

Лекция №194 Конструкции большепролётных покрытий общественных зданий.

Все конструктивные системы покрытия можно рассматривать с двух позиций, оказывающих влияние на архитектурный облик всего здания. Во-первых, с позиции работы конструкции в одном, двух или нескольких направлениях одновременно, и тогда мы делим их на плоскостные и пространственные. Во-вторых, с позиции отсутствия или наличия распора в конструкции, и тогда мы имеем дело с безраспорными и распорными конструкциями.

Плоскостными называют конструкции, работающие только в одной вертикальной плоскости, проходящей через опоры; к ним относятся балки, фермы, рамы, арки.

В отличие от плоскостных пространственные покрытия работают одновременно в двух или нескольких направлениях. К ним относятся: оболочки, складки, висячие покрытия, пневматические конструкции и др.

У распорных конструкций под влиянием собственной массы и внешних вертикальных нагрузок на опорах возникают помимо вертикальных еще и горизонтальные составляющие реакций, именуемые распором. Безраспорными конструкциями называют такие, у которых горизонтальные составляющие опорных реакций отсутствуют.

Балки и фермы представляют собой основные виды безраспорных плоскостных конструкций (рис. 1).

Железобетонные балки заводского изготовления для пролетов 2,15, 18 м являются наиболее простыми несущими конструкциями; они получили наибольшее распространение благодаря экономному расходу металла, простоте монтажа и соответствию противопожарным нормам. Разработано несколько типов бапок для горизонтальных и скатных с небольшим уклоном (до 1 : 5) покрытий. Сечение таких балок принимается прямоугольным (при $L < 12$ м), тавровым или двутавровым (при $L > 12$ м).

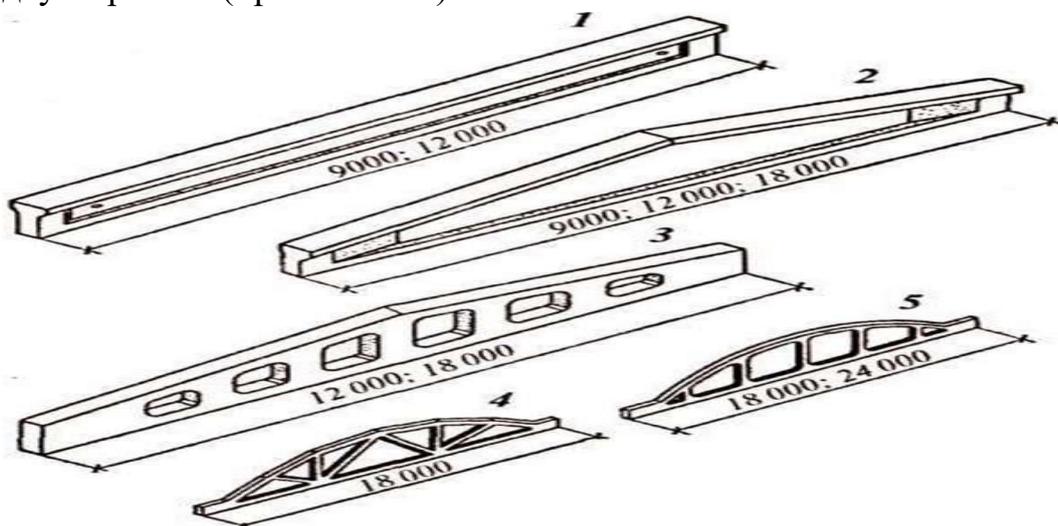


Рис1. — односкатная балка; 2 — двускатная балка; 3 — решетчатая балка; 4 — сегментная раскосная ферма; 5 — арочная безраскосная ферма

Стальные фермы обычно применяют при пролетах 12—18 м и выше.

Очертание стальных ферм может быть разнообразным, чаще всего применяют трапециевидные двускатные, с параллельными поясами и др. В верхнем поясе фермы раскрепляются железобетонными плитами покрытия, привариваемыми к узлам верхнего пояса. В нижнем поясе и в вертикальной плоскости над опорами фермы раскрепляются металлическими связями. Конструируют металлические фермы с применением прокатных уголков и швеллеров. При пролетах более 40 м и при больших нагрузках эти профили рационально заменить трубчатыми или коробчатыми сечениями.

В пространственных покрытиях в отличие от плоскостных их тонкая плита оболочки работает на сжатие, а растягивающие усилия сосредоточены в контурных элементах, работающих в разных плоскостях. Основными видами пространственных покрытий являются оболочки, складки, шатры, висячие и пневматические покрытия.

Оболочки бывают одинарной и двойкой кривизны. Первые представляют собой цилиндрические или конические поверхности. Оболочки двойкой кривизны могут быть и оболочками вращения с криволинейной образующей (купол, гиперболический параболоид, эллипсоид вращения).

На рис. 2 показаны основные формы сводов.

По структуре оболочки бывают гладкие, волнистые, ребристые, сетчатые (рис. 3). Изготавливают их из монолитного или сборного железобетона. В сборных конструкциях помимо железобетона используют асбестоцемент, металл, пластик. Ребристыми являются оболочки, в которых тонкая криволинейная стенка усилена ребрами. Сетчатая оболочка состоит только из ребер или стержней, промежутки между которыми заполняют несущим материалом (стеклопластиком, пленкой). Гладкие железобетонные оболочки выполняют всегда монолитными. Железобетонные и металлические оболочки применяют для устройства покрытий пролