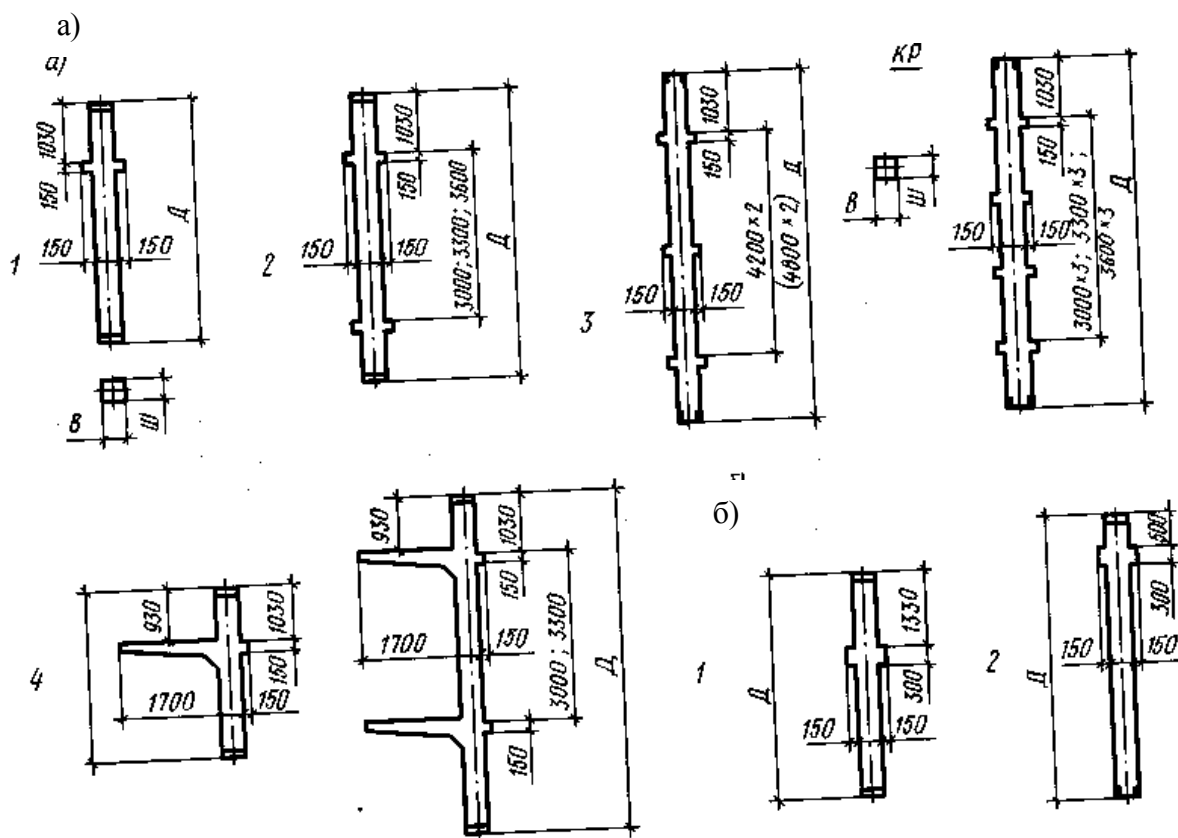


Рис. 24. Колонны:

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

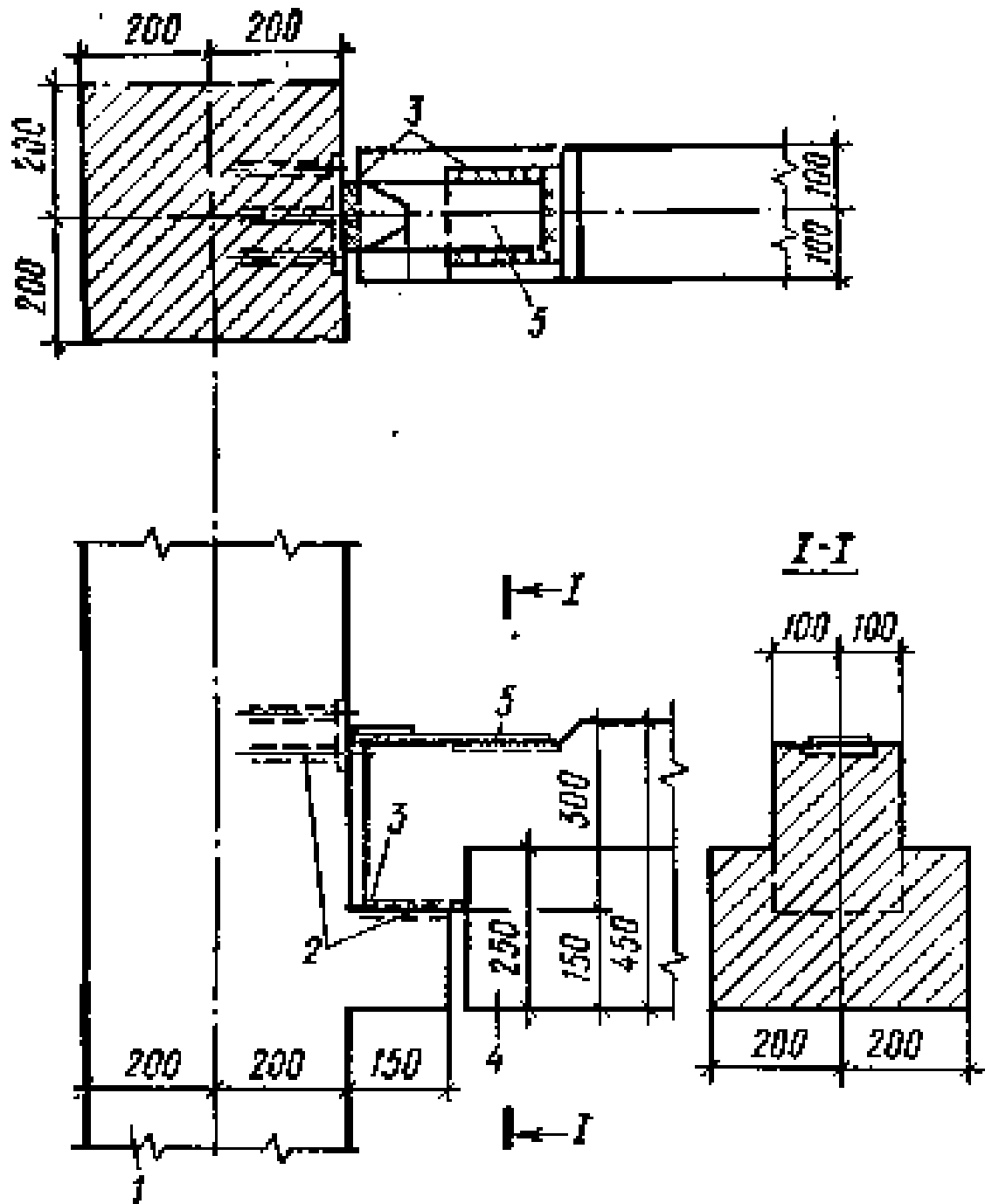


Рис. 25. Узел сопряжения поперечного ригеля с колонной унифицированного каркаса:

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

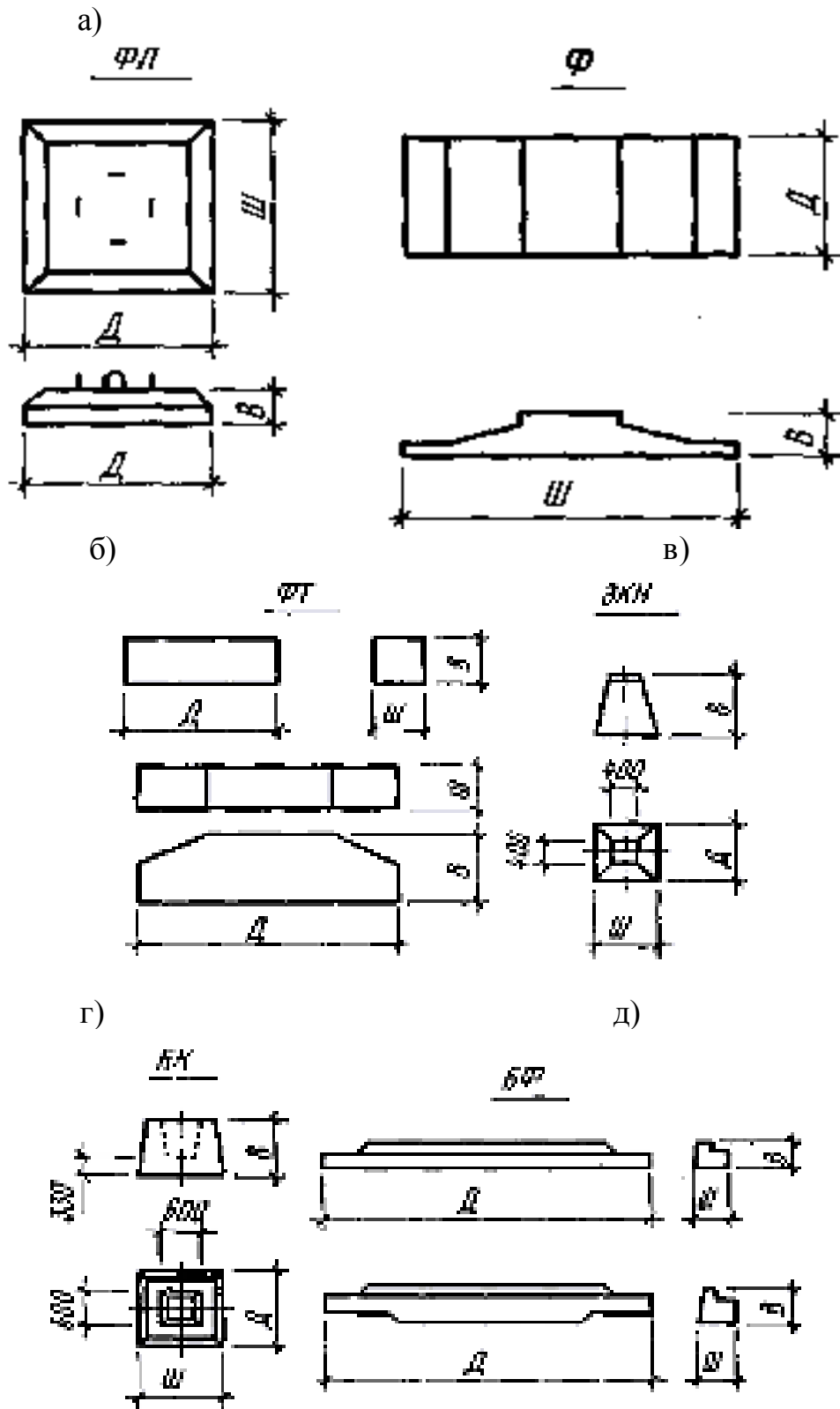


Рис. 26. Фундаменты под колонны зданий:

а – фундаментные плиты ФП-16, ФП-20, ФП-24, ФП-30 и др.. б – фундаментные траверсы ФТ-24, ФТ-40, в – подколонники КН, ЭКН, г – башмаки подколонны БК, д – фундаментные блоки БФ (полная номенклатура и размеры элементов фундаментов приведены в каталогах)

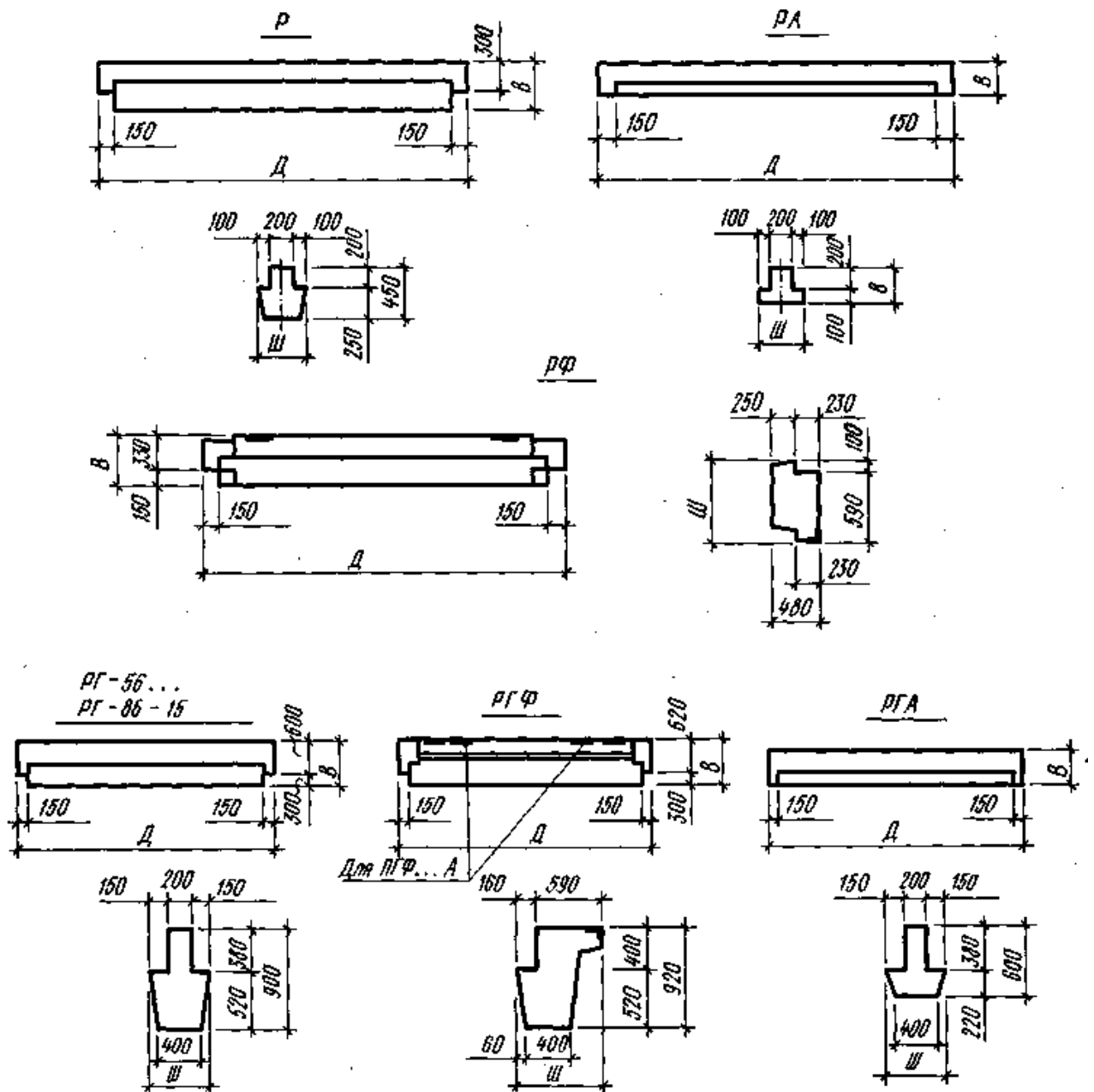


Рис. 27. Ригели легкого и тяжелого каркасов:  
 P – рядовые; PA – коридорные; PФ – фасадные; PГ, PГФ, PГА – тяжелого каркаса

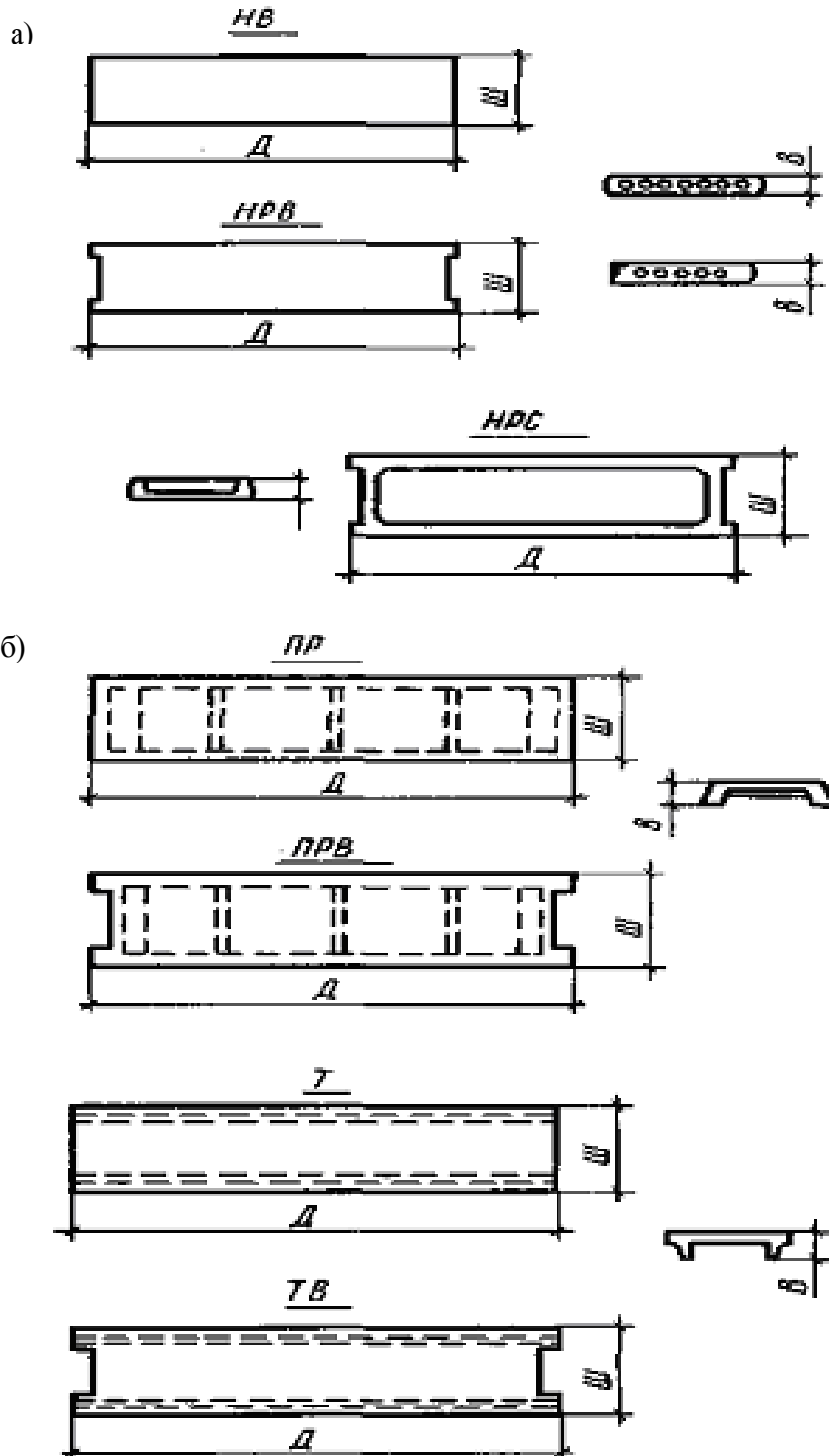


Рис. 28. Панели перекрытий:

а – легкого каркаса, НВ – рядовые, НРВ – распорки внутренние, НРС – то же, санитарно-технические, б – тяжелого каркаса, ПР – рядовые, ПРВ – распорки внутренние, типа «ТТ»: Т – рядовые, ТВ – распорки внутренние



### 3.3. Конструкции плоских покрытий больших пролетов

Среди общественных зданий различного назначения можно выделить группу таких, в которых имеется большой зал, являющийся композиционным и функциональным ядром всего сооружения, имеющий свободную от промежуточных опор площадь и перекрываемый конструкцией большого пролета. Такие здания отличаются исключительным разнообразием размеров и форм, к ним относятся крытые рынки, выставочные павильоны, различного рода зрительные и спортивные залы и др.

Выбор системы покрытия больших залов является одним из важнейших вопросов проектирования общественных зданий. Современная строительная наука дает возможность перекрывать помещения любых размеров металлическими, железобетонными, деревянными конструкциями.

Несущие конструкции покрытий больших пролетов в зависимости от их конструктивной схемы и статической работы можно подразделить на три группы:

- 1) конструкции, работающие в одной плоскости;
- 2) конструкции, работающие в двух плоскостях (так называемые перекрестные);
- 3) пространственные системы, при расчете которых учитывают усилия в трех плоскостях.

К несущим конструкциям покрытий, работающим в одной плоскости, относятся балки, фермы, рамы и арки (рис. 29).

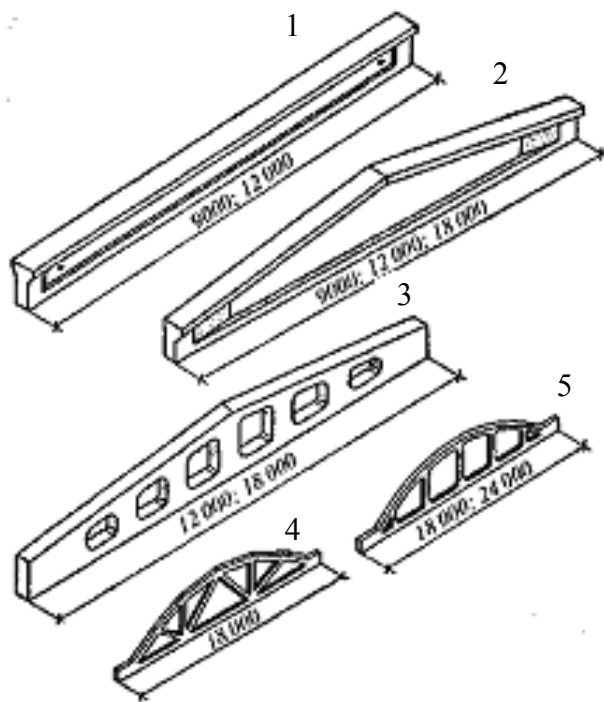


Рис. 29. Несущие конструкции для перекрытия залов:

1 – односкатная балка; 2 – двускатная балка; 3 – решетчатая балка; 4 – сегментная раскосная ферма; 5 – арочная безраскосная ферма

Балочные системы больших пролетов в залах общественного назначения применяют сравнительно редко, главным образом, в случаях необходимости создания покрытий небольшой строительной высоты. Сечение балок обычно применяют двутавровое. По архитектурным требованиям нежелательно оставлять в интерьере балки открытыми, поэтому чаще всего на нижнюю полку двутавров укладывают плиты, чтобы создать гладкий потолок.

На рисунке (рис. 30) приведен пример конструкции балочного покрытия зала общественно-го здания пролетом 48 м.

В качестве несущих элементов покрытий зальных помещений часто применяют различного рода сквозные фермы (треугольные, полигональные, с параллельными поясами, сегментные или арочные (рис. 31).

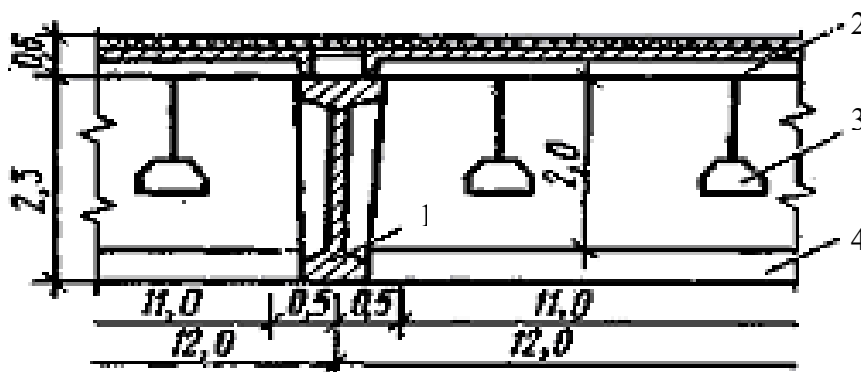


Рис. 30. Пример конструкции балочного покрытия зала пролетом 48 м:  
1 – балка длиной 48 м; 2 – утепленное покрытие; 3 – светильник; 4 – конструкция остекленного перекрытия

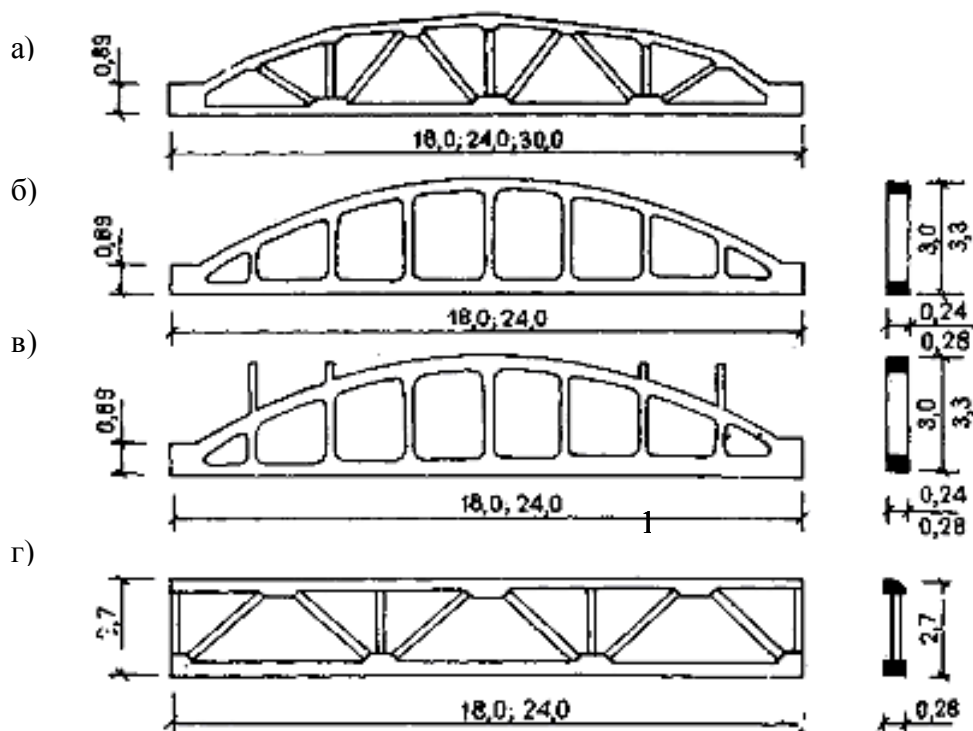


Рис. 31. Стропильные железобетонные фермы  
а – сегментная ферма; б – то же, безраскосная; в – то же, для пологой или плоской кровли; г – с параллельными поясами

Пролеты ферм, выполненных из сборного железобетона, в большинстве случаев не превышает 30 м, так как при больших пролетах перевозка ферм затруднительна. Поэтому, сборные железобетонные фермы больших пролетов целесообразно сваривать на месте их отдельных элементов (рис. 32).

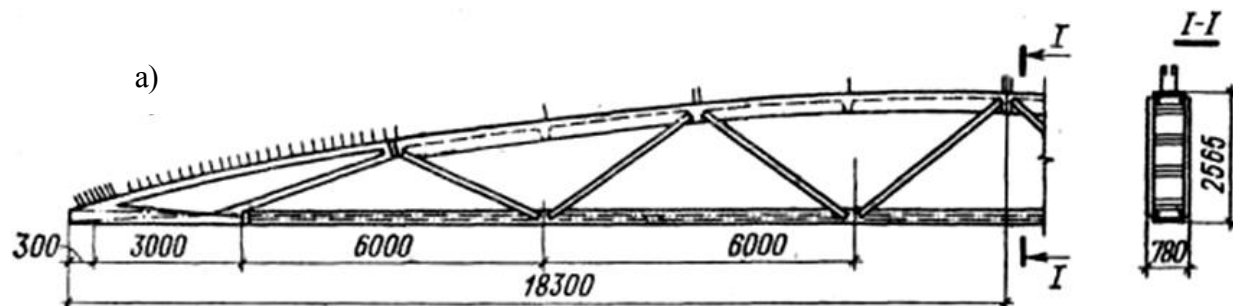
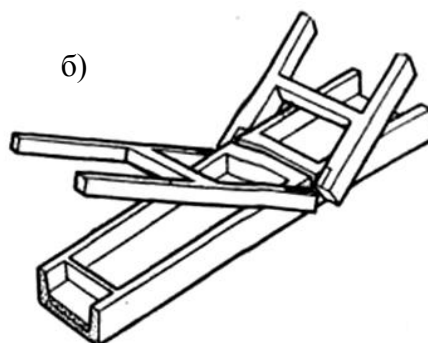


Рис.32. Железобетонная предварительно напряженная ферма пролетом 36 м, собираемая из отдельных элементов:

- а – конструктивное решение фермы;
- б – деталь крепления раскосов.



Целесообразно решение покрытий достигается также при применении длинномерных сборных настилов, укладываемых по продольным балкам, опертым на колонны, или по несущим продольным стенам. Такие настилы могут быть пустотелыми – высотой 80 – 100 см; ребристыми – шириной 1,5 – 3 м, типа ГТ, сводчатыми, вспарушенными, гиперболического очертания и т. д. (рис. 33).

Для создания крупных общественных помещений могут применяться одноэтажные рамные конструкции, в которых ригели жестко соединены с колоннами.

Железобетонные рамы больших пролетов применяют редко ввиду их массивности и высокой стоимости (рис. 34 а, б)

Пример уникальной железобетонной рамы покрытия подземного выставочного зала в Турине пролетом 53,27 м показан на рис. 34, в.

В большепролетных общественных зданиях применение деревянных клееных рам дает значительное уменьшение материалоемкости конструкций при простоте изготовления (см. рис. 34, г).

Металлические рамы сплошного сечения целесообразны только при сравнительно небольших пролетах (до 24 м), решетчатые же рамы могут применяться в пролетах до 150 м (рис. 35, а).

Рамные конструкции могут иметь разнообразные формы с прямыми, ломанными и криволинейными очертаниями, что в ряде случаев позволяет получить определенный архитектурный эффект. Они допускают устройство крупных нависающих консолей, например, на железнодорожных перронах, посадочных площадках аэровокзалов, над трибунами стадионов, входами в крупные общественные здания (рис. 35, б).

Арочные покрытия перекрывают пролеты 100 м и более. Высокие архитектурные качества арочных конструкций позволяют во многих случаях получить выразительные интерьеры крупных залов (рис. 35, в).

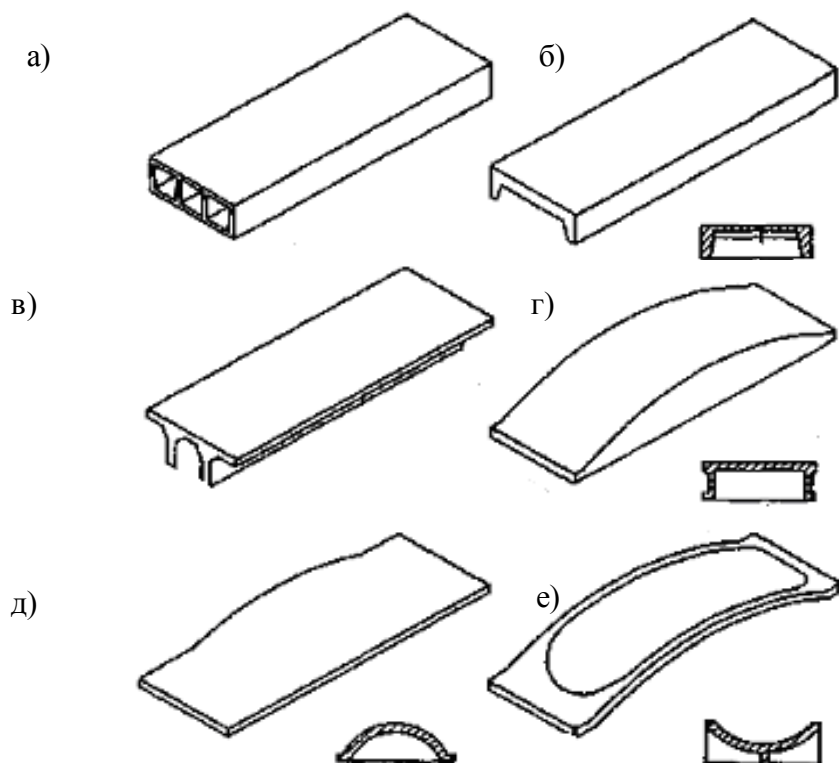


Рис. 33. Длинномерные сборные железобетонные настилы покрытий:

а – пустотный «динакор»; б – ребристый; в – настил типа ТТ; г – сводчатый настил КЖС; д – впарушный; е – гиперболический

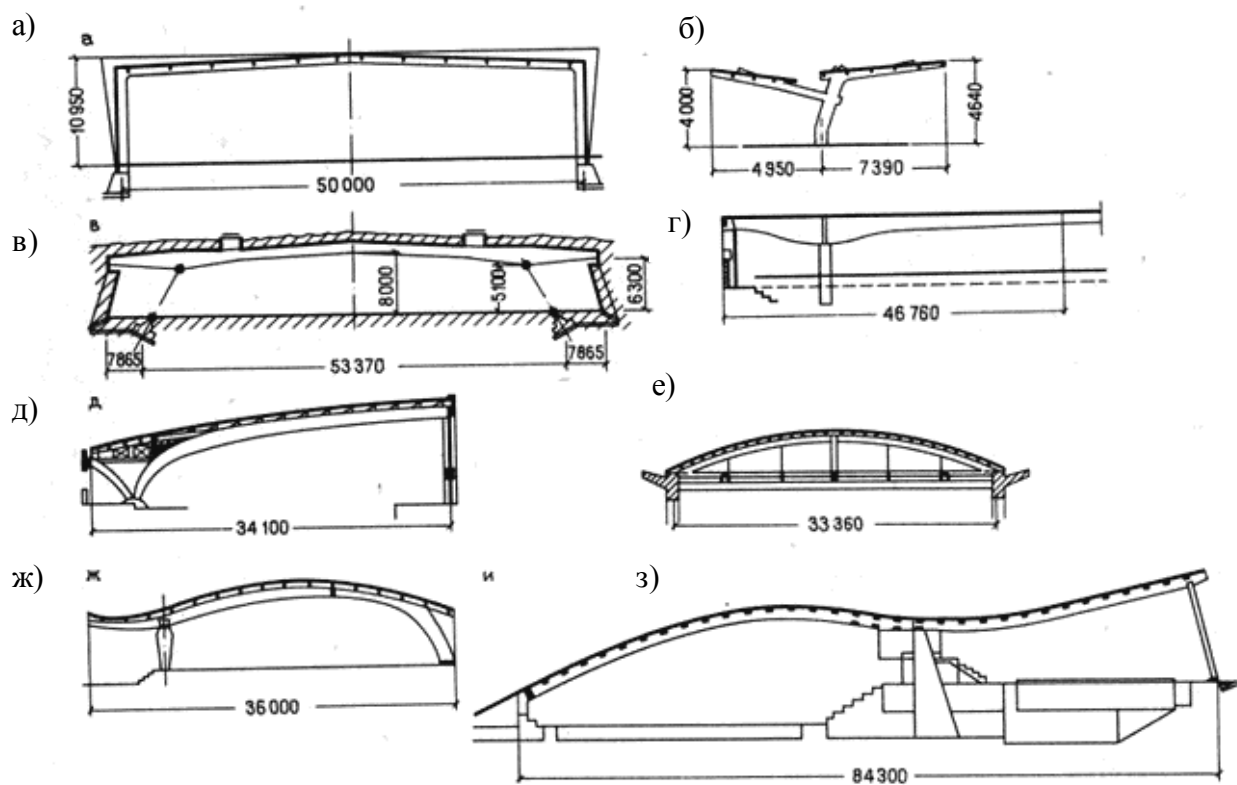


Рис. 34. Рамные конструкции больших пролетов:

а – выставочный павильон в Гамбурге (ФРГ); б – навес на автомобильной выставке в Сиднее (Австралия); в – подземный выставочный зал в Турине (Италия); г – здание бассейна Ла-Турель; д – здание бассейна в Реймсе (Франция)

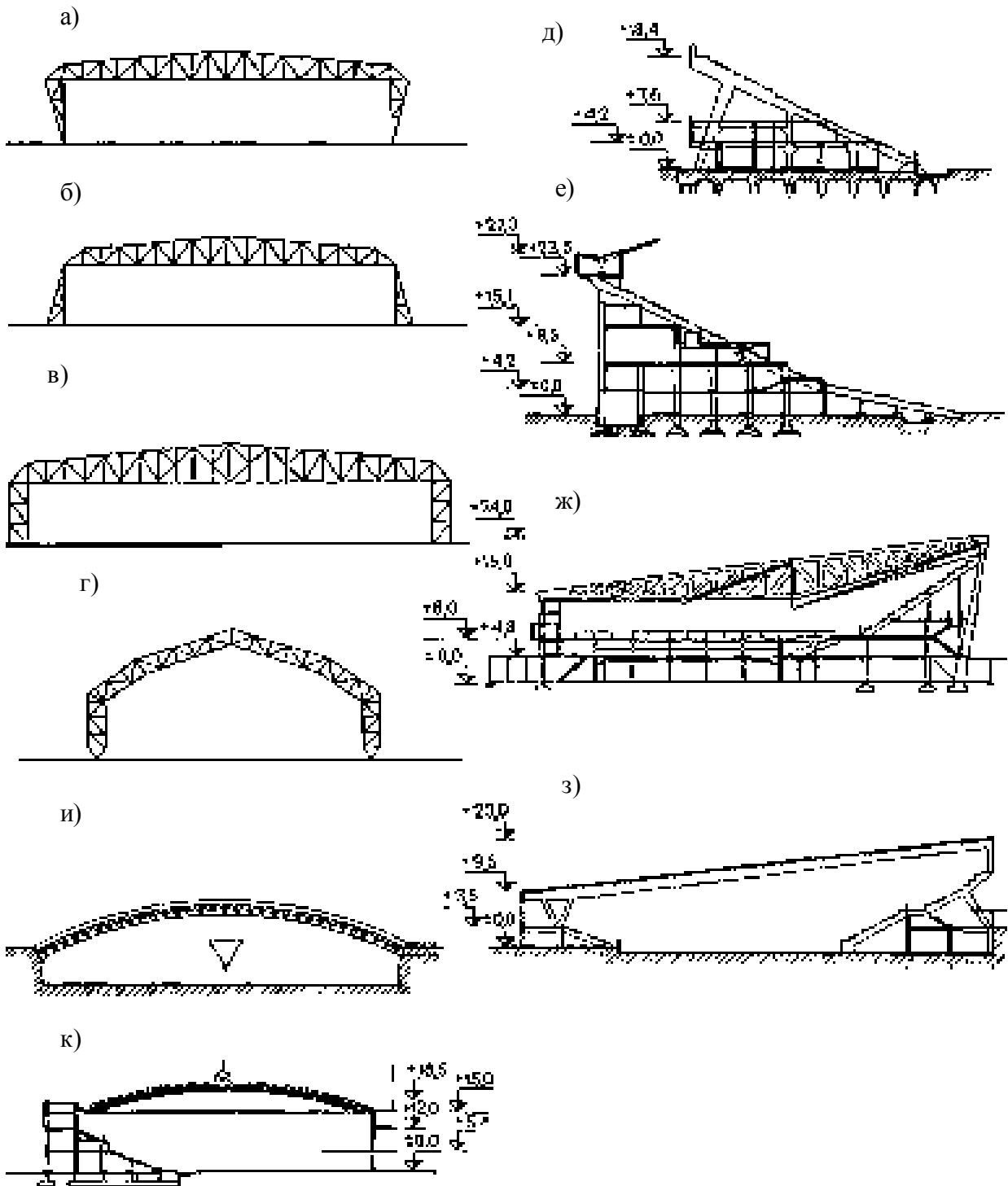


Рис. 35. Конструкции больших пролетов:

а-г – металлические решетчатые рамы;

д – трибуны стадиона в Красноярске;

е – Центральный стадион имени В. И. Ленина в Москве;

ж – спортивный зал в Эссене (ФРГ);

з – спортивный зал в Женеве (Швейцария);

арочные покрытия:

и – пространственная решетчатая арка из алюминиевого сплава;

к – арочное покрытие из стальных элементов

**Арочная конструкция** представляет собой брус криволинейного (циркульного, параболического и др.) очертания. Кривизна арки обеспечивает возможность ее статической работы преимущественно на осевые (сжимающие) усилия, но вызывает (в отличие от балочных конструкций) не только вертикальные, но и горизонтальные реакции опор, так называемый распор (рис. 36).

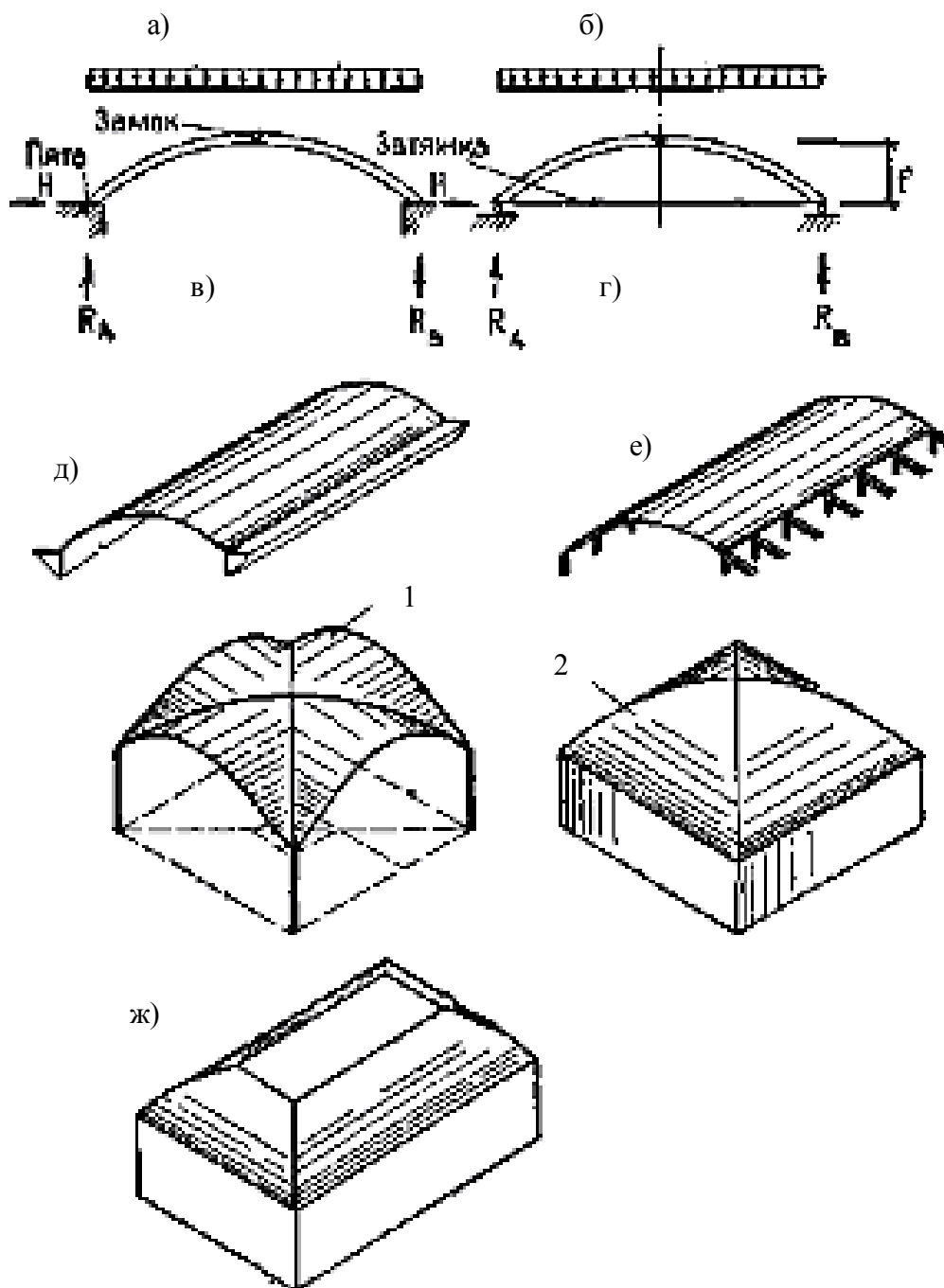


Рис. 36. Арочно-сводчатые конструкции

а – арка; б – арка с затяжкой; в – цилиндрический свод; г – цилиндрический свод на стоечно-подкосных опорах; д – крестовый свод; е – сомкнутый (монастырский) свод;

ж – зеркальный свод;  $R_A$  и  $R_B$  – вертикальные реакции опор;  $H$  – распор;  $f$  – стрела подъема арки; 1 – распалубка; 2 – лоток

Арки могут быть деревянными, металлическими и железобетонными, сплошного или решетчатого сечения. При малых пролетах (до 30 м) деревянные и железобетонные арки имеют прямоугольное сечение, а металлические – двутавровое. При пролетах от 30 до 50 м независимо от материала – двутавровое, а при пролетах более 50 м – решетчатое. Подъем арок обычно составляет от  $\frac{1}{4}$  до  $\frac{1}{6}$  пролета, а расстояние между арками 6–12 м. По сравнению с покрытиями по балкам, фермам и ригелям рам арочные покрытия имеют меньший вес по затрате материалов они более экономичны. Однако, арочные конструкции более деформативны, чем рамные, и поэтому применять их целесообразно в таких покрытиях, где нет динамических или больших горизонтальных сил, например, в зданиях выставочных павильонов, крытых рынках, спортивных стадионах и т. п.

Примером большепролетного арочного покрытия может служить конструкция покрытия зала Дворца Спорта в Лужниках, размером 144×78 м (рис. 37).

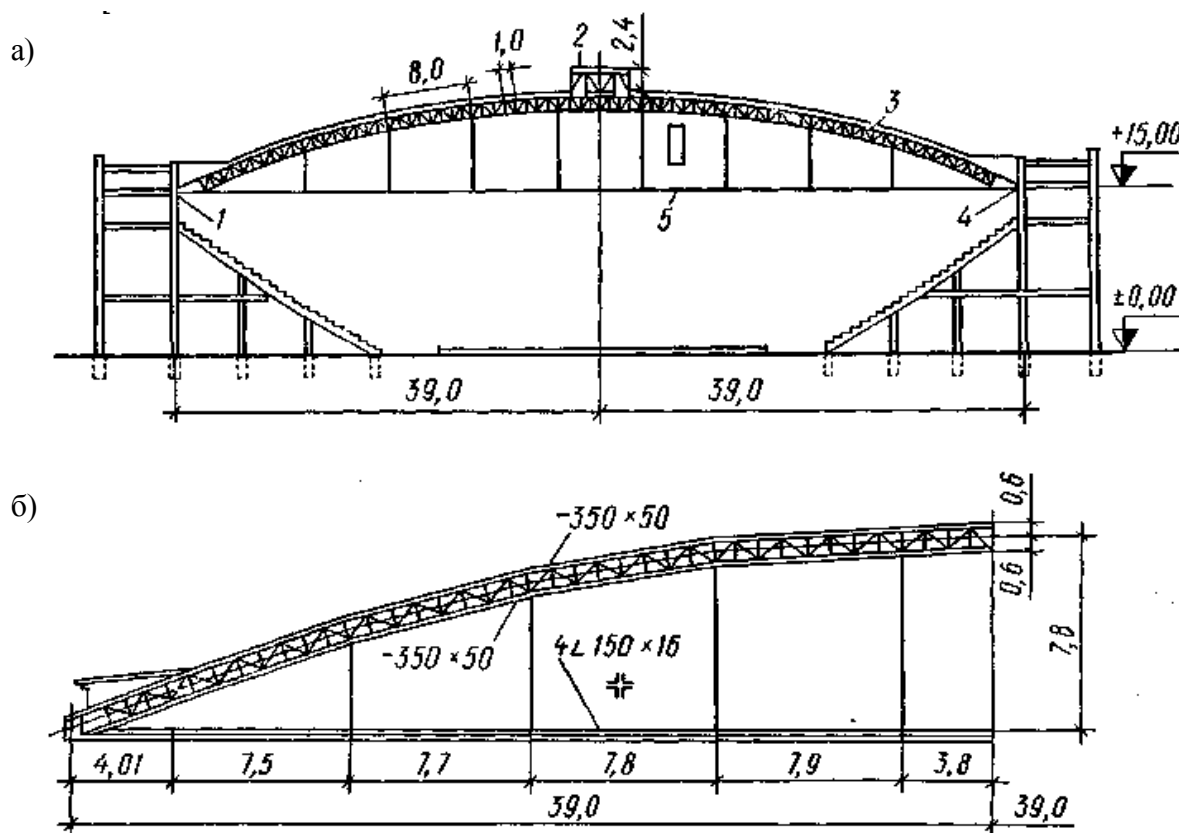


Рис. 37. Конструкция арочного покрытия стальными арками с затяжкой Дворца спорта в Лужниках:

а – поперечный разрез здания; б – деталь полуарки; 1 – неподвижная опора; 2 – аэрационный фонарь; 3 – арка; 4 – подвижная опора; 5 – затяжка

Несущими конструкциями покрытия являются стальные решетчатые арки пролетом 78 м с затяжками, с шагом 6 м.

Арки с затяжками применяются во Дворце Спорта на Центральном стадионе имени В. И. Ленина в Москве (см. рис. 35)

### 3.4. Пространственные конструкции покрытий больших пролетов

Для перекрытия больших пролетов наиболее целесообразны пространственные конструкции, которые в эстетическом отношении превосходят плоские линейные конструкции – балки, фермы, рамы и арки. Пространственные конструкции выполняют в металле, железобетоне, дереве. Наиболее простые из них – это складки, т. е. пространственные балки, составленные из отдельных плоских элементов (рис. 38).

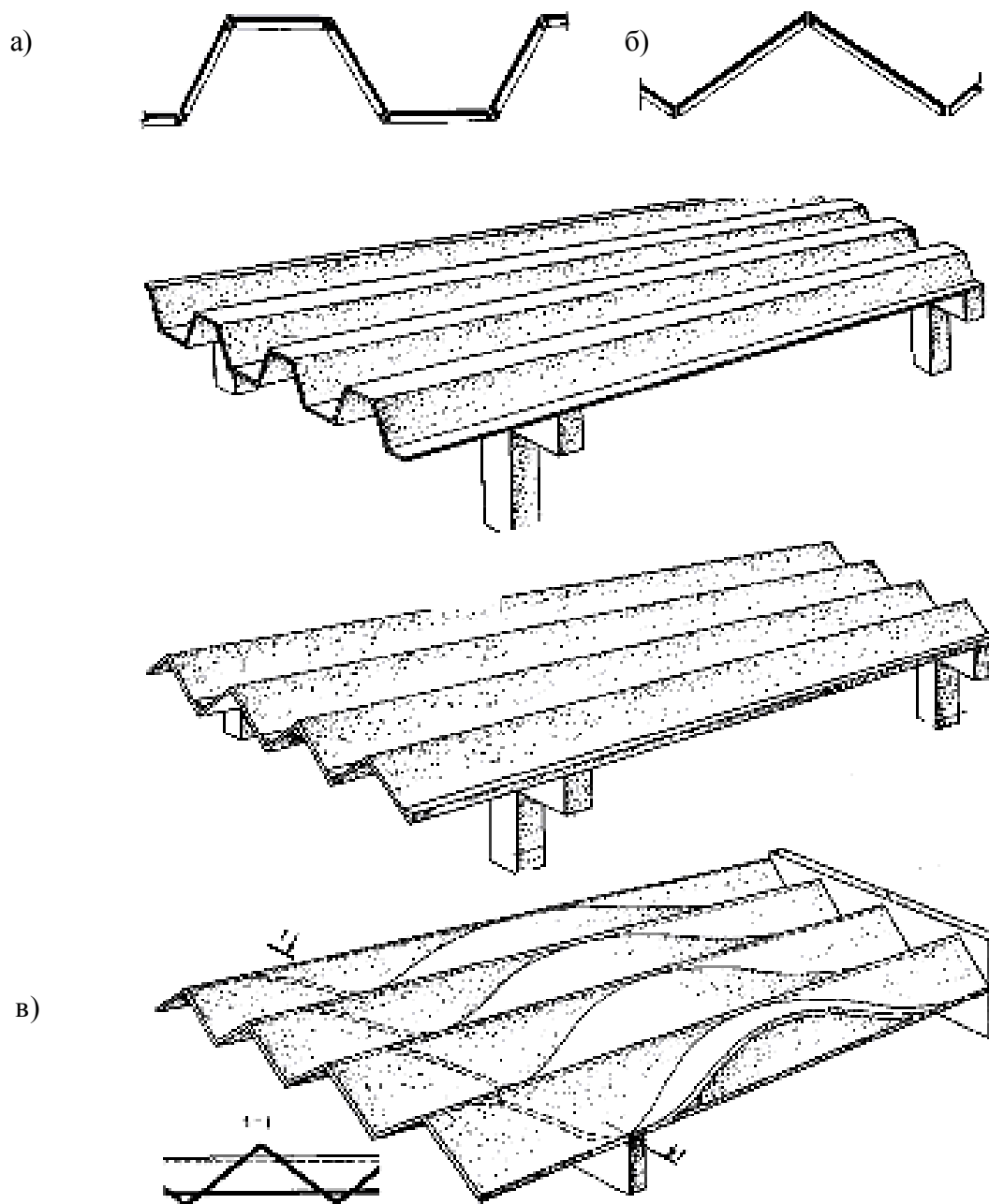


Рис. 38. Железобетонные складчатые покрытия:

а – трапециевидная складка; б – треугольная складка; в – усложненная треугольная складка;

Геометрические формы складчатых конструкций различны: отдельные складки могут иметь треугольное и трапециевидное сечение и иметь друг с другом параллельные, веерные или встречные сочетания. Складки получают применение в покрытиях пролетом до 40 м и в высоких стенах при необходимости повышения их жесткости. Получило распространение сочетание складчатых стен и покрытий с жесткими сопряжениями между ними в виде пространственной рамной конструкции. Складки используют в арочных и шатровых покрытиях



для помещений с прямоугольным, трапециевидным, многоугольным или криволинейным планом (рис. 39).

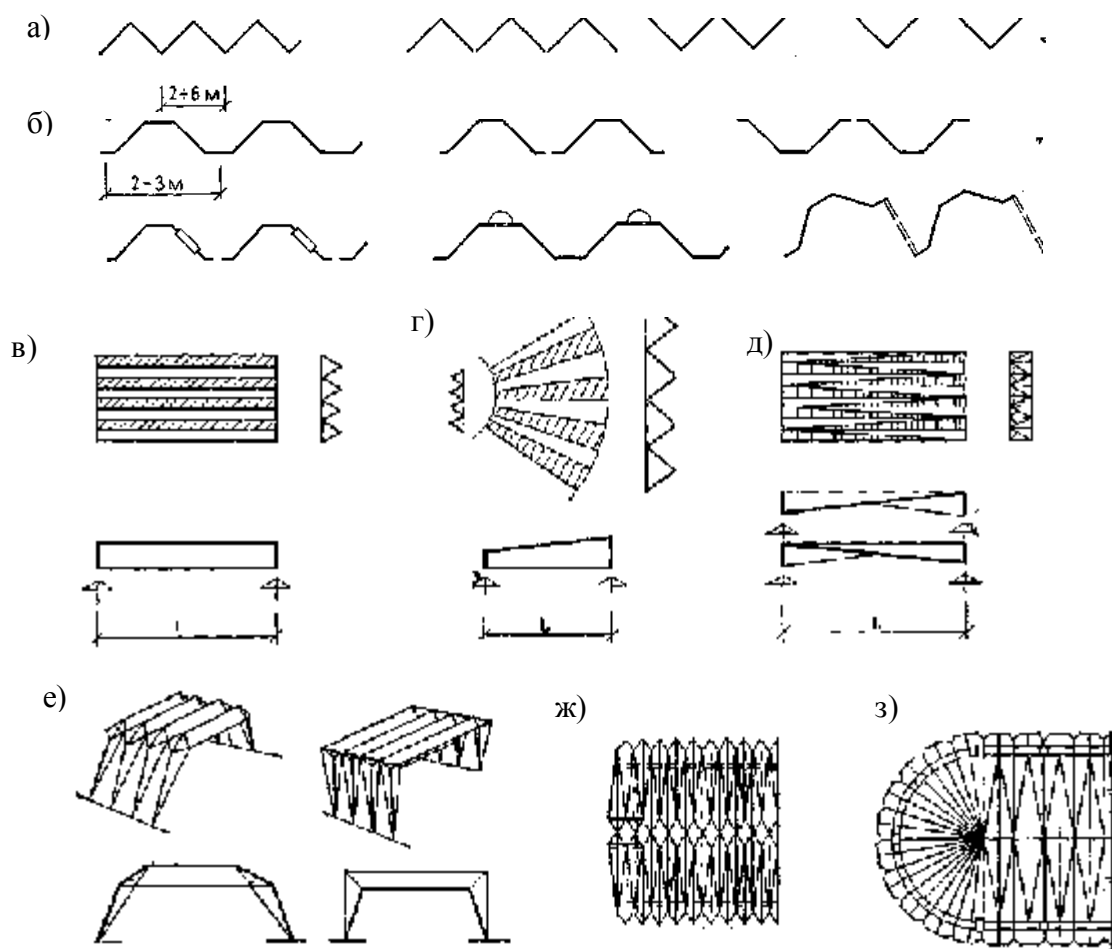


Рис. 39. Складчатые покрытия

а – формы и габариты сечения монолитных и сборных складок; б – схемы размещения устройств верхнего света.

Формы покрытий: в – параллельными складками; г – то же, веерными; д – встречными; е – складчатые рамы; примеры фрагментов покрытий; ж – встречными складками; з – сочетанием веерных и встречных складок

Металлические складчатые покрытия, особенно, перекрестно-стержневые позволяют получить значительный архитектурный и экономический эффект при пролетах до 50 м. Такие решетчатые (перекрестно-стержневые) складки, составленные из трехметровых трубчатых стержней, при высоте 2,12 м позволяют перекрывать пролет до 30 м, а при устройстве двух и трехрешетчатой системы с увеличением высоты конструкций – до 54 м.

Перекрестно-стержневая конструкция при плане помещения, приближающейся к квадрату, превращается в пространственную сетку, состоящую из перекрещивающихся поясных стержней и пространственной решетки, поставленной по диагонали квадратных ячеек (рис. 40).

Возможности такой конструкции (структуры) очень широки, т. к. ее можно опирать на колонны в любой точке. Модульная сетка пространственных перекрестно-стержневых конструкций строится по ортогональной (преимущественно 3×3 м) треугольной или шести-

угольной системам (рис. 40, в-е). Такие конструкции применяют для самых разнородных покрытий с опиранием по контуру на внутриконтурные колонны (рис. 40, л-н).

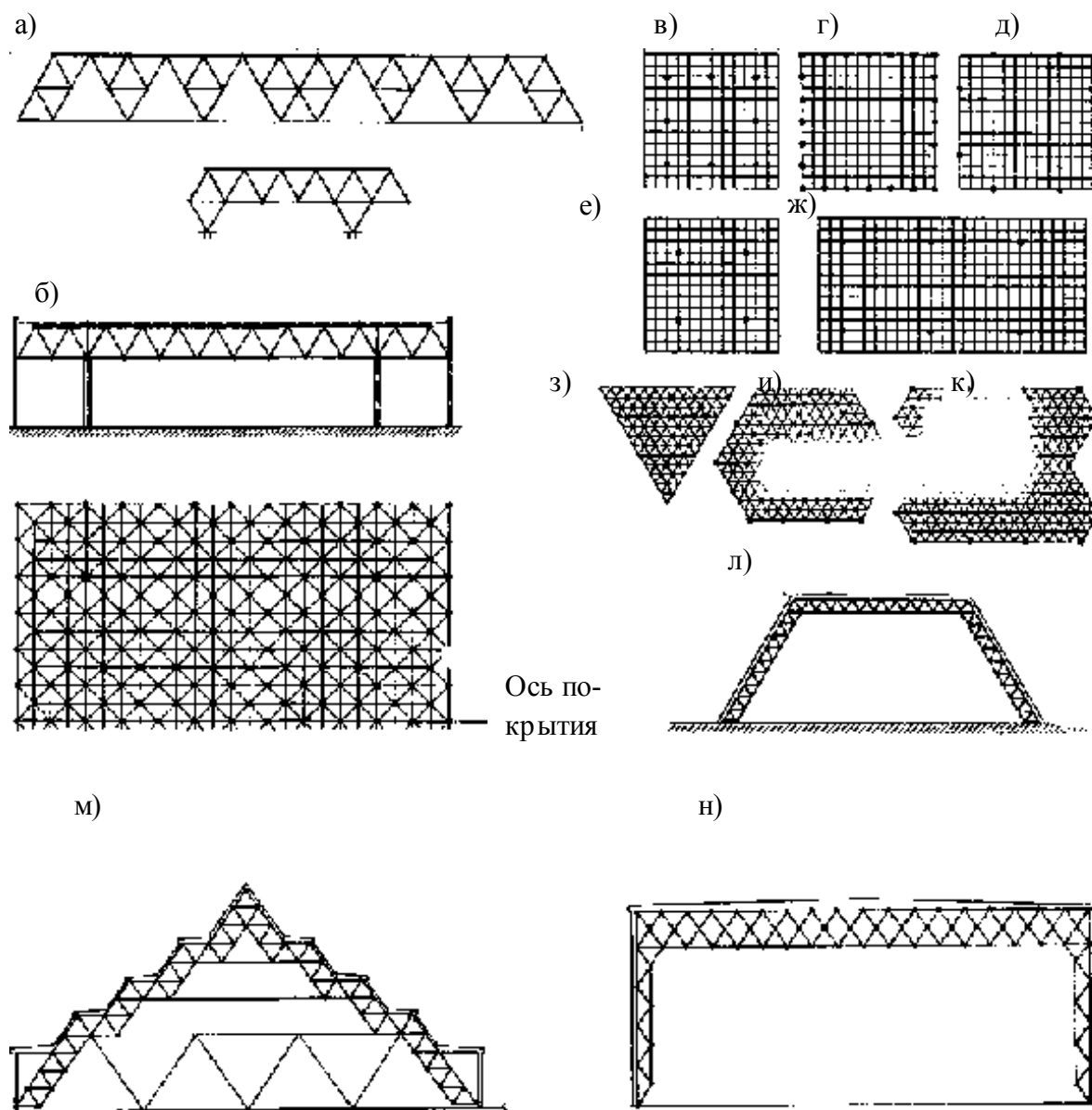


Рис. 40. Перекрестно - стержневые конструкции

Типы перекрестно-стержневых конструкций: а – покрытия большого пролета; б – пространственная конструкция покрытия  $36 \times 36$  м. Типы сеток и опирание: в-е – павильонные покрытия; ж – неразрезная конструкция покрытия; з, и, к – с треугольной сеткой. Применение перекрестно-стержневых конструкций: л – пространственная конструкция теплицы; м – пространственная конструкция выставочного павильона; н – рамная конструкция спортивного зала

Для разгрузки основного пролета целесообразно устройство консольных свесов структурной плиты с вылетом консолей в 0,2 - 0,25 основного пролета. Структурные конст-

рукции выполняют с пролетами от 18 до 200 м и применяют для перекрытий общественных зданий. Возможно применение перекрестно – стержневых конструкций в качестве несущей части стен большой высоты (рис. 41).

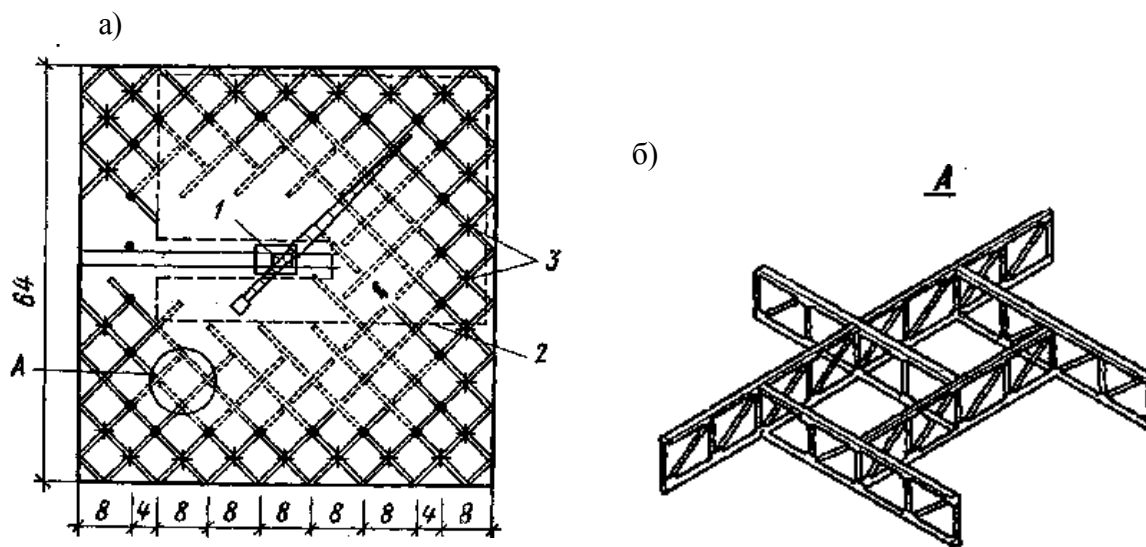


Рис. 41. Конструкция перекрестного перекрытия над залом Дома мебели в Москве:

а – план расположения перекрестных ферм; б – деталь узла А; 1 – башенный кран Т-266 грузоподъемностью 3 т; 2 – контур перекрытия подвала; 3 – временные монтажные стойки

Другим примером перекрестной конструкции может служить перекрытие над зрительным залом Дворца съездов в Кремле (рис.42)

Перекрытие состоит из стальных поперечных балок, с шагом 6,4 м, и двух продольных стальных балок, отстоящих от опор 12,8 м. Поперечные балки сплошные двутавровой формы, продольные – решетчатые; высота балок 3,5 м.

Расстояние между осями поперечник диафрагм называемой пролетом оболочки, а между осями бортовых элементов – длиной волны.

Цилиндрический свод-оболочка – безраспорная конструкция, работающая на поперечный изгиб как балка пространственной формы, свод – распорная конструкция, работающая преимущественно на осевые усилия. Для обеспечения последнего условия кривая свода принимается пологой, в то время как для повышения жесткости свода – оболочки целесообразна большая кривизна формы, наконец, продольная ось длинного цилиндрического свода – оболочки размещается параллельно перекрываемому пролету, а продольная ось свода – перпендикулярно ему. Стабильность формы цилиндрической оболочки обеспечивается торцовыми диафрагмами жесткости. Статическая работа, геометрическая форма и размещение в пространстве цилиндрического свода-оболочки существенно отличаются от работы свода.

Цилиндрические и коноидальные своды-оболочки используются по большей части в многоволновых одно- и многопролетных сочетаниях; применяют консольные и бесконсольные, параллельные и веерные оболочки, разнообразные формы жесткости элементов (рис. 43).

Цилиндрические оболочки могут применяться при пролетах до 24 м при ширине оболочки 6-12 м, высоте 2-3 м и толщине 3 см.

Иногда цилиндрическим оболочкам придают несимметрическое сечение, например, при устройстве шедовых (пилообразных) покрытий больших пролетов (рис. 44, а-в).

Сетчатые цилиндрические оболочки обладают большой архитектурной выразительностью (см. рис. 44, в).

В большепролетных покрытиях общественных зданий применяют оболочки одинарной кривизны, имеющие цилиндрическую форму.

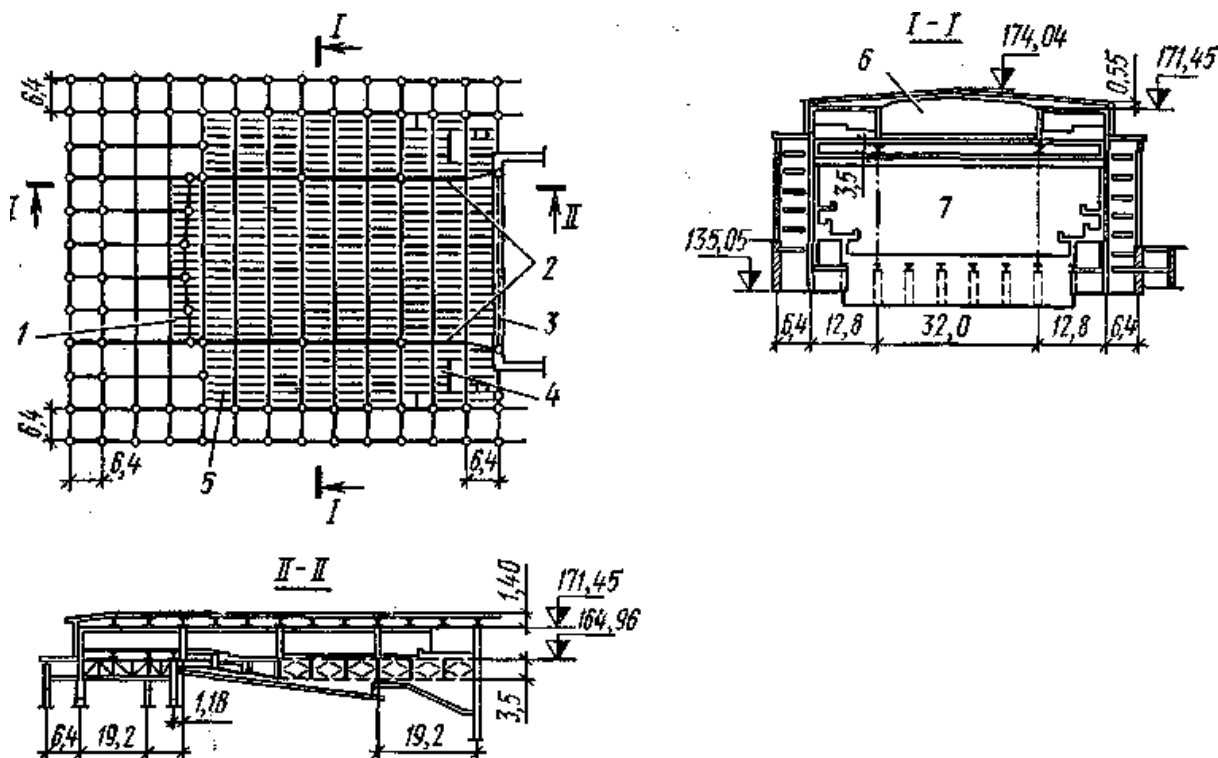
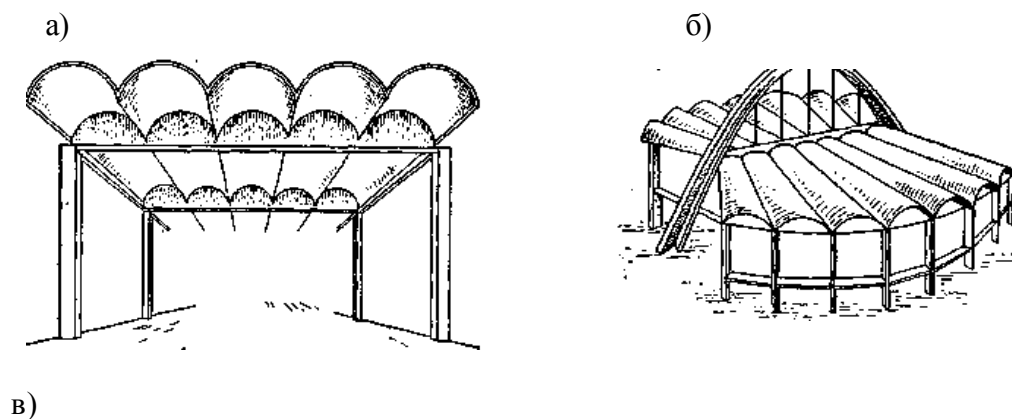


Рис. 42. Схема расположения в плане конструкции перекрытия зала Дворца съездов в Кремле:

1 – распорки; 2 – главные продольные балки; 3 – портал сцены; 4 – главные поперечные балки; 5 – прогоны; 6 – зал приемов; 7 – зрительный зал



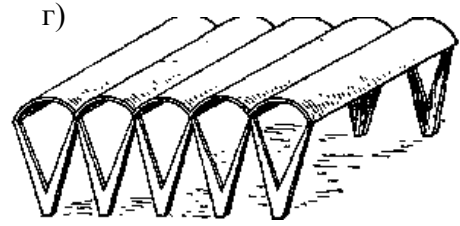
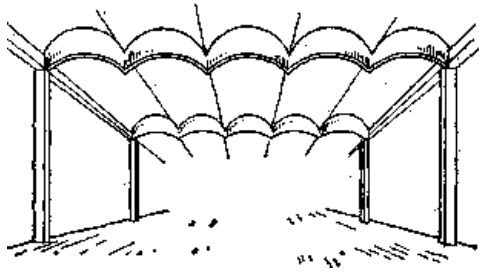


Рис. 43. Многоволновые оболочки

а – консолированные; б – веерные; в – с серповидными диафрагмами жесткости; г – на отдельных опорах

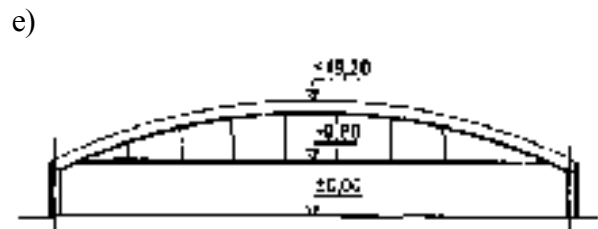
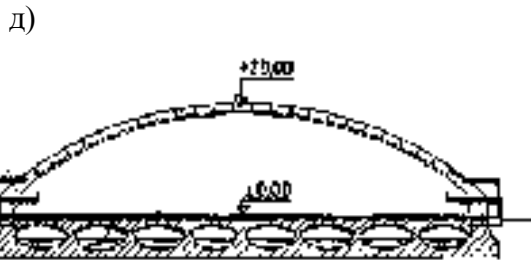
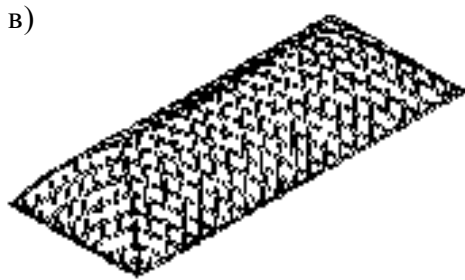
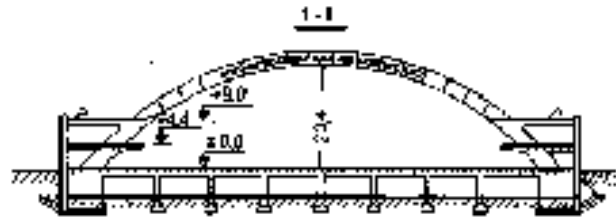
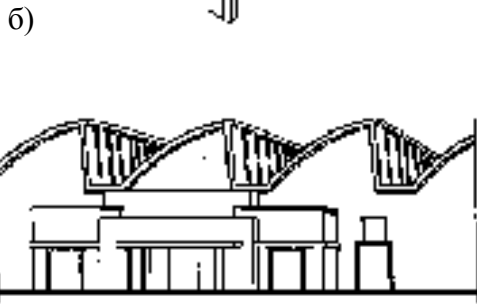
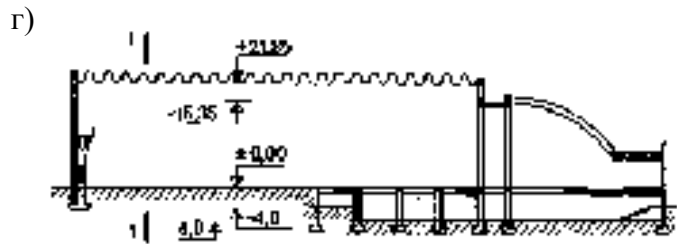
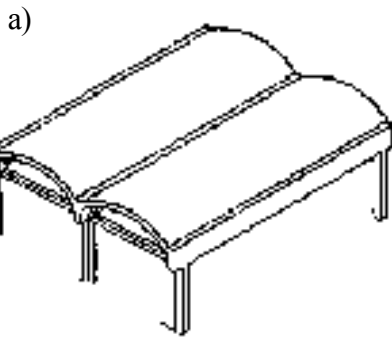


Рис. 44. Своды-оболочки:

а-в – цилиндрические оболочки; г – свод главного павильона выставочного центра в Турине, продольный поперечный разрезы, деталь; д – свод покрытия дворца международных выставок в Ницце (Франция); е – свод автобусной стоянки в Ленинграде

**Оболочки** представляют собой тонкостенные жесткие конструкции с криволинейной поверхностью. Толщина оболочек весьма мала по сравнению с другими ее размерами. Тонкостенность конструкции исключает возможность работы оболочки на поперечный изгиб и обеспечивает ее работу на осевые усилия. Геометрические и статические свойства оболочек зависят от их кривизны и ее непрерывности. Знак кривизны зависит от расположения центров радиусов кривизны по отношению к поверхности. При расположении центров по одну ее сторону  $K$  имеет положительное значение, по обе стороны – отрицательное (рис. 45).

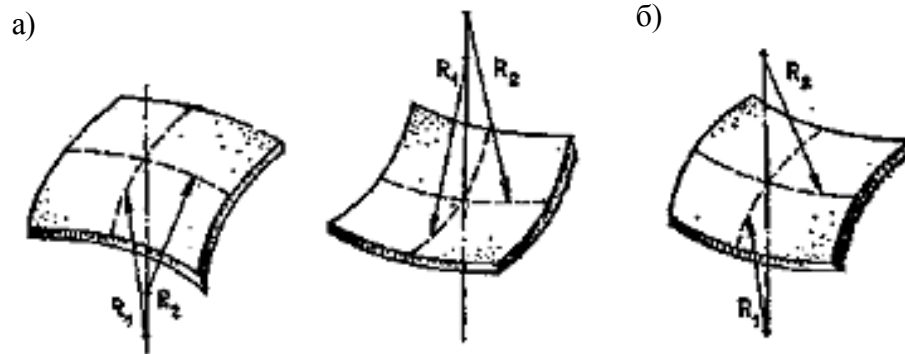


Рис. 45. Поверхности двоякой положительной (а) и отрицательной (б) кривизны

К оболочкам положительной гауссовой кривизны относятся все купольные оболочки (сфероид или эллипсоид вращения и т. п.), оболочки переноса (бочарные своды) и т. п. Характерным примером поверхности отрицательной кривизны является гиперболический параболоид, формируемый перемещением параболы с ветвями вверх по параболе с ветвями вниз (рис. 46).

Если поверхность оболочки в одном из направлений имеет конечную величину кривизны, а в перпендикулярном ему – нулевую, то ее называют оболочкой одинарной кривизны (цилиндрическая и коническая оболочка – коноид).

Оболочки являются пространственными конструкциями как по форме, так и по существу статической работы. Их большая по сравнению с плоскостными конструкциями несущая способность определяется не дополнительным расходом материалов, а только изменением формы конструкции, способствующей повышению ее жесткости.

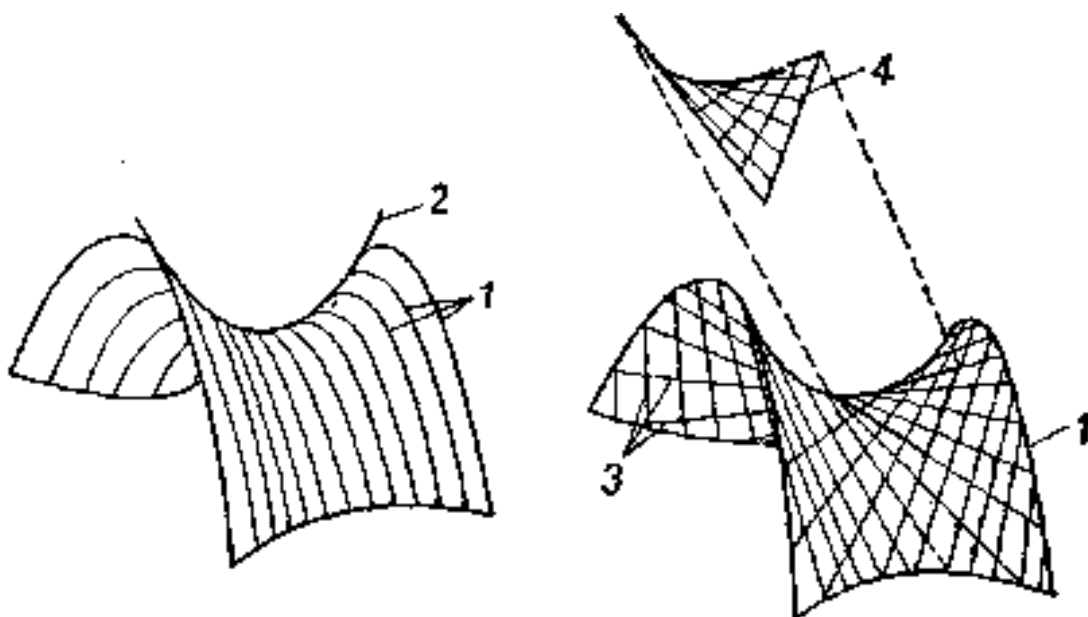


Рис. 46. Гиперболический параболоид

1 – парабола с вершиной вверх; 2 – парабола с вершиной вниз; 3 – прямолинейные образующие; 4 – пространственный четырехугольник – гипар  
 Это становится очевидным при сопоставлении конструкций плоской плиты с пространственной конструкцией (длинного цилиндрического свода – оболочки одинарной кривизны), примененных в условиях равенства пролетов и нагрузок (рис. 47).

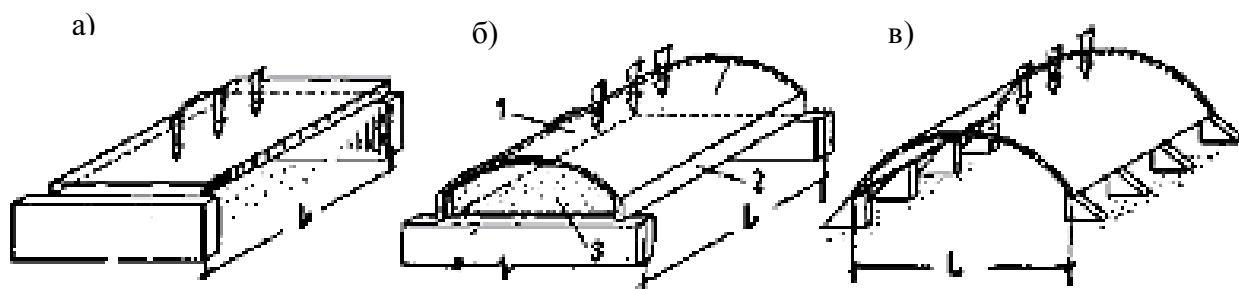


Рис. 47. Схемы конструкций

а – плоской плиты; б – цилиндрического свода-оболочки; в – цилиндрического свода; 1 - оболочка; 2 – бортовой элемент оболочки; 3 – диафрагма жесткости

Большой интерес представляют сборные железобетонные оболочки двоякой кривизны, которые по расходу материалов выгоднее, чем оболочные одинарной кривизны. Распространенным типом покрытия подобного рода является пологая двояковыпуклая оболочка (рис. 48).

Контурными диафрагмами оболочки служат железобетонные арки, свод имеет форму многогранника. Каждая грань представляет собой ромбовидную плоскую плиту с контурным и диагональными ребрами. Свод оболочки опирается на четыре колонны, расположенные по углам, благодаря чему, площадь 1600 м<sup>2</sup>, не имеет промежуточных опор.

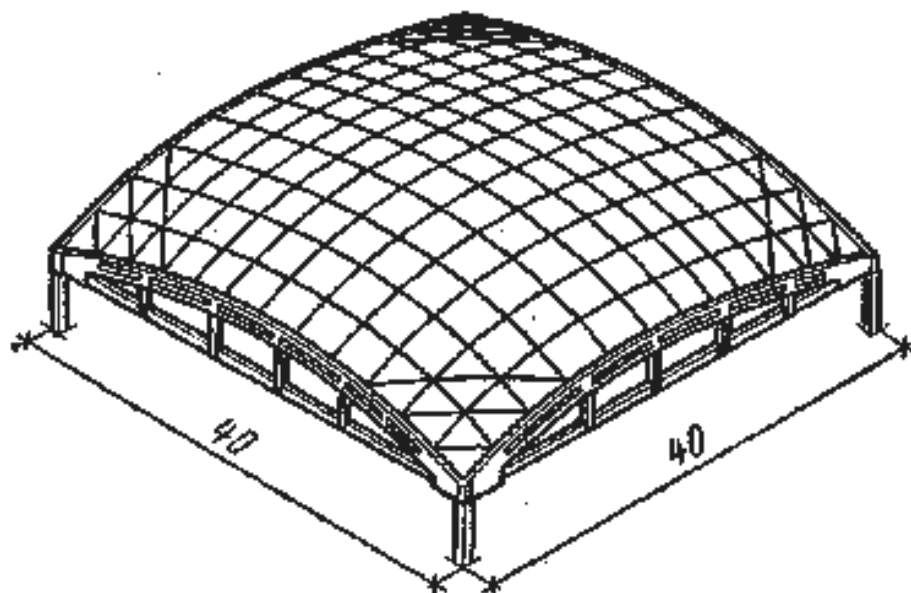


Рис. 48. Схема пологой оболочки двойной кривизны размером 40×40 м

К оболочкам двоякой кривизны относятся также оболочки типа гиперболических параболоидов (гипары). Это очень эффективные конструкции для покрытий больших пролетов: они дают возможность создать довольно тонкую оболочку и получить экономию в материале по сравнению с другими оболочками того же пролета.

Форма гипаров в плане может быть квадратной, прямоугольной, овальной и т. д. (рис. 49).

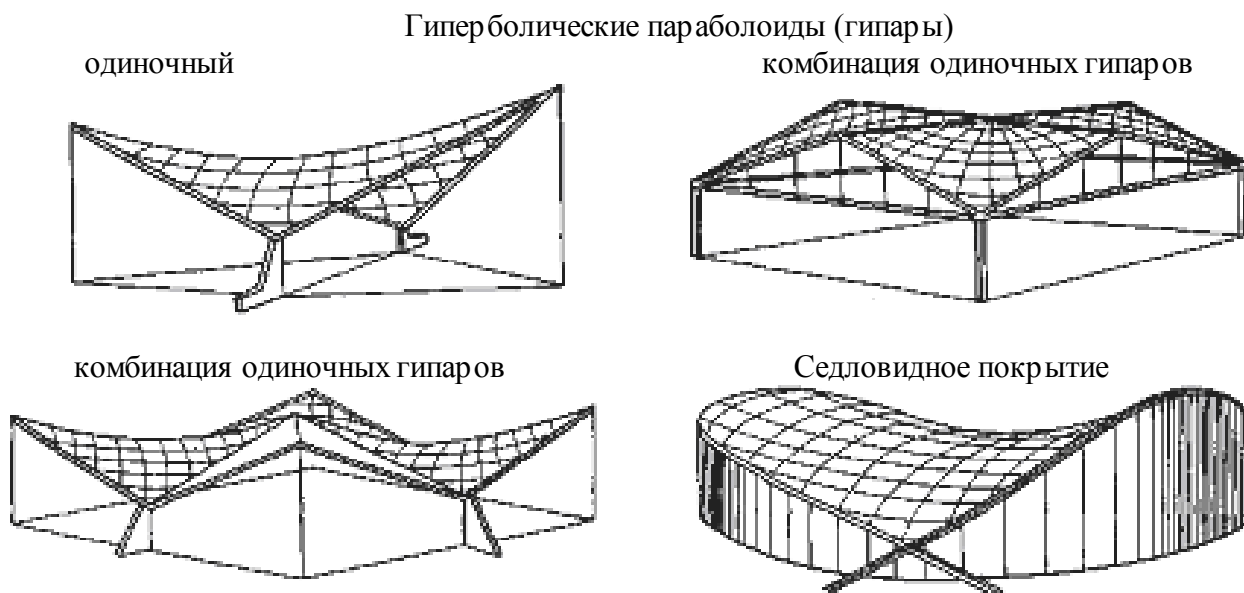


Рис. 49. Сетчатые конструкции

Для перекрытия круглых в плане помещений наряду с гладкими применяют ребристые, складчатые или волнистые своды и купола.



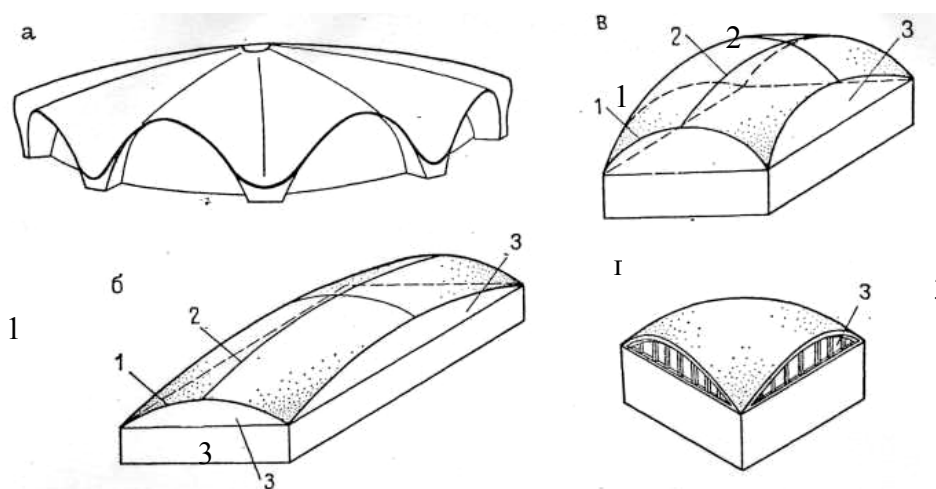


Рис. 50. Тонкостенные оболочки двоякой кривизны

а – волнистый купол; б, в – оболочки переноса на прямоугольном и квадратном плане; г – сферическая парусная оболочка на треугольном плане; 1 и 2 – образующая и направляющая оболочки переноса; 3 – диафрагма жесткости

Волнистые своды и купола представляют собой варианты оболочек, гладкая поверхность которых заменена волнистой. Применение волнистой поверхности может быть вызвано статическими (устройство светопрозрачных включений по боковой поверхности волн или в их торцах) или композиционными требованиями. Наибольший пролет (206 м) перекрытый такими конструкциями в здании Дворца выставок в Париже. Перекрытие опирается только на три точки и состоит из трех взаимно пересекающихся волнистых парусных фрагментов, образующих сомкнутый свод. Для повышения жесткости и устойчивости конструкции железобетонная оболочка свода выполнена двухслойной с вертикальными связями-диафрагмами (рис. 51) и общий вид (рис. 52).

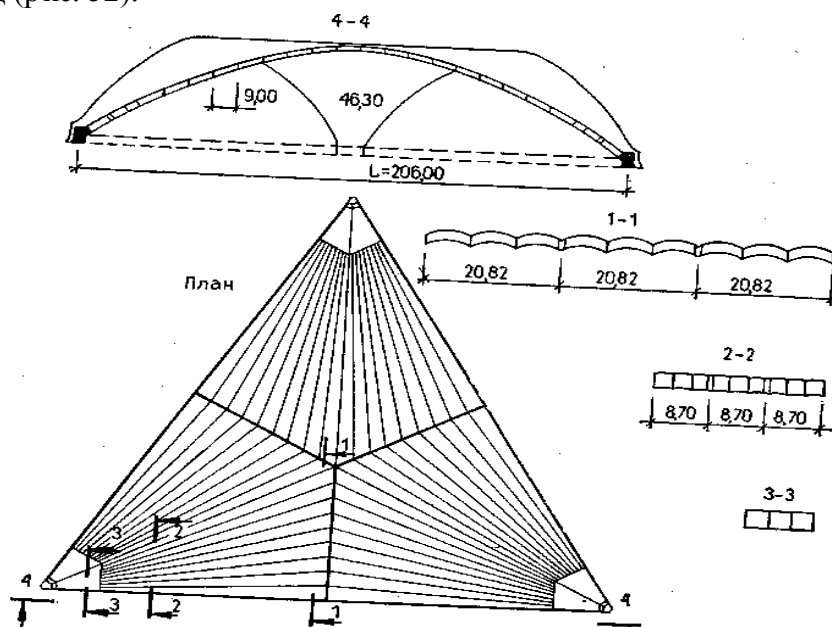


Рис. 51. Париж. Дворец выставок. Конструкция сомкнутого трехлоткового свода из многоволновых двухрядных оболочек



Рис. 52. Общий вид Главного павильона Национального центра промышленности и техники в Париже. Расстояние между опорами — 205,5 м, высота оболочки в ее верхней точке — 46,3 м. Покрытие представляет собой треугольный купол, выполненный по принципу крестового свода

**Купольные покрытия** являются наиболее эффективными с инженерной точки зрения, позволяя с незначительным расходом материалов перекрывать большие пространства.

Конструкции куполов могут быть гладкими, ребристыми, ребристо-кольцевыми, кристаллическими, звездчатыми и т. д. (рис.53).

При проектировании купольных покрытий необходимо обращать внимание на создание благоприятных акустических условий, так как в залах с купольным покрытием создается концентрация отраженного звука, что вынуждает принимать дополнительные меры по звукопоглощению.

Купольное покрытие состоит из оболочки купола, опорного кольца, а иногда и верхнего кольца, если вверху купола имеется центральный проем.



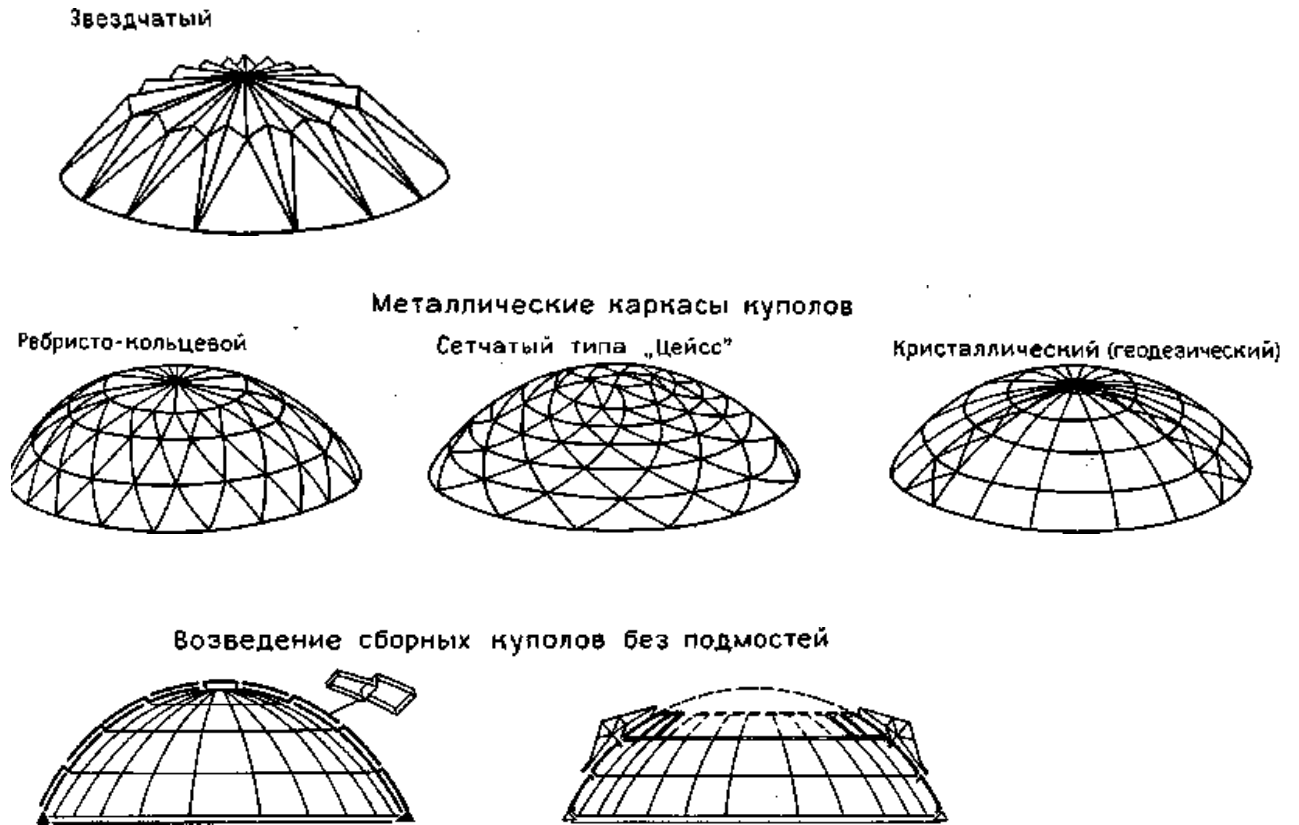


Рис. 53. Оболочки-купола

На рис. 54 приведен пример гладкого монолитного купола диаметром 55 м над зрительным залом оперного театра (г. Новосибирск) Толщина оболочки купола 80 мм. Железобетонное опорное кольцо имеет сечение 500×800 мм.

На рис. 55 изображен вариант металлического ребристо - кольцевого купола, являющегося покрытием зала диаметром 76 м.



нимающим вертикальные и горизонтальные опорные реакции. В пространственных системах обязательным конструктивным элементом помимо рабочих тросов является жесткий опорный контур (железобетонный или стальной), воспринимающий распор от системы тросов, которые образуют криволинейную поверхность для укладки покрытия. Вертикальные реакции покрытия передаются на стойки, поддерживающие опорный контур, или другие вертикальные конструкции (рис. 56).

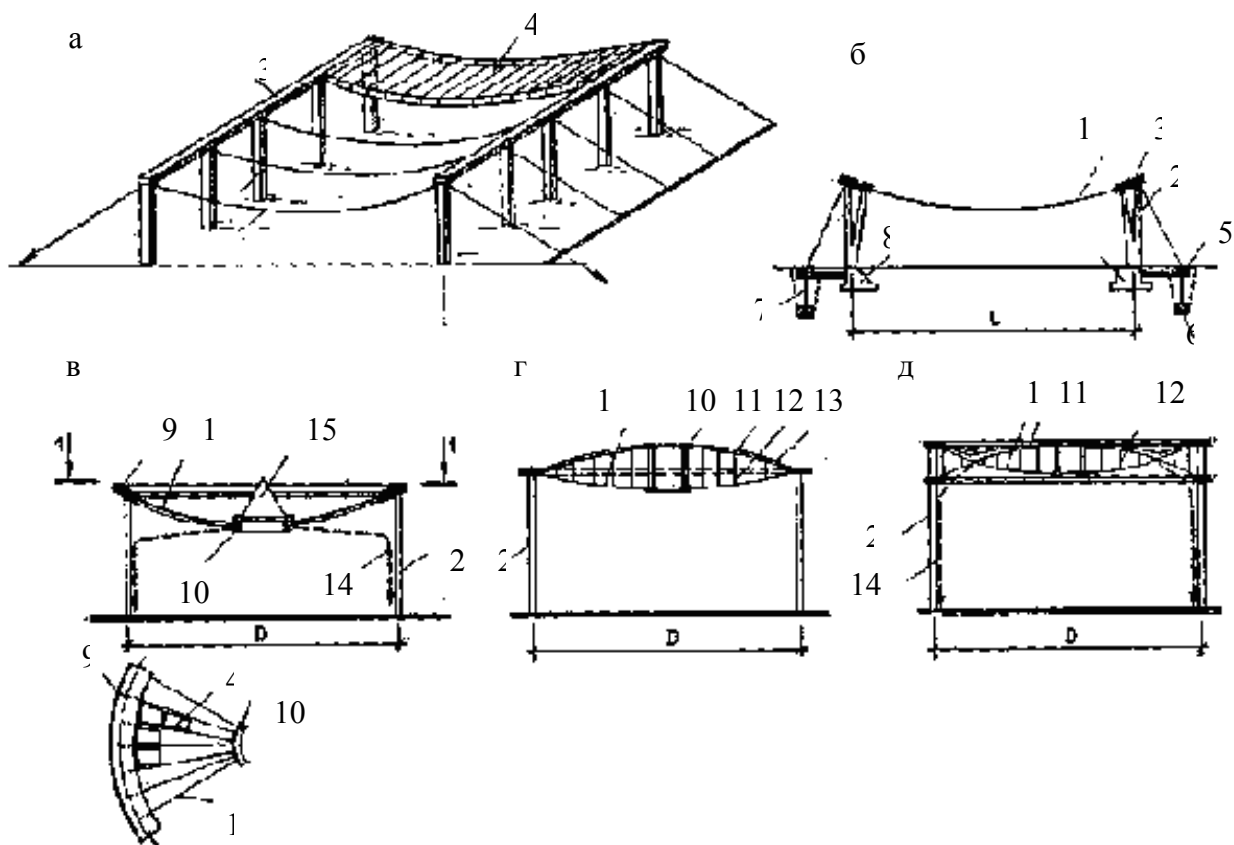


Рис. 56. Висячие системы

а – схема плоскостной системы; б – пример конструкции плоскостной системы; в – пространственная однополая; г – пространственная двух-полая; д – пространственная двухполая с пересекающимися тросами; 1 – рабочий трос; 2 – опорный пилон; 3 – опорная балка; 4 – железобетонные плиты; 5 – тарельчатый анкер; 6 – анкерная балка; 7 – оттяжка; 8 – фундамент; 9 – опорный кольцевой контур; 10 – внутреннее опорное кольцо; 11 – стабилизирующий трос; 12 – распорка; 13 – легкое покрытие; 14 – внутренний водоотвод с покрытия; 15 – световой фонарь

Примером одного из наиболее простых висячих покрытий является покрытие гаранта в г. Красноярске, в котором тросы подвешены к торцевым рамам, а на них уложены тонкостенные железобетонные плиты. Для обеспечения наименьшего положения несущих тросов они натянуты на разной высоте, образуя поперечный свод. Стабилизирующие тросы притягивают основную систему к бортовым элементам продольных стен. Напряжение тросов вызывает в стойках рам большие горизонтальные усилия, для восприятия которых к верхней части стен присоединены мощные заокеанские наклонные балки, на которые уложены стеновые панели (рис. 57).

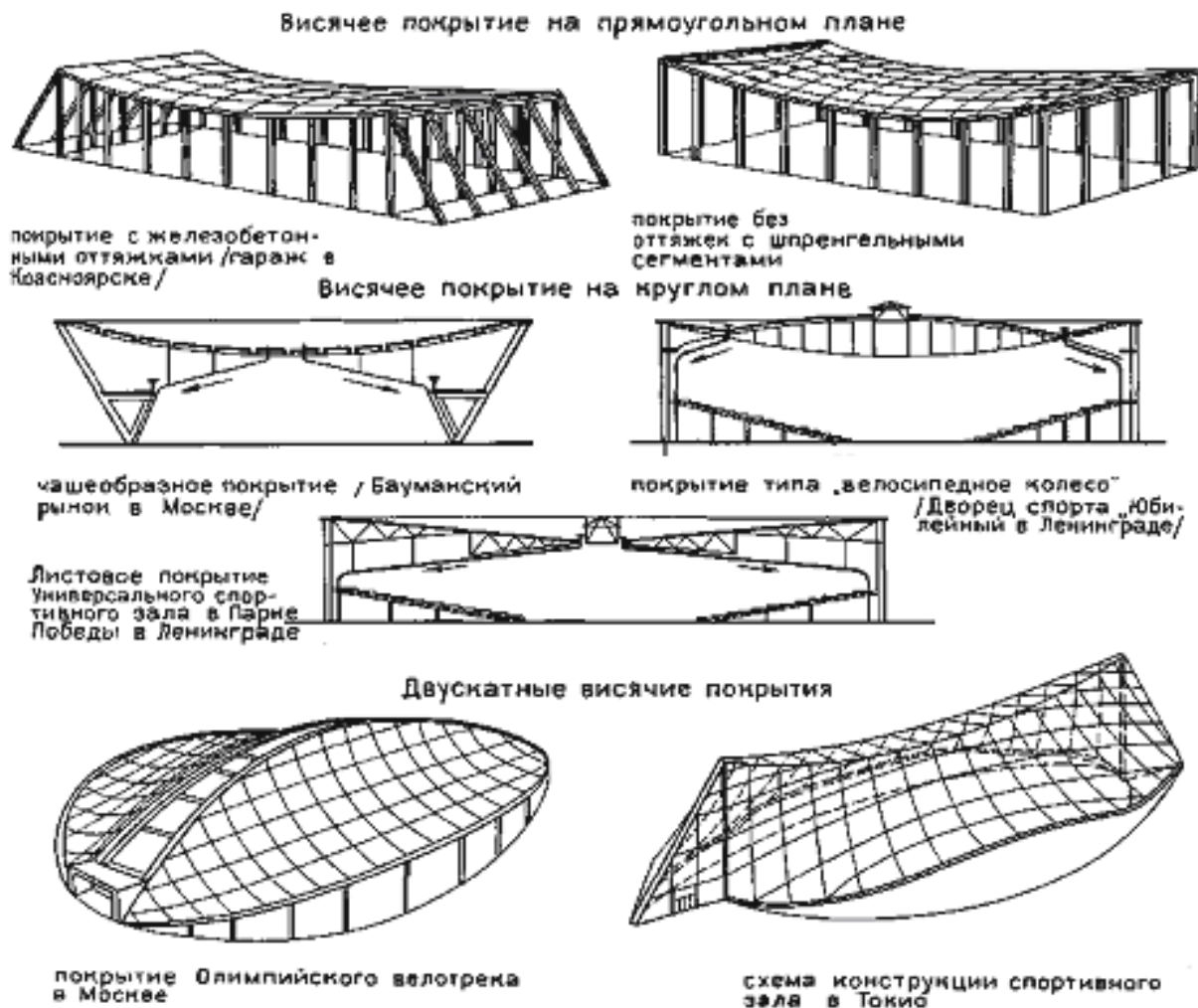


Рис. 57. Сетчатые конструкции

В некоторых случаях стабилизация покрытия осуществляется при помощи легких ферм, подвешенных к несущим тросам.

При помощи параболических тяг в плоскости покрытия можно передать усилия от несущих тросов на углу покрытия, к которым примыкают продольные стены, воспринимающие обратный распор от тросов покрытия (см. рис. 57).

Еще проще воспринимается этот распор при круглом или овальном плане помещения: он сразу передается на сжатое опорное кольцо, опертное на колонны по контуру покрытия, образуя так называемое “велосипедное кольцо” и его разновидность (см. рис. 57).

На рис. 57 представлено покрытие Дворца спорта «Юбилейный» (г. Санкт-Петербург) пролетом 93 м, в котором несущие и стабилизирующие тросы перекрываются у опор. В этом покрытии вместо железобетонных плиток применен плоский настил из листовой стали толщиной 2 мм.

На рис. 57 представлено покрытие Универсального спортивного зала в Парке Победы (г. С.-Петербург), где круглое в плане здание диаметром 160 м перекрыто чашеобразным сплошным стальным листом толщиной всего 6 мм. Стабилизация покрытия осуществлена при помощи натянутых радиальных тросовых ферм, расположенных по периметру, и таких же ферм в средней части покрытия, натянутых на подвешенный к покрытию обруч.

С архитектурной точки зрения представляет интерес висячее покрытие, в котором несущие тросы подвешены одним концом к пространственной арке, а другим – к опорному кольцу по периметру покрытия, что особенно удобно для покрытия больших спортивных арен (см. рис. 57).

В покрытии Большого спортивного бассейна в Токио (архитектор Кензо Танге) вместо мощных арок применены тросы, подвешенные к пилонам, стоящим за пределами трибун. Оттяжки скрыты в торцевых пристройках (см. рис. 57).

На рис. 58 приведен пример висячего покрытия двойкой кривизны, которым перекрыт стадион Ралей – арена (США), имеющий размеры  $91,5 \times 91,5$  м.

К двум железобетонным аркам, наклоненным к горизонту под углом  $22^\circ$  и поддерживаемым опорными стойками, подвешены тросы, располагаемые по вогнутой поверхности.

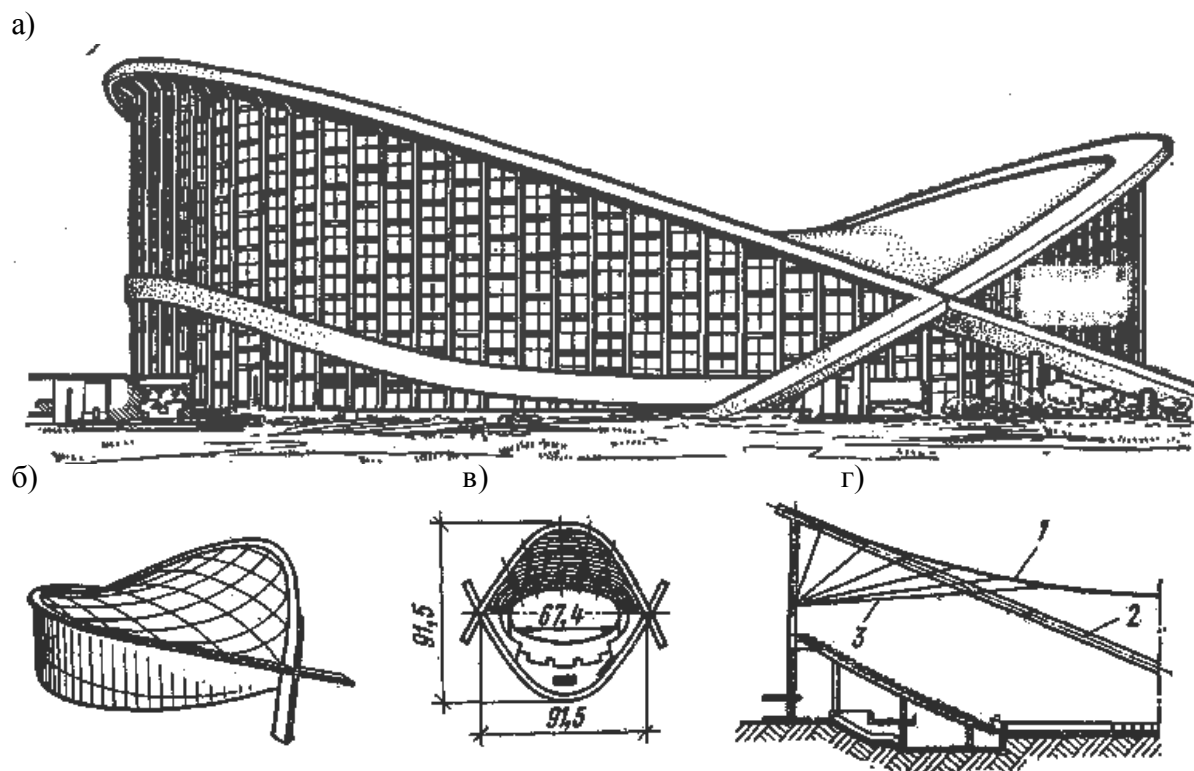


Рис. 58. Висячее покрытие над стадионом Ралей-арена (США):

а – общий вид здания; б – схема покрытия; в – план; г – часть разреза; 1 – арка; 2 – кровля; 3 – ветровые оттяжки

Перпендикулярно к ним натянуты напрягающие тросы, образующие выпуклость кверху. В результате получается седлообразная относительно жесткая поверхность. Кровля выполнена из волнистой листовой стали.

Другим примером висячей системы покрытия может служить конструкция покрытия здания павильона СССР на Всемирной выставке в Брюсселе (1958 г.) – (см. рис. 59).

Ванты с одной стороны прикреплены к консоли несущей конструкции покрытия и через стойки наружного каркаса к фундаментам, а с другой стороны нагружены весом средней части покрытия.

Рациональным типом составных покрытий является купольно-складчатые оболочки. Это конструкции, в верхней части которых располагаются элементы жесткости в виде центральной оболочки положительной кривизны или кольца, образующего световой проем, а в нижней – боковые складчатые оболочки, опертые по периметру (многоугольник, окружность, овал) на фундаменты или контр форсы. Такие покрытия можно использовать при пролетах до 150 м. В сборном варианте предпочтительней конструктивные схемы, в которых применяются железобетонные цилиндрические плиты 3х6 м.

Исходя из архитектуры фасада, контурными элементами могут служить арки с опиранием на фундаменты, воспринимающие распор, или арки с затяжками. В составных оболочках, опертые на колонны, чаще всего применяют контур в виде криволинейного ригеля.

Особый вид представляют составные висячие покрытия. Они образуются сочетанием оболочек с различной геометрией поверхности и достаточно сложной формой плана с включением в работу ребер жесткости, контурных элементов, затяжек и др. Конструктивные схемы висячих покрытий получаются из схем полигональных оболочек (см. рис.60). Их работа приближается к традиционным висячим конструкциям.

С целью увеличения несущей способности и пространственной жесткости создают покрытия, представляющие собой комбинации оболочек и составных складок (см. рис.61). Комбинированные складчатые покрытия могут быть впарушенного или висячего типа.

В первом случае покрытие образуют складкой и центральной оболочкой, которая подкрепляет складку, увеличивая при этом жесткость конструкции.

Во втором случае многоволновое покрытие, включающее центральную оболочку и боковые элементы, снабжено вантами, закрепленными на опорах. Пролеты таких конструкций могут составлять 80 – 100 м.

Комбинированное покрытие в виде складки с криволинейными гранями – боковыми и торцевыми оболочками – может использоваться при пролетах 120 – 150 м.

Составное покрытие комбинированного типа с циклическим планом может быть выполнено из двух концентрически расположенных на наружной и внутренней частей, представляющих собой сопряженные трапециевидные или треугольные оболочки.

Другим вариантом является купольно-складчатое покрытие в виде сопряженных складок висячего типа, снабженное радиальной системой чередующихся вант и арочных ребер. Такую систему можно скомпоновать из цилиндрических элементов или складок с поверхностью гипара. Эта конструктивная схема позволяет перекрывать пролеты 120 – 150 м.



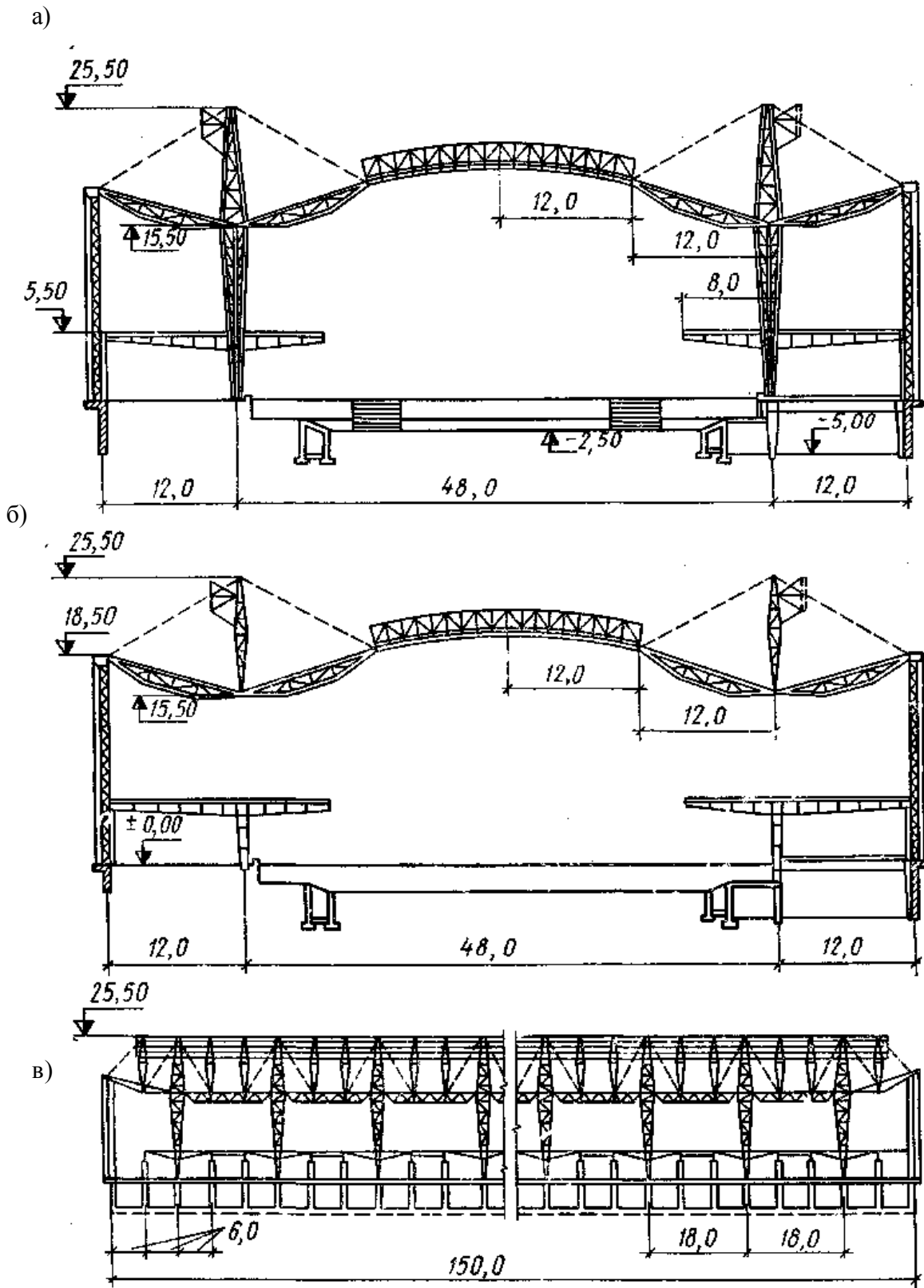


Рис. 59. Консольно-вантовое покрытие павильона СССР на выставке в Брюсселе:

- а – разрез по основной конструкции;  
 б – разрез по промежуточной конструкции;  
 в – продольный разрез.

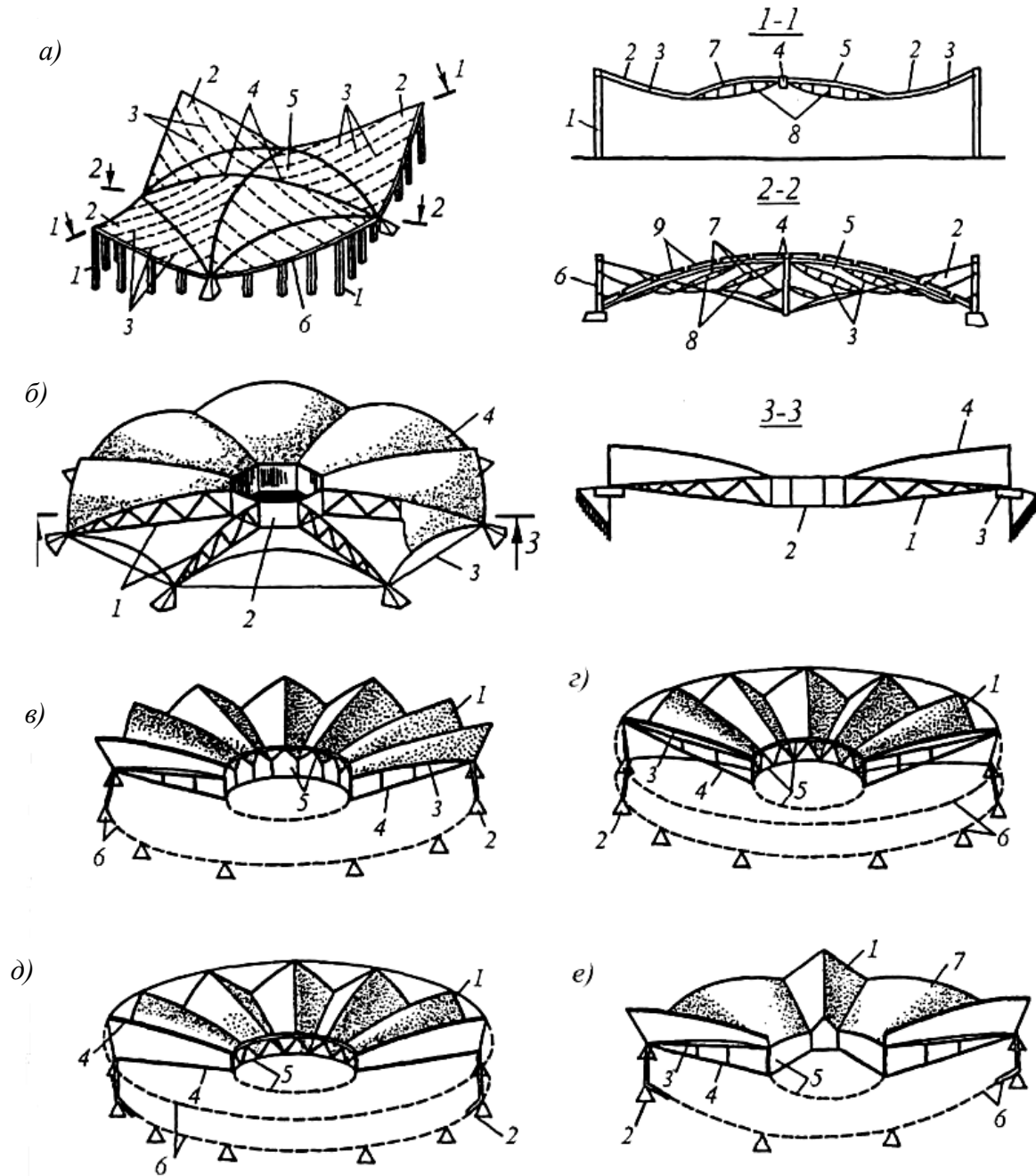


Рис. 60. Схемы составных висячих покрытий:  
*а* – оболочка с квадратным планом (1 – колонны; 2 – боковые оболочки отрицательной кривизны; 3 – ванты; 4 – центральные криволинейные ребра; 5 – центральная оболочка положительной кривизны; 6 – наружный контур покрытия; 7 – дополнительные тросы; 8 – распорки; 9 – плиты); *б* – оболочка центрической композиции (1 – радиальные несущие элементы – вантовые фермы; 2 – центральное кольцо; 3 – наружное полигональное кольцо; 4 – составляющая оболочка положительной кривизны); *в*, *г*, *д*, *е* – складчатые оболочки с радиальными вантами (1 – складчатая оболочка; 2 – опоры; 3, 4 – верхний и нижний пояса радиальных двухпоясных вант; 5, 6 – внутренние и наружные кольцевые элементы; 7 – оболочки положительной кривизны)

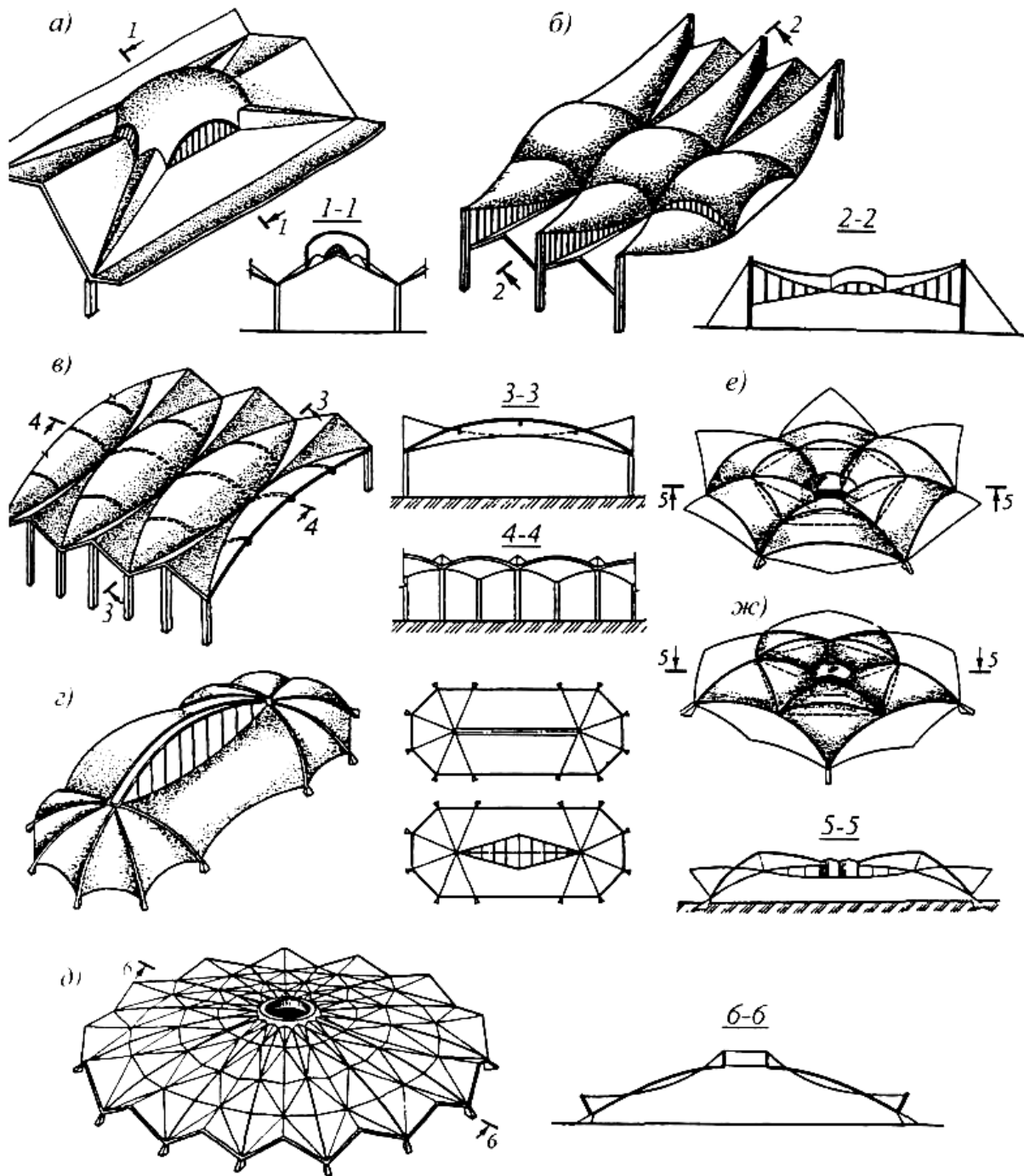


Рис. 61. Схемы комбинированных покрытий из оболочек и складок: а — складчатое покрытие с центральным элементом купольного типа; б — покрытие висячего типа из складок и оболочек положительной и отрицательной кривизны; в — то же, с линзообразными элементами; г — покрытие с криволинейными гранями в виде боковых оболочек и варианты плана; д — купольно-складчатое покрытие со складками висячего типа; е, ж — покрытия висячего типа с трапецевидными и треугольными оболочками

## 4. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПОЗИЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

В архитектуре под «композицией» понимают такое применение архитектурно-художественных средств формообразования, которое имеет своим результатом определенное эстетическое воздействие произведения архитектуры.

Отличительной особенностью архитектурной композиции является гармоничность частей здания и целого сооружения, образующих единый целостный архитектурный образ не только по своей форме, но и по содержанию.

Задачей архитектурной композиции является организация пространства материальными средствами.

Главными компонентами архитектурной композиции сооружения является его внутреннее пространство и внешний объем.

Сочетание этих двух компонентов образует объемно-пространственную структуру сооружения.

Качество архитектурной композиции, уровень художественного мастерства в значительной степени зависят от того, насколько четко выделено главное в объемно-пространственном построении и насколько все остальные элементы композиции связаны с этим главным в единое целое.

В современной архитектуре общественных зданий композиция может быть обогащена за счет выразительности объема сооружения (например, использование пространственных конструкций в качестве покрытия или стен), введения пластичных архитектурно-функциональных элементов и т. п.

Рассмотрим варианты архитектурной композиции и конструктивного решения общественных зданий.

### Школьные здания

При проектировании школьного здания возникает сложная задача формирования единой композиции, состоящей из многих и разнообразных элементов. В практике решения этой задачи встречаются композиции трех типов: централизованная, блочная и павильонная. Наиболее распространенными в современной практике являются школьные здания блочного типа (см. рис. 62).

Блочная композиция, при которой здание состоит из ряда отдельных корпусов-блоков, примыкающих друг к другу или связанных теплыми переходами.

Блочная композиция обладает многими достоинствами:

- позволяет обеспечить оптимальную ориентацию помещений и относительную изоляцию возрастных групп учащихся (или разных по функции блоков);
- осваивать высокосейсмичные районы и сложный рельеф;
- применять планировочные и конструктивные решения и параметры, соответствующие функциональным особенностям каждого блока.

Гибкость блочной композиции дает возможность удачно использовать разнообразные градостроительные ситуации.

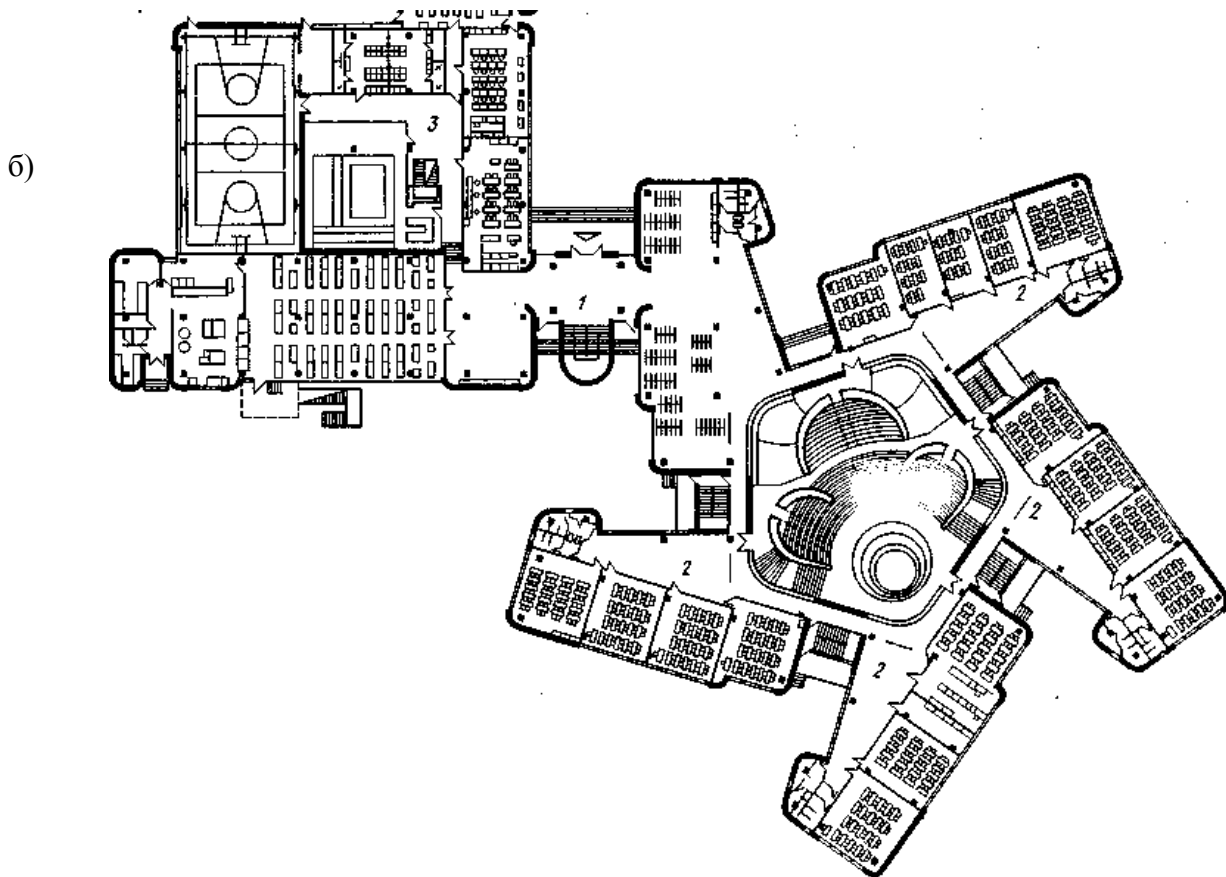
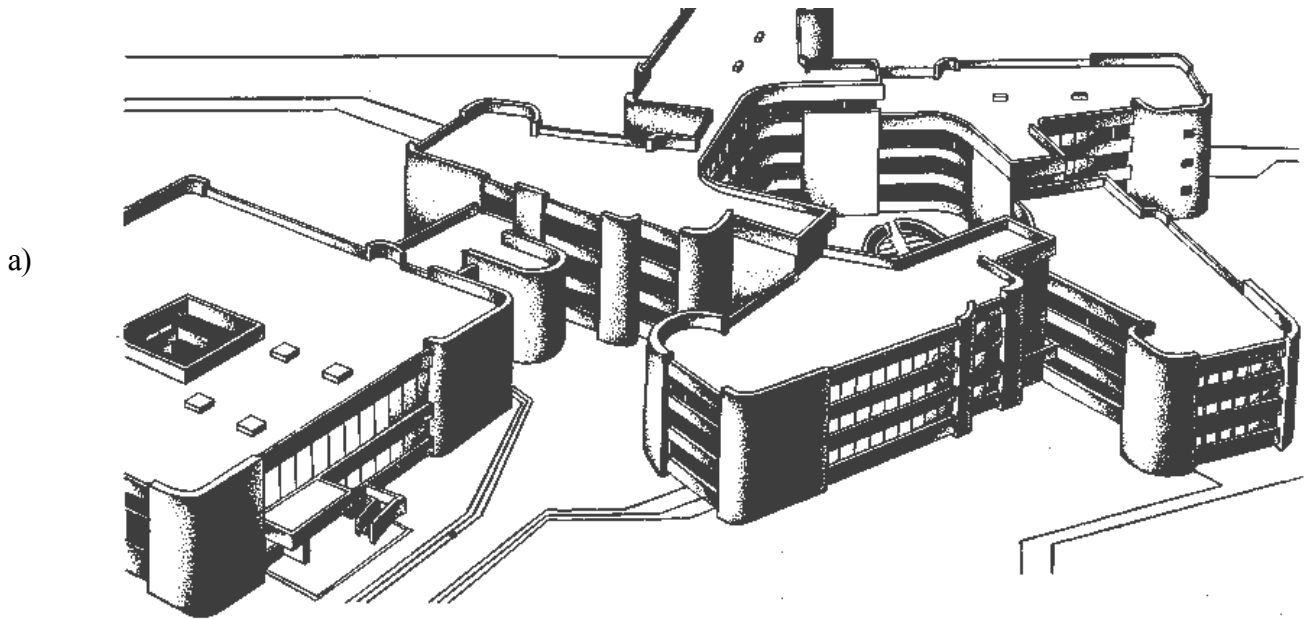


Рис. 62. Школа на 40 классов (1568) учащихся:  
 а – общий вид, б – план; 1 – вестибюль-гардероб, 2 – учебный блок, 3 – общешкольные помещения

## Торговые здания

Универмаги – крупные предприятия различной торговли, имеющие значительные торговые площади и свободный доступ к товарам.

Преимущество таких магазинов состоит в том, что в едином здании можно приобрести многие товары, находящиеся в специализированных отделах. Обычно в универмагах имеется кафе, бары, торговля гастрономическими товарами, детские комнаты-игровые и др. На рисунке 63 приведены примеры объемно-планировочных решений.

На рис. 64 показано объемно-планировочное решение универмага на Комсомольской площади в Москве.

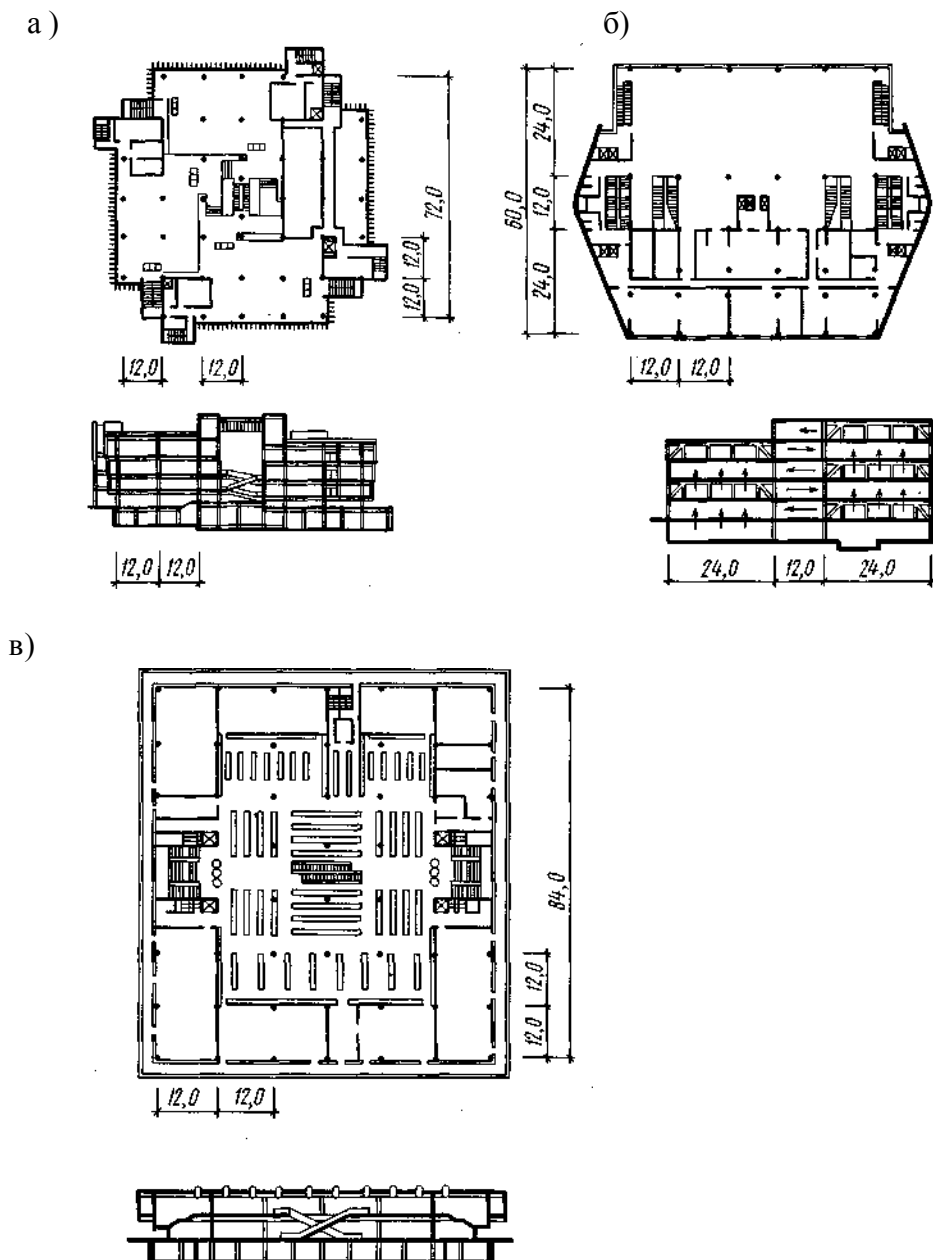


Рис. 63. Примеры объемно-планировочных решений универмагов (в м):  
а - «спираль», б - «12×24», в - «Ява»

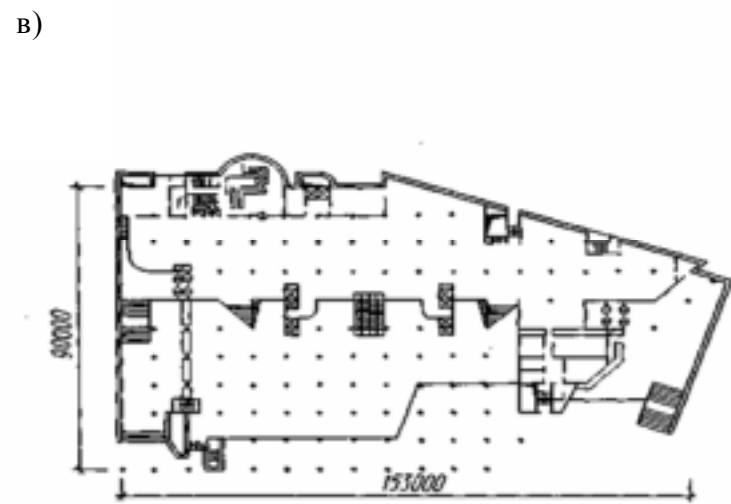
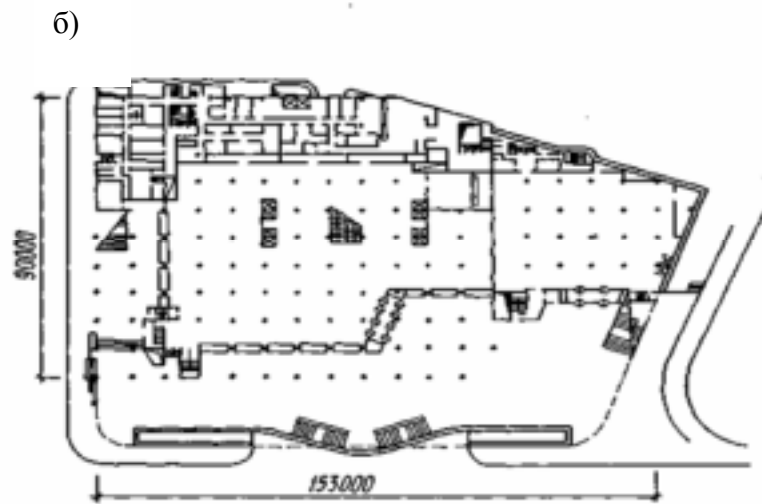
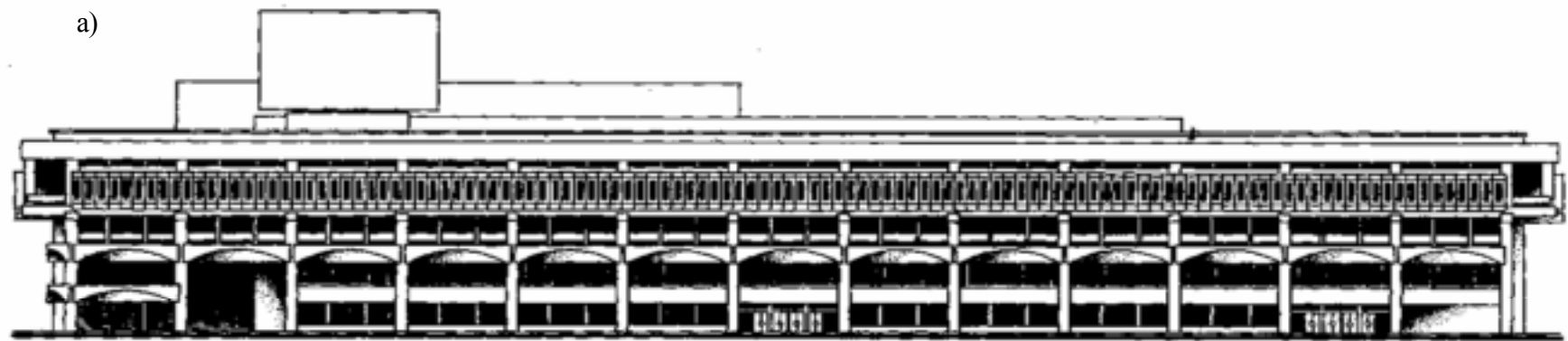


Рис. 64. Решение универмага на Комсомольской площади (г. Москва):  
 а – главный фасад; б – план первого этажа; в – то же, второго

## Крытые рынки

Крытые рынки на территории города обычно принято размещать по островной схеме.

К крытым рынкам должны быть предусмотрены удобные подходы и подъезды с разделением внешних грузовых потоков от людских.

На рис. 65 представлен вариант объемно-планировочного решения рынка на 1000 мест с цилиндрическими оболочками в качестве покрытия.

На рис. 66 представлен вариант объемно-планировочного рынка с вантовым покрытием

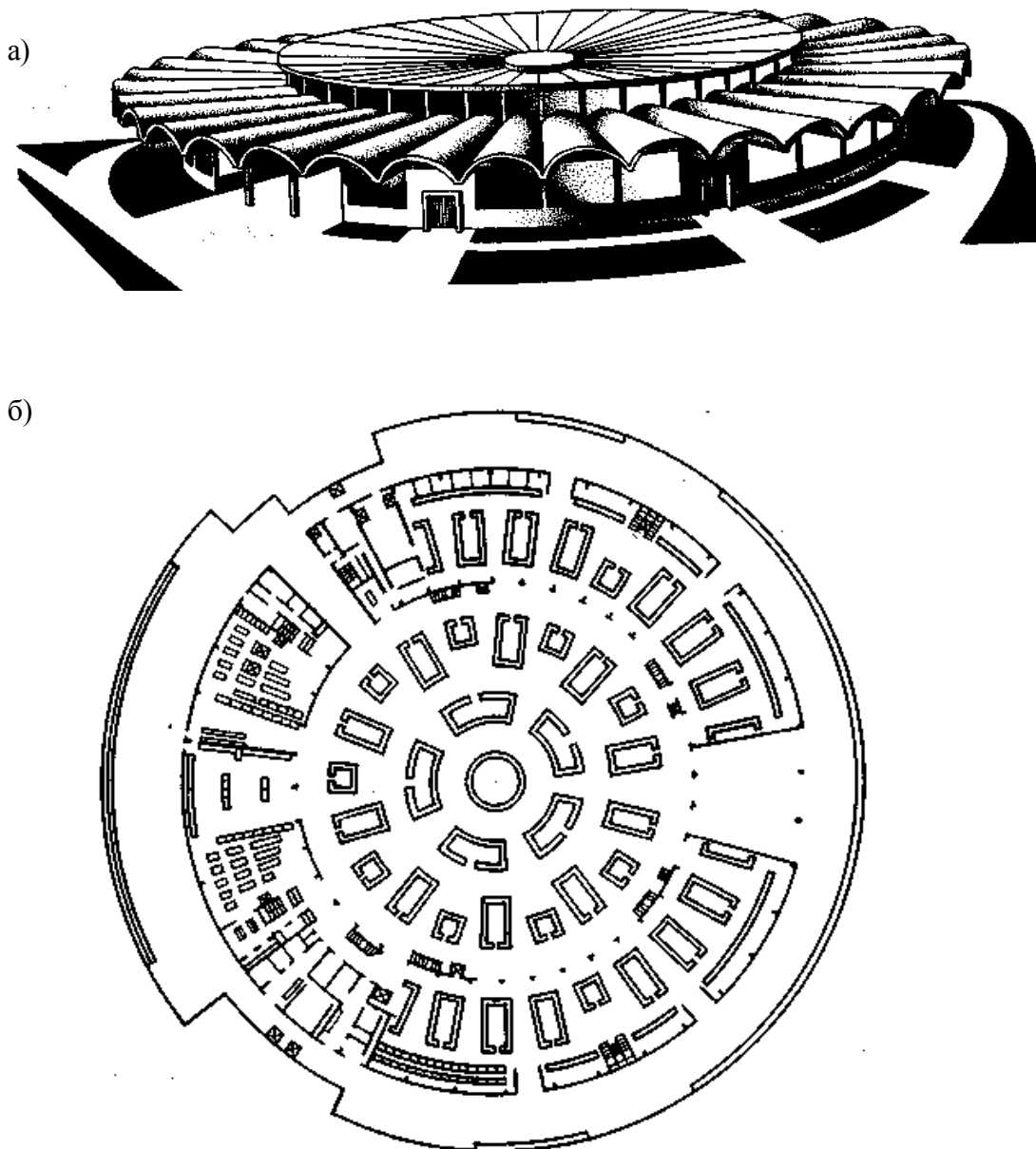
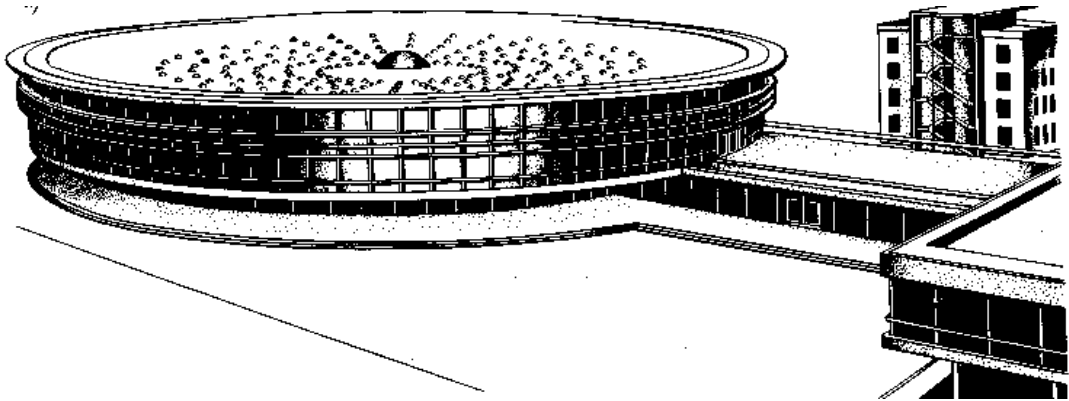


Рис. 65. Проектное решение типового крытого рынка на 1000 мест:

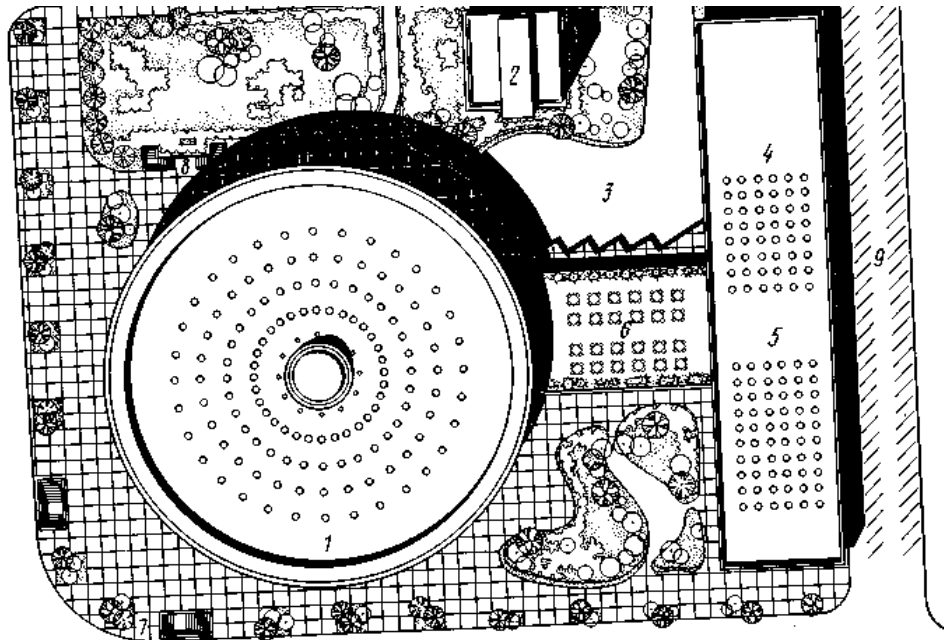
а – общий вид (макет),  
б – план



а)



б)



в)

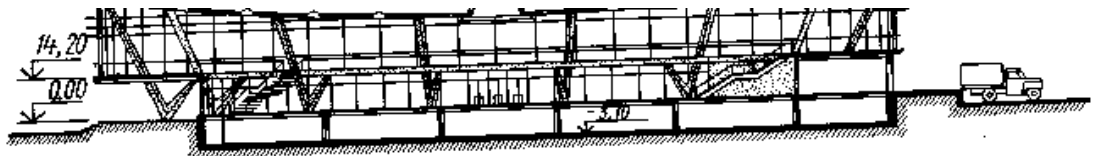


Рис. 66. Рынок с вантовым покрытием:

а – общий вид (макет), б – генеральный план; 1 – торговый зал, 2 – гостиница, 3 – разгрузочный двор, 4, 5 – блок продовольственного и промтоварного магазинов в кафе-столовой, 6 – зал торговли картофелем (в летнее время на кровле кафе), 7 – подземный переход, 8 – подземный санузел, 9 – автостоянка; в – разрез

## Зрелищные здания

К основным помещениям театра относятся сцена и зрительный зал. Известны три схемы расположения сцены и зала (рис. 67):

- 1) сцена – глубинная и колосниковая в конце зала с порталом и без него;
- 2) сцена – полуостров, выступающая в зал;
- 3) сцена – арена, окружающая со всех сторон зрительскими местами.

Оригинальное и запоминающееся объемно-пространственное решение театрального комплекса находится в Сиднее (Австралия) (см. рис.68).

Театр многозальный, представляет собой контактное по своему объемно-планировочному решению сооружение в пределах первых двух этажей: выше расчлененное на отдельные объемы, композиционно выделенные оболочками. Два наиболее крупных из этих объемов включают залы – концертный и оперный, в третьем размещен главный ресторан. Подходы к ним организованы по широким лестницам и террасам и устроены на благоустроенной площадке – подиуме - над первыми этажами комплекса. Концертный зал рассчитан на 2700, оперный театр – на 1500 зрительских мест, залы драматического театра и кино зал запроектированы соответственно на 350 и 400 мест. Кинозал также можно использовать для поведения концертов камерной музыки.

Дворец культуры в Зеленограде – рис. 69.

Объем характерен компактной схемой планировки, основанной на треугольной модульной конструктивной модульной сетке. В состав входят: кино концертный зал на 1200 мест, театральный зал на 800 мест, зал хореографии, танцзал, выставочный холл и группа клубных помещений.

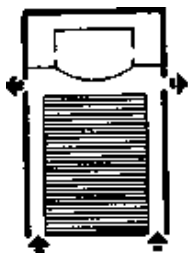
Центр для планировки является вестибюль с развитыми рекреациями, гардеробом, санузлами и т. д., соединенный лестницами с фойе на втором этаже и образующий единое пространство со всеми кулуарами с трехсветным внутренним двориком (рис. 69 д, е).

С участием зарубежных фирм строился комплекс Центра международной торговли (ЦМТ). Это целое здание – квартал, соединяющая отель международного класса на 600 номеров, отель квартирного типа для длительного проживания, имеющий 625 квартир, 22-этажный корпус с административными помещениями. Трехэтажный стилобат, соединяющий главные корпуса, вмещает в себя множество служб, обеспечивающих самые различные виды услуг. Есть здесь залы для конференций и концертов, рестораны, магазины, расположенные вдоль внутренней улицы – пассажа, и, конечно, гараж на 600 машин. Естественная сложность трехмерной структуры заключается в том, что слиты взаимопроникающие части – отель, офис, квартирная гостиница, центр торговли и обслуживания.

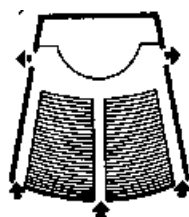
Громадный атриум окружен ярусами галерей. Его главный эффект – открыто скользящие стеклянные фонари лифтов, которые кажутся поднимающимися прямо из зеркала бассейна.

А

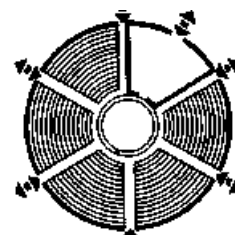
а)



б)



в)



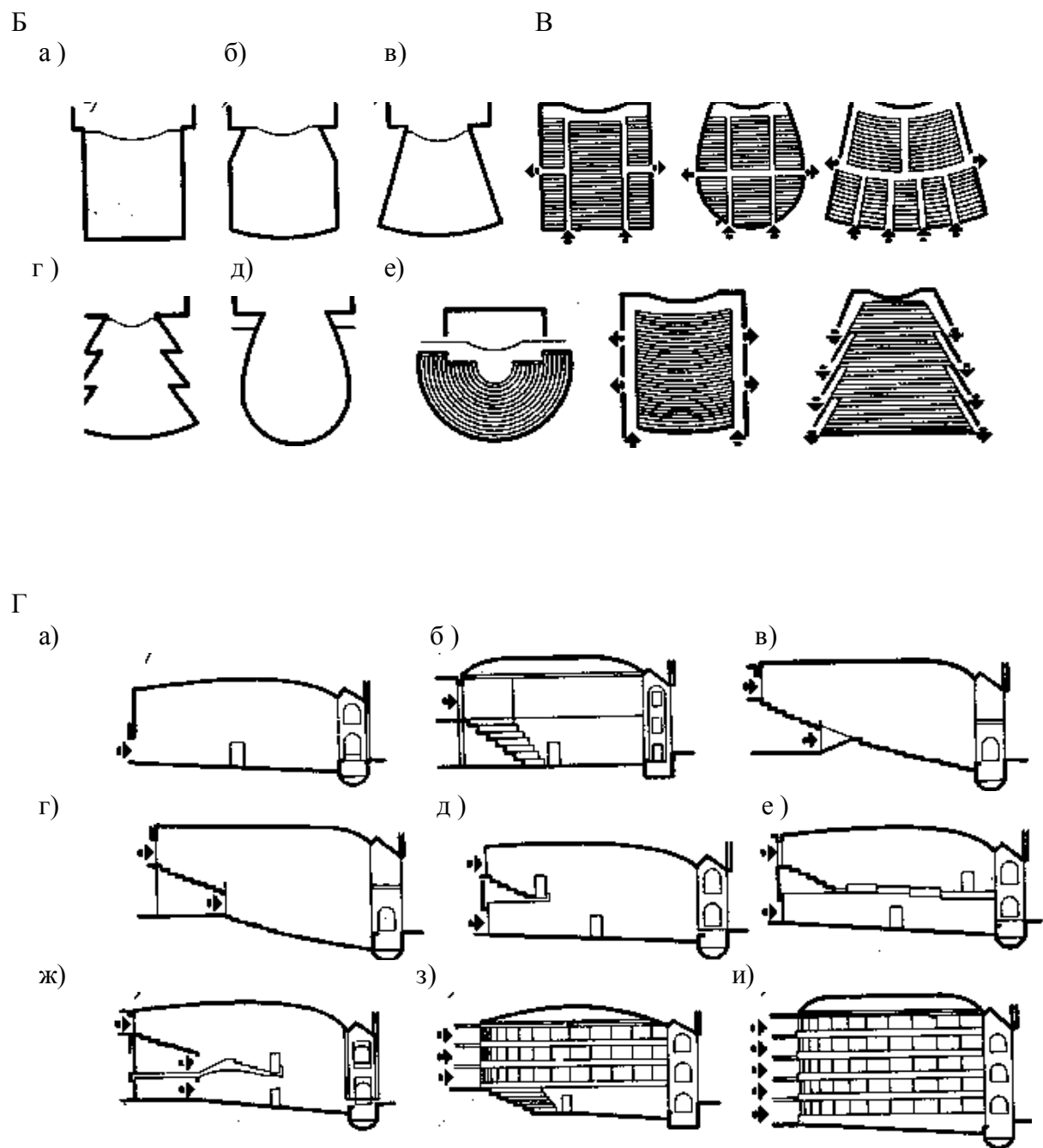


Рис. 67. Схематические решения зрительных залов (планы и разрезы):

А – схемы расположения сцены и зала: а – сцена глубинная, б – сцена-полуостров, в – сцена-арена; Б – характерные формы зрительного зала в плане: а – прямоугольная, б – прямоугольная со срезанными углами, в – секторная, г – секторная с уступами, д – подковообразная, е – полукруглая; В – расположение проходов (короткими или длинными рядами); Г – формы зрительных залов в разрезе: а – партерный зал, б – партер и полукольцо амфитеатра в глубине зала, в – зал амфитеатра, г – то же, с ломанным профилем и входами в среднем уровне, д – партер с торцовым балконом, е – то же, с боковыми балконами, понижающимися уступами к сцене, ж – партер и один большой балкон с входом на него через люки, з – партер с амфитеатром и ярусами балконов и лож, и – партер и многоярусные балконы и ложи

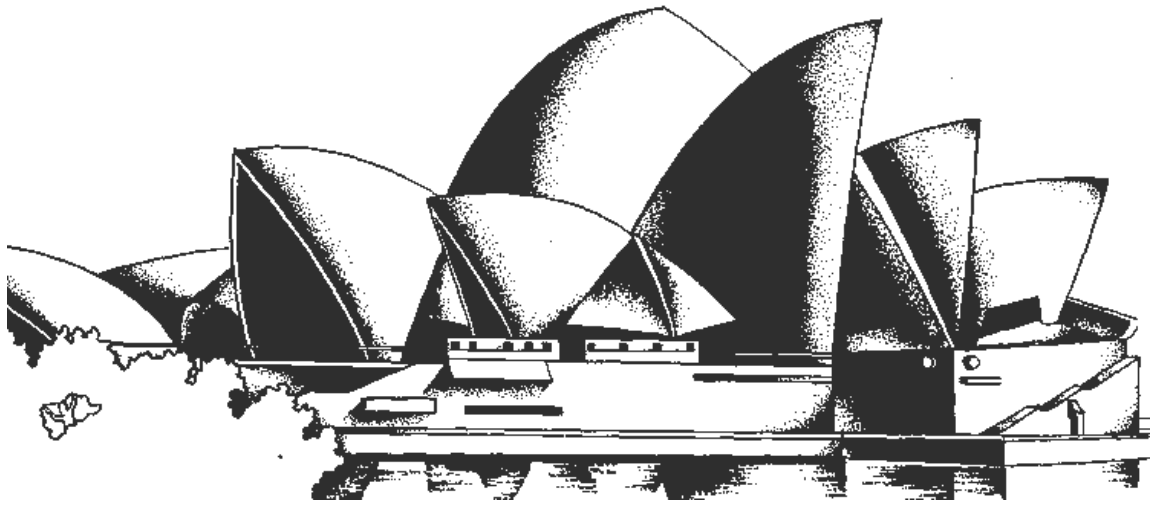
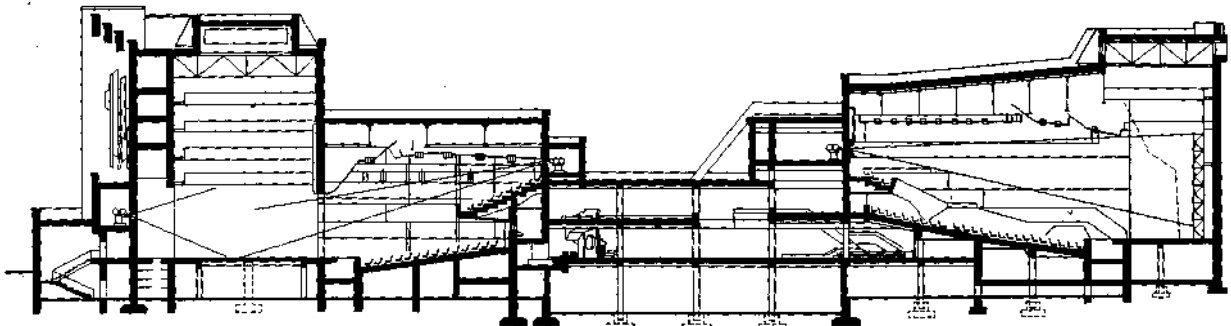
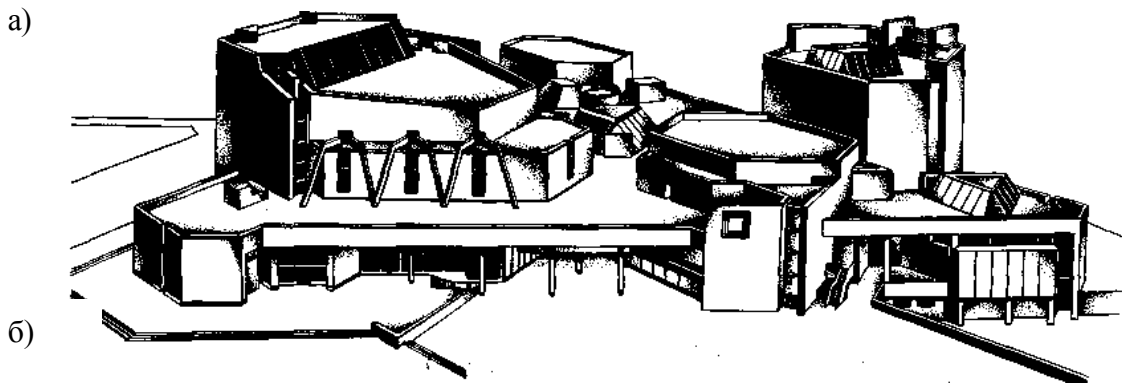
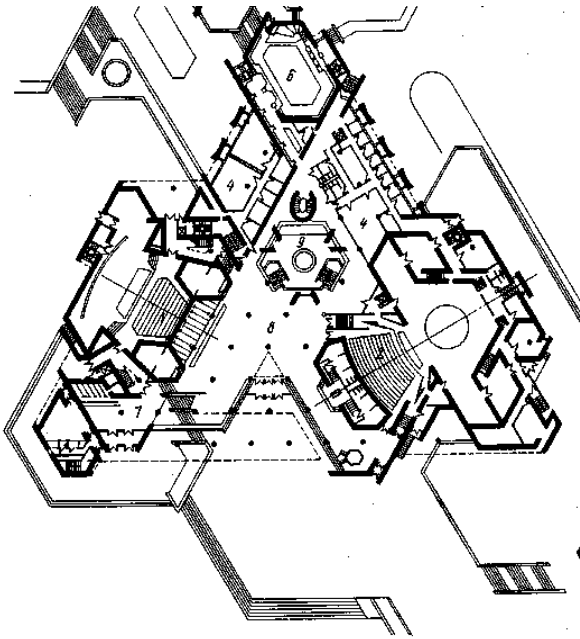


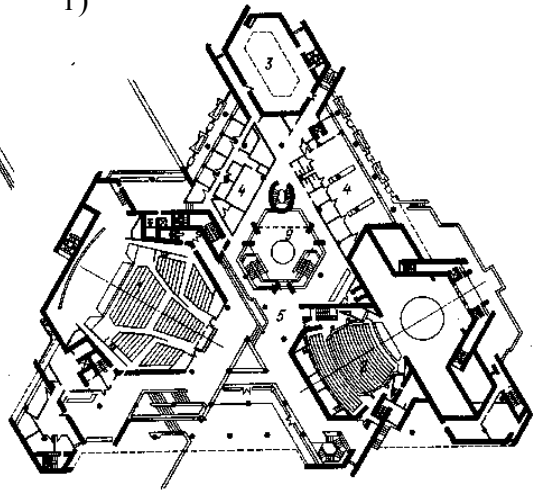
Рис. 68. Проектные решения театра (перспектива) в Сиднее (авт. архит. Джон Ут-  
цон), 6-МХАТа (авт. арх. В. Кубасов, А. Моргулис, В. Уляшов, инж. А.Цикунов)



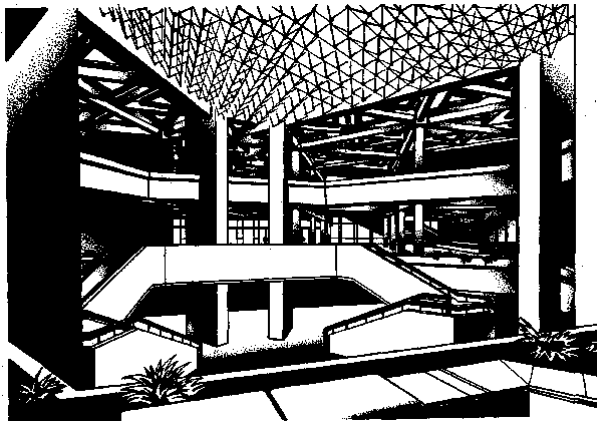
в)



г)



е)



д)

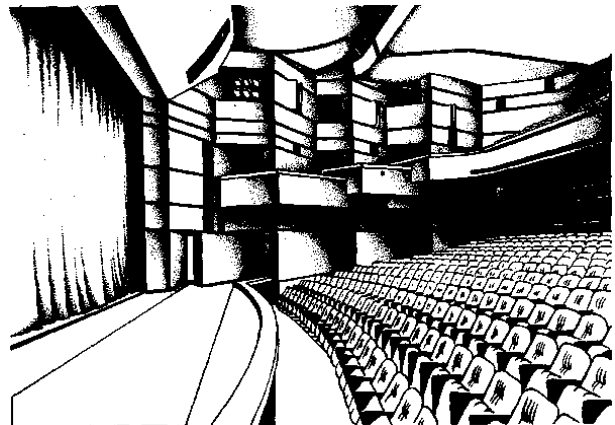


Рис. 69. Дворец культуры в Зеленограде (авт. архит. И.Покровский,  
Д.Лисичкин, А.Стискин, инж. Б.Зархи):

а – общий вид, б – разрез по двум залам, в – план на отм. 0,00... 1,20, г – план на отм. 3,00... 3,60; 1 – киноконцертный зал на 1200 мест, 2 – театральный зал на 800 мест, 3 – зал хореографии, 4 – клубные помещения, 5 – фойе-зимний сад-кафе на 80 посадочных мест, 6 – танцзал, 7 – кассовый зал, 8 – вестибюль, 9 – трехсветный внутренний дворик; д – интерьер зала на 800 мест, е – интерьер трехсветного дворика-фойе

## Крытые спортивные сооружения

Разделяются на сооружения специализированного типа, предназначенные только для одного вида спорта, или многоцелевые – для нескольких видов спорта.

Основным сооружением стадиона является спортивная арена с трибунами для зрителей (см. рис. 70,71)

Комплекс помещений зала сведен в компактный центрический объем, перекрытый пространственной системой, демонстративную арену перекрывает центральная оболочка, тренировочные залы и фойе – боковые (см. рис. 72).

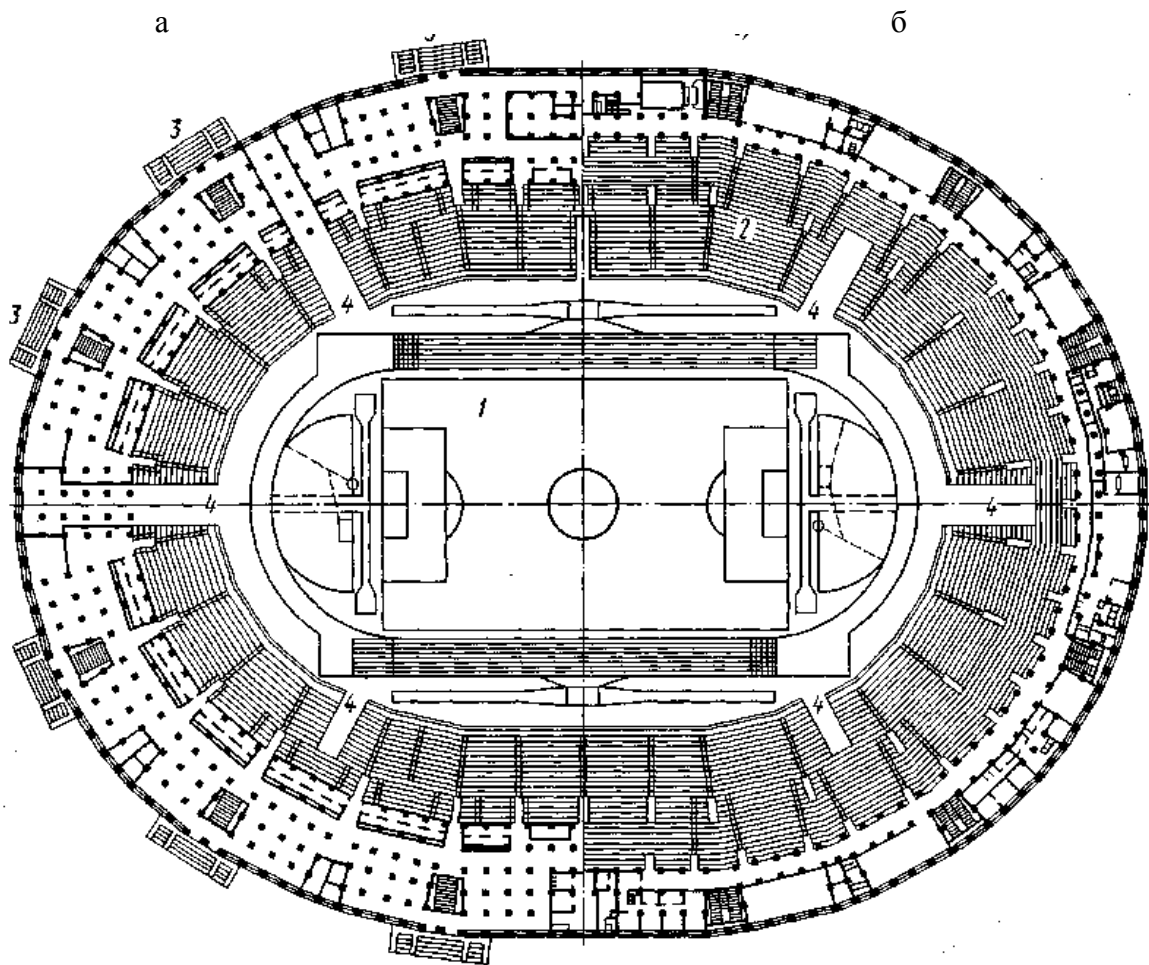


Рис. 70. Центральная спортивная арена стадиона им. В.И. Ленина в Москве:

а – трибуна на уровне второго этажа, б – то же, ниже третьего этажа; 1 – большая спортивная арена, 2 – трибуна на 103 тыс. зрителей, 3 – выходы, для зрителей, 4 – въезд на центральную арену

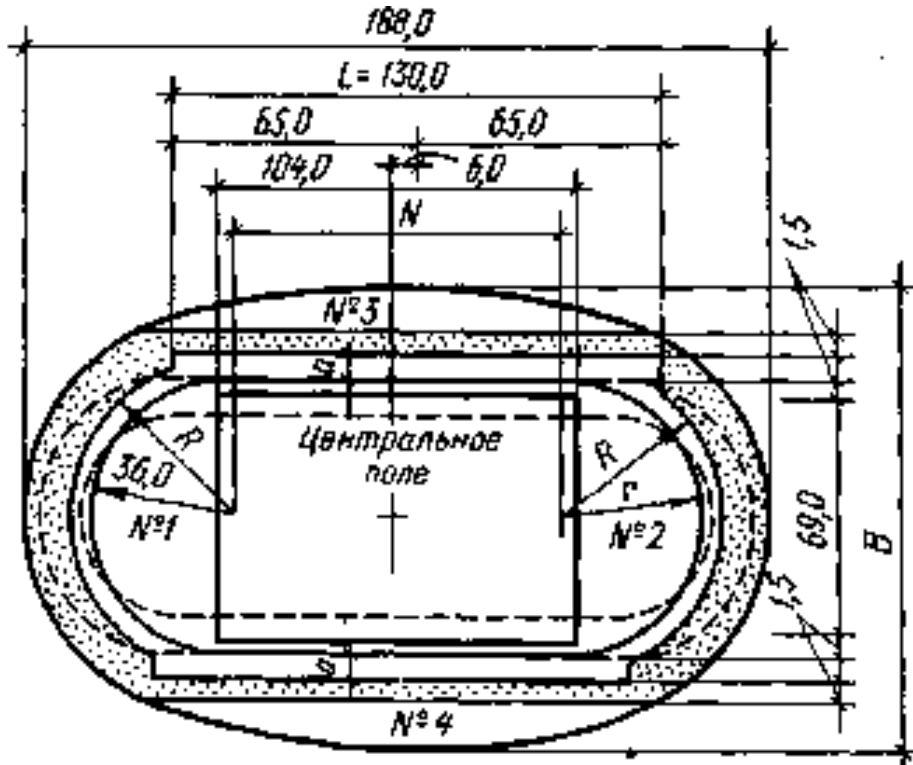


Рис. 71. Спортивное ядро с секторами № 1 и 2 (ширина участка  $B = 92$  м) или с секторами № 1, 2, 3 и 4 ( $B = 110$  м)

а)



б)

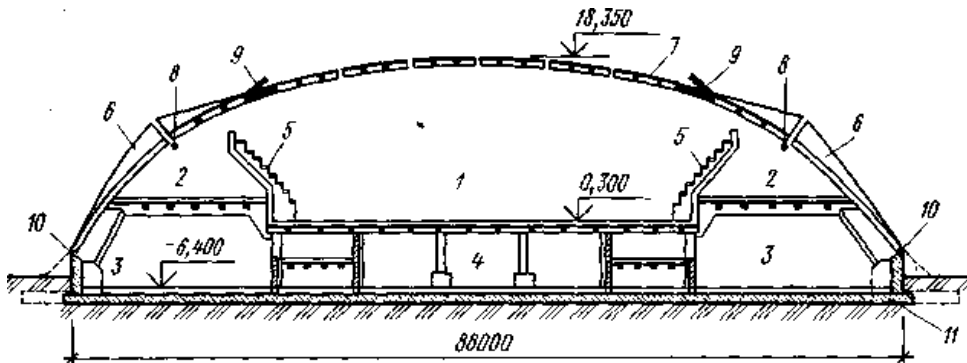


Рис. 72. Универсальный спортивный зал на центральном стадионе им. В. И. Ленина в Москве: а) общий вид; б) разрез

Использование пространственных композиций в крытом стадионе (см. рис. 73).  
Крытый стадион на 45 тыс. зрителей на проспекте Мира (г.Москва) рис. 74

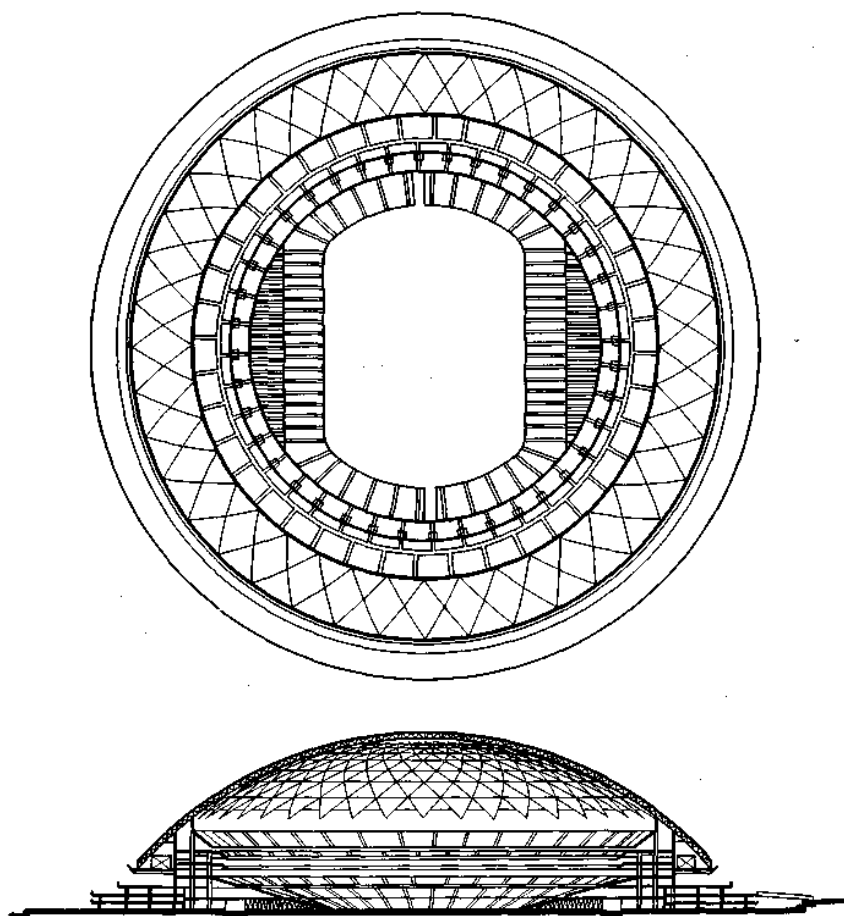


Рис. 73. Крытый стадион в Детройте (США)

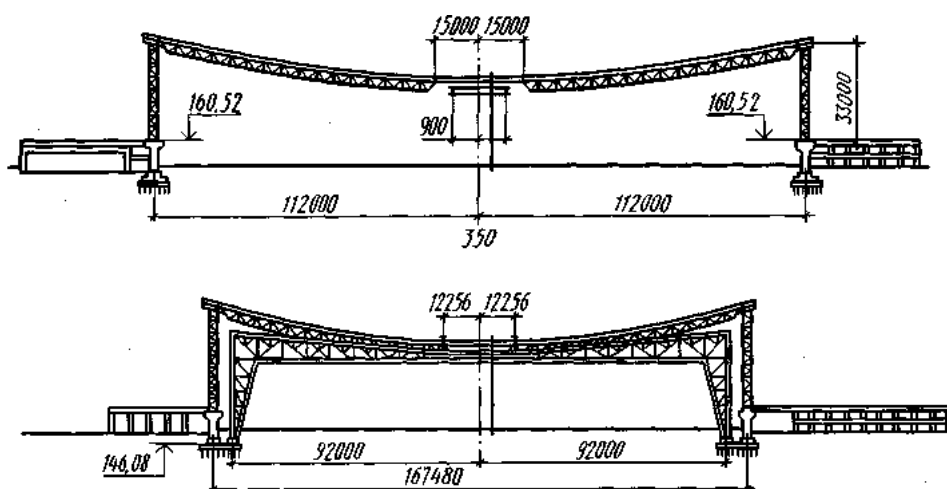


Рис. 74. Конструктивные решения продольного и поперечного разрезов крытого стадиона на проспекте Мира в Москве



Сооружение решено в виде единой пространственной большепролетной конструкции. Стальные решетчатые колонны, несущие контурное железобетонное кольцо, расположены по наружному контуру эллипса с шагом 20 метров. К наружному кольцу подвешена висячая растянутая оболочка из стального листа, толщиной 5 мм. Мембрана состоит из радиально расположенных стабилизирующих ребер-ферм высотой 2,5 м. Висячие с жесткими нитями. Плавательный бассейн на проспекте Мира в Москве – рис. 75.

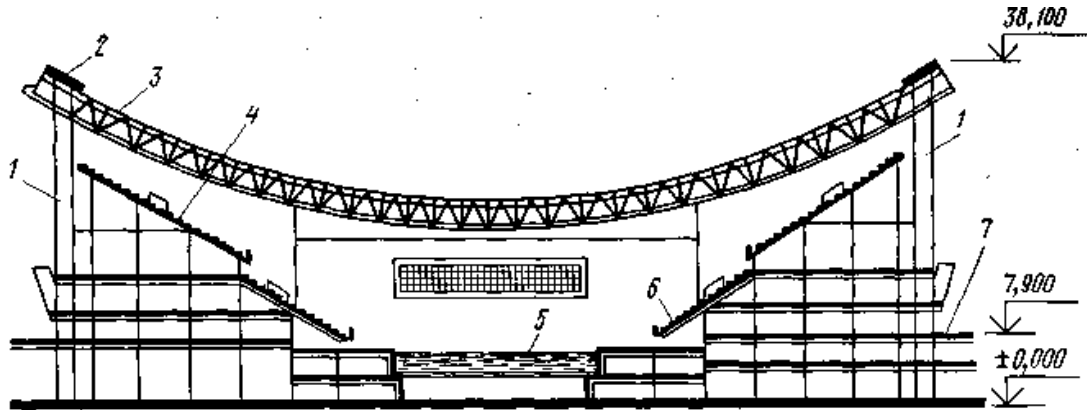


Рис. 75. Разрез плавательного бассейна на проспекте Мира:

1 – колонна, 2 – опорный арочный контур (показан условно), 3 – висячее покрытие с жесткими вантами, 4 – разделительная перегородка, 5 – ванна бассейна, 6 – постоянная трибуна, 7 – стилобат

Здание имеет овальную форму плана длиной 126 м при ширине 104 м и высоте 46 м. Основой конструктивных решений сооружения являются две двухшарнирные наклонно расположенные сталебашенные арки пролетом 120 м.

В настоящее время в спортивных сооружениях получили применения легкие металлически стержневые системы типа структур (конструкции). Перекрестно-стержневые металлические конструкции указанного типа образуются на основе многократно повторяющихся элементов. Особенности ряда структурных систем определила целесообразность их использования (рис. 76).

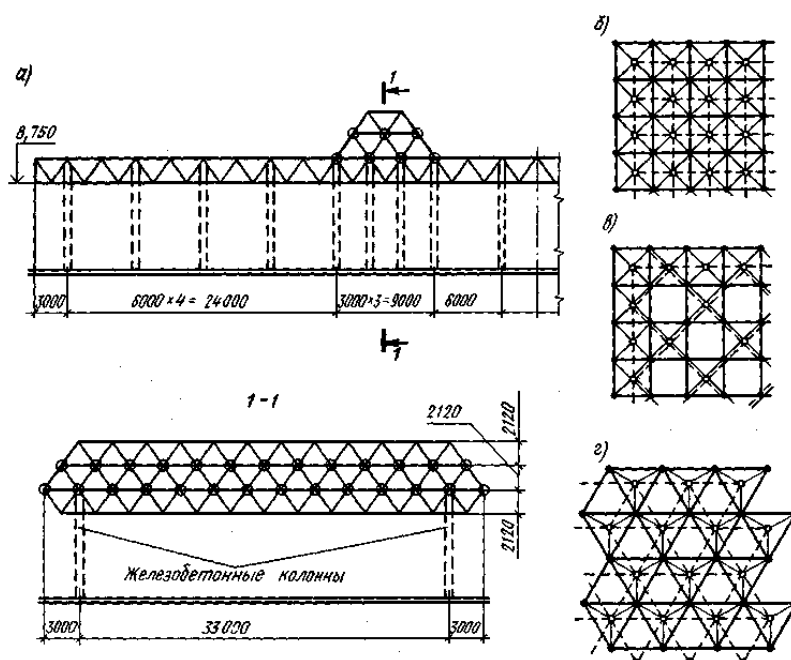


Рис. 76. Тренировочный зал Дворца спорта «Сокольники»: а – конструктивные разрезы, б, в, г – примеры конструктивных схем, реализуемых из унифицированных элементов системы МАрХИ

Универсальный спортивный комплекс ЦСКА в Москве – рис. 77.

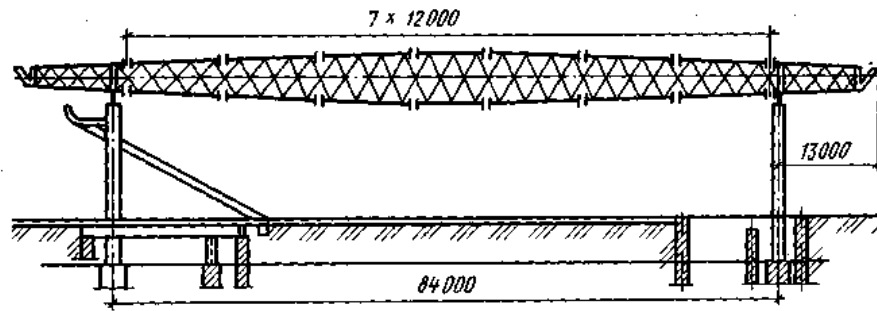


Рис. 77. Разрез универсального спортивного зала ЦСКА

Здание имеет размеры  $306 \times 110$  м, высотой 18,4 м. Средняя часть размером  $48 \times 110$  м. решена как ядро в виде системы многоярусных металлических рам с сеткой колонн  $12 \times 12$  м. Олимпийский крытый велотрек в Москве – рис. 78.

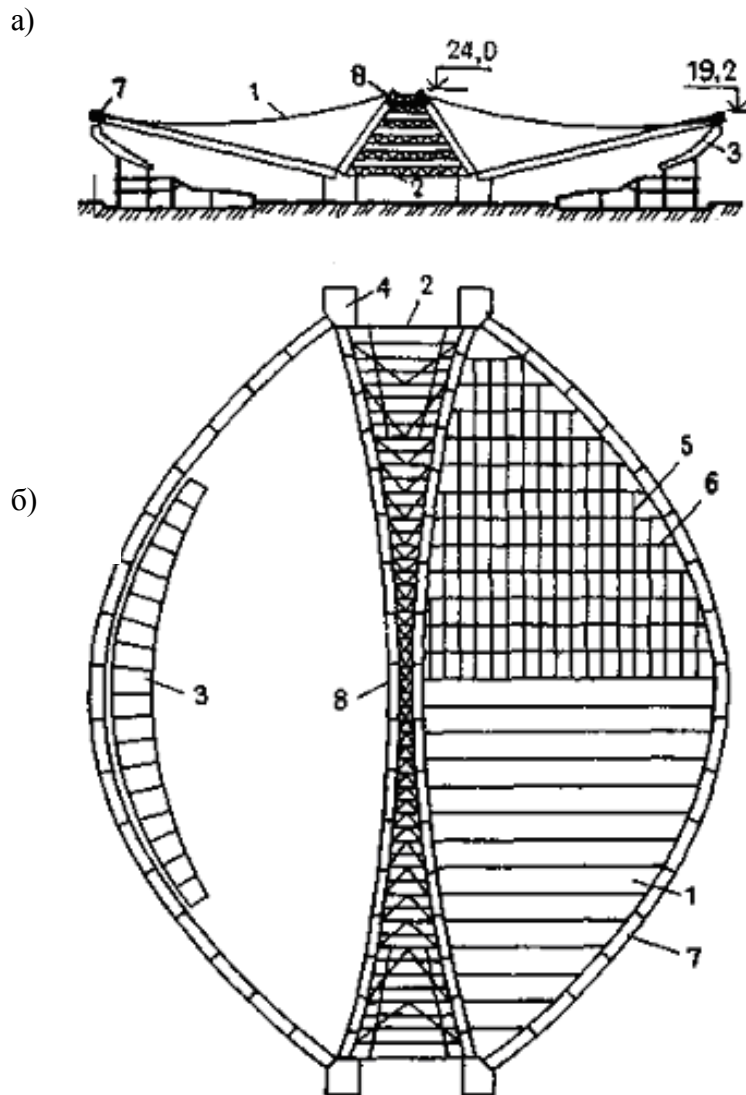


Рис. 78. Велотрек в Крылатском (Москва): общий вид;  
а – разрез; б – план покрытия; 1 – стальная мембрана; 2 – ферма; 3 – консоли трибун; 4 – фундамент; 5, 6 – стальные прогоны «постели»; 7, 8 – стальные арки опорного контура

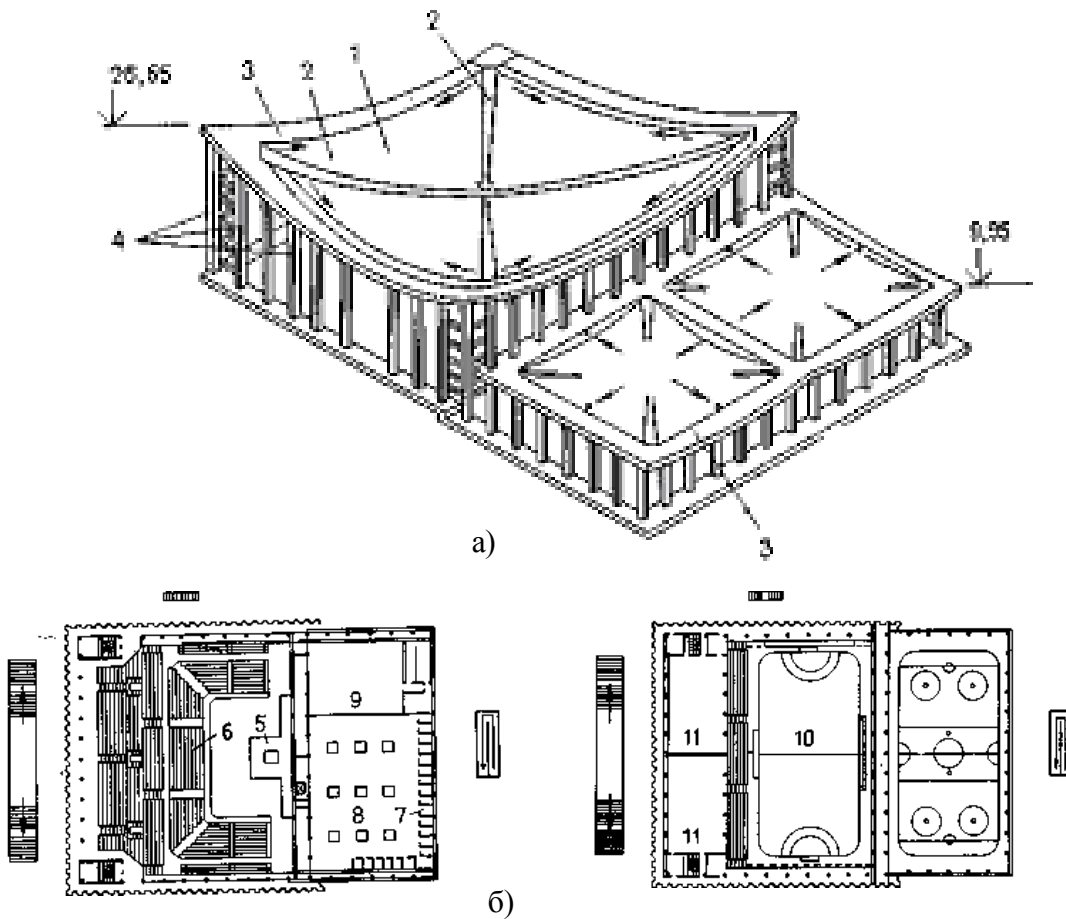


Рис. 79. Универсальный спортивный зал в Измайлове (Москва), общий вид:  
 а – конструктивная система; 1 – мембрана; 2 – «постель»; 3 – опорный контур; 4 – колонны;  
 б – планы зала в период Олимпиады-80 и после нее; 5 – сцена с помостом; 6 – трибуны;  
 7 – комнаты отдыха спортсменов; 8 – разминочный зал; 9 – пресс-центр; 10 – спортивная  
 арена; 11 – спортивные залы

Композицию покрытия образуют два «крыла» — мембраны. Каждое крыло представляет собой седловидную мембрану на опорном контуре из двух стальных арок, расположенных под разным углом к горизонту. Оба опорных контура крыльев пролетом до 168 м объединены друг с другом раскосой хребтовой конструкцией со светопрозрачным заполнением. Внутри каждого опорного контура крыла выполнена седловидная постель из взаимно-перпендикулярных направляющих — стальных полос и швеллеров с устройством по ней мембранного покрытия. Каждую из наружных наклонных арок опорного контура поддерживают по 10 промежуточных опор. Затяжки арок расположены ниже уровня пола.

Олимпийский спортивный зал в Измайлово в Москве (рис. 79).

Зал имеет прямоугольную форму в плане с размерами 66×72 м и перекрыт мембраной из четырех цилиндрических секторов, пересекающихся по диагоналям прямоугольника таким образом, что форма покрытия представляет собой опрокинутый пологий крестовый свод. Система мембранных секторов, толщиной 2 мм, подкреплена диагональными постелями направляющими из стальных полос переменной ширины (1,2-5,5 м) и толщиной 25 мм. Концы направляющих закреплены в опорном железобетонном контуре, имеющем форму пространственного прямоугольника, опертого на колонны.

### Административные здания

В Детройте США административные здания часто являются носителями художественных образов большой общественной значительности.

Традиционной для административных зданий является коридорная планировка и ее разновидности (рис. 80).

Новое здание мэрии, с округлыми очертаниями в стиле «геометрии капель», возведенное за Тауэрским мостом на южном берегу Норманом Фостером (см. приложение рис. 2, 3).

Большепролетные висячие конструкции используются в многофункциональном зале Миллениум, пролетом 400 м. (см. приложение рис. 4).

Первым примером парной композиции стало сооружение ратуши в Торонто (1958 – 1967 гг., архитектор Ревелл) из двух криволинейных в плане сооружений высотой 20 – 27 этажей с конторскими помещениями. Многоэтажные офисы «обнимают» расположенный между ними круглый (в форме «летающей тарелки») объем зала заседаний Совета. Сложная и разнообразная композиции разных объемов даже при относительной ограниченной этажности офисных зданий придала ратуше монументальность и индивидуальность (см. рис. 81).

Приемы встречного скоса вершин башен, введение объединяющих элементов получили развитие в парном комплексе «Федерация» для района Москва-Сити (см. приложение рис. 5).

Башни комплекса многофункциональны – офис и гостиница, апартаменты, высотой 135 м и 240 м (57 и 87 этажей) имеют треугольную форму планов (со скругленными сторонами). Они объединены общим пятиэтажным атриумом и центральной мачтой («иглой»), высота которой вместе с антенной достигает 435 м. В двух уровнях по высоте комплекса башни соединены с оборудованной панорамными лифтами «иглой» переходными мостиками. Фасады каркасно-ствольных зданий решены со структурными стекло-алюминиевыми стенами из солнцезащитного стекла.

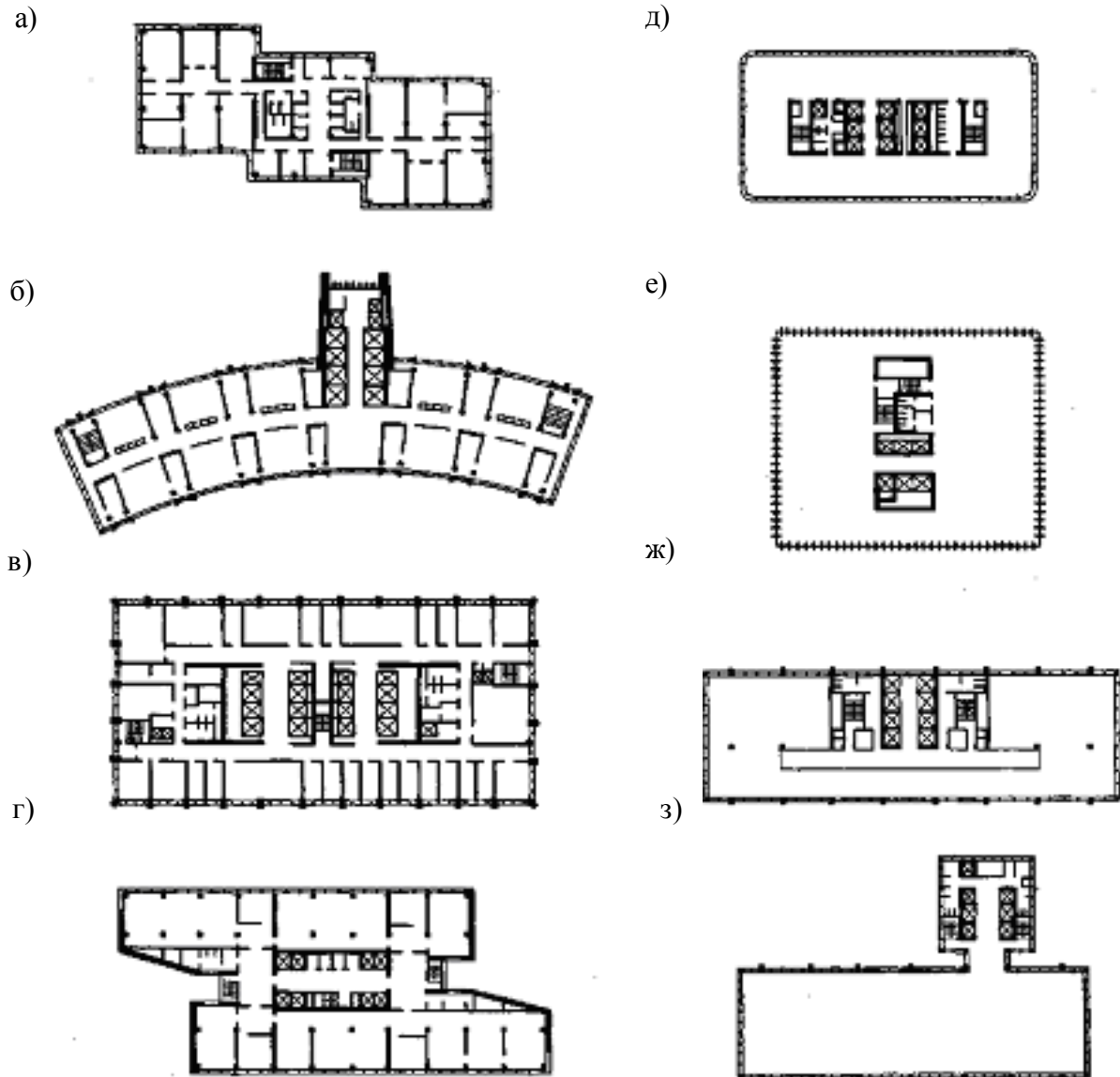


Рис. 80. Планы этажей высотных зданий:

а...г – Комитет стандартов, Министерство химической промышленности, Министерство внешней торговли, Дом проектных организаций (Москва); д – Тур-Нобель в Париже; е – здание компании «Ай-Би-Эм» в Питтсбурге; ж – здание Маннесман в Дюссельдорфе; з – здание Инланд-Стиль в Чикаго

### Многофункциональные комплексы

Деловой центр представляет собой своеобразный город, с присущими настоящему городу функциями инженерной и социальной инфраструктуры, где человек может удовлетворить почти все потребности. Комплекс «Мострангаз» представляет собой яркий пример создания деловой и общественной активности, расположенный далеко от центра столицы, за чертой города (см. приложение рис. 6).

Это многофункциональный комплекс, ограниченно вписанный в рельеф местности, в основу композиции которого положено контрастное сопоставление пирамидального объема административно-управленческого корпуса и горизонтального объема других корпусов, где размещены бизнес-центр, гостиница, ресторан, спортивно-оздоровительный блок, банк, универсам, конференц-залы (см. приложение рис. 7).

Единство этому сложнейшему архитектурному организму придает общая форма конструктивных и архитектурно-строительных элементов. Особое место среди них занимают металлические конструкции различного вида. Выкрашенные в красный цвет стойки, фермы, ребра куполов, пространственные решетки настойчиво напоминают в любой зоне о ее вхождении в общую систему.

В архитектурной концепции фасадов заложено контрастное сочетание облицовки керамической плиткой, напоминающей гранит и солнцезащитным стеклом, подчеркивающее основную идею контраста горизонтального и вертикального на участке с живописным рельефом.

Внутренняя планировка и взаимосвязи главного корпуса с бизнес-центром, гостиницей и оздоровительным блоком решены в виде внутренней улицы, а значительный перепад высот и изгибы галереи в плане лишают протяженное пространство монотонности и дают дополнительные возможности разнообразить решения интерьеров (см. приложение рис. 8). Галереи центральной части административного корпуса трансформируются в высокое пространство атриума (наиболее часто встречаемое пространство современных общественных зданий).

Обширное внутреннее пространство атриума высотой в пять этажей исполняет роль распределительного узла (см. приложение рис. 9 - 13).

Сплошное остекление и пространственное решение открывают внутренние перспективы и выбирают нужное направление движения. Здесь же предусмотрены газоны из искусственных материалов с включением естественных растений (см. приложение рис. 9, 11, 13).

Блок общественного питания с рестораном, кафе, барами расположен в середине участка и легкодоступен для служащих.

Между бизнес-центром и гостиницей размещен спортивно-оздоровительный комплекс, состоящий из спортивного зала, крытого теннисного корта, сауны, тренажерных залов.

Все группы помещений имеют подземные стоянки для автомашин, расположенных на трех уровнях.

В здании офиса страховой компании SWISS – RE криволинейная двухцветная стеклянная оболочка из двух переплетающихся спиралей навешена на несущую оболочку из диагональных стержней, открытых только в нижней входной части здания (см. приложение рис. 14, 15).

Укрупненные стекло-алюминиевые структуры наружных ограждений вносят стандартные черты в облик здания. Определенную альтернативу ей создают только металлические стены сэндвичевой конструкции за счет вариантной разрезки на панели, вариантов рифления наружных облицовок и их цвета (за счет анодирования или окраски) – см. приложение рис. 16.

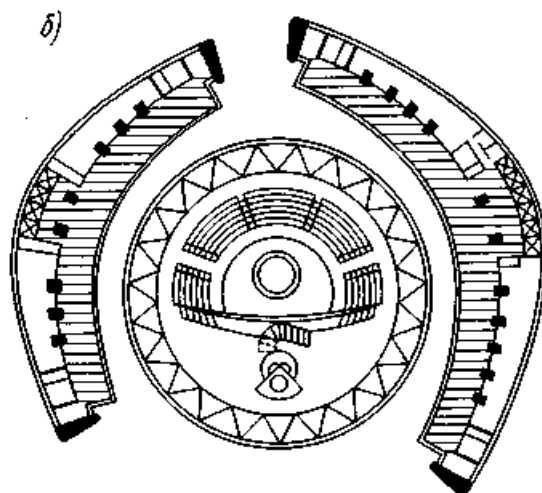
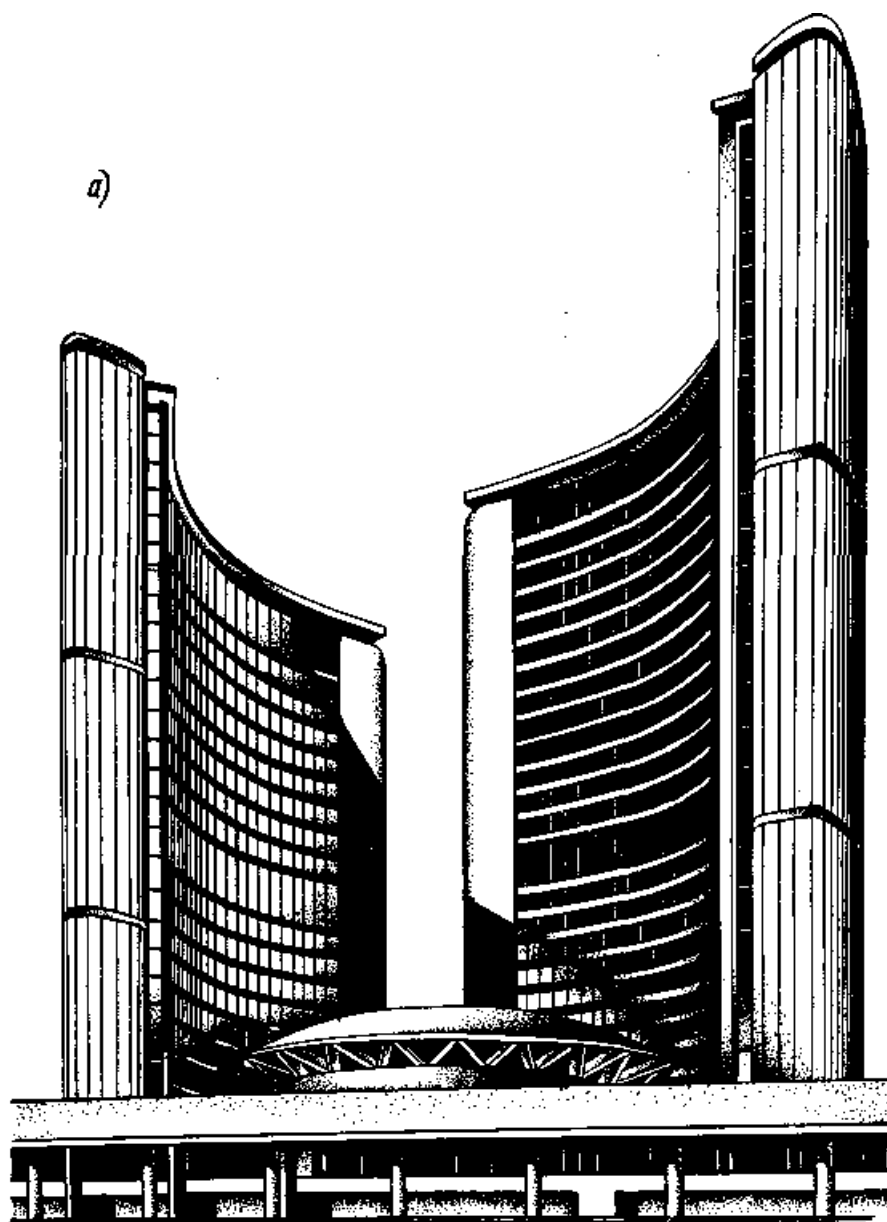


Рис. 81. Ратуша в Торонто (Канада):  
а – общий вид, б – план

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По законам красоты должна развиваться каждая сфера человеческой деятельности (и особенно строительная), отражающая культуру нашего общества. Долг инженера и архитектора – создавать такие инженерные сооружения, которые отражают высокие достижения одновременно и в технике, и в архитектуре.

Существует много примеров, свидетельствующих о том, что не каждая форма, совершенная в техническом отношении, эстетична. Необходимо целенаправленно искать красоту, чистоту форм, пути художественного выражения конструкции. Только тогда сооружения можно рассматривать как произведение строительного искусства, как памятники, свидетельствующие об уровне нашего технического и духовного развития.

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

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



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1989. – 543 с.
2. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания: учебник для вузов по спец. ПГС/ под общей редакцией А. В. Захарова, Т. Г. Маклакова. – М.: Стройиздат, 1993. – 509 с.
3. Архитектурные конструкции А. Э. Бартонь, И. Е. Чернов. – М.: Высшая школа, 1986.
4. Бизнес-центр: методические указания к курсовому проекту № 1 по дисциплине «Архитектура гражданских и промышленных зданий» для специальности 27010265 /сост. И. И. Исаевич, В. Ф. Фомина. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 23 с.
5. Змеул, С.Г. Архитектурная типология зданий и сооружений: учебник для вузов/ С. Г. Змеул, Б. А. Маханько. – М.: Стройиздат, 1999. – 240 с.
6. Иконников, А.В. Функция, форма и образ в архитектуре/ А. В. Иконников. – М.: Стройиздат, 1986. – 288 с.
7. Конструкции гражданских зданий: учебник для вузов/ под общей редакцией Т. Г. Маклаковой 2 изд., перераб и доп. – М.: АСВ, 2000. – 280 с.
8. Левадный, В.С. Лестницы: Все о конструировании и оформлении лестниц /сост. В.С. Левадный – М.: Арфа С. В., 1999. – 189 с.
9. Маклакова, Т.Г. Конструкции гражданских зданий/ Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова. – М.: АСВ, 2000.
10. Маклакова, Т.Г. Проектирование жилых и общественных зданий/ Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова, В. Г. Шарапенко. – М.: АСВ, 1998.
11. Маклакова, Т.Г. Архитектура двадцатого века: учебное пособие/ Т. Г. Маклакова. – М.: Изд-во АСВ, 2001. – 196 с.
12. Строительное проектирование: пер. с нем Э. Нойферт. – М.: Стройиздат, 1991. – 392 с.
13. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений/Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1997.-13 с.
14. СНиП 2.07.01 – 89\* . Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений /Госстрой СССР. – М.: ЦИИП Госстроя СССР, 1991. – 56 с.
15. СНиП 2.07.01 – 89\* Общественные здания и сооружения /Госстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1993. – 44 с.
16. СНиП 23-01-99. Строительная климатология /Госстрой России. – М.: ГК СЖКК, 2000. – 55 с.
17. Конструирование гражданских зданий И. А. Шерешевский. – М.: Стройиздат, 2003.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>1.</b>	<b>МЕТОДИЧЕСКАЯ ЦЕЛЬ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ....</b>	<b>5</b>
	2.1. Функциональные основы проектирования общественных зданий и комплексов.....	6
	2.2. Принципы и приемы планировки общественных зданий.....	10
	2.3. Коммуникационные связи общественных зданий и комплексов.....	12
	2.3.1. Горизонтальные коммуникации.....	12
	2.3.2. Вертикальные коммуникации.....	18
	2.4. Основные планировочные элементы общественных зданий.....	24
	2.4.1. Входная группа.....	24
	2.4.2. Группа основных помещений.....	27
	2.4.3. Группа подсобных и вспомогательных помещений.....	29
	2.5. Современные материалы для отделки фасадов.....	32
	2.5.1. Современные системы остекления фасадов.....	37
	2.6. Пожарная безопасность и эвакуация людей из здания.....	38
	2.7. Технико-экономическая оценка решений общественных зданий... ..	38
<b>3.</b>	<b>КОНСТРУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....</b>	<b>39</b>
	3.1. Общие положения.....	39
	3.2. Каркас, его особенности.....	40
	3.3. Конструкции плоских покрытий больших пролетов.....	49
	3.4. Пространственные конструкции покрытий больших пролетов.....	55
<b>4.</b>	<b>ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПОЗИЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.....</b>	<b>75</b>
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>95</b>
	<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>96</b>

Электронное издание

***Системные требования:***

PC не ниже класса Pentium I;  
32 Mb RAM; свободное место на HDD 16 Mb;  
Windows 95/98;  
Adobe Acrobat Reader;  
мышь.

ФОМИНА Валентина Федоровна

### АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Учебное пособие

Ульяновский государственный технический университет,  
432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, д. 32.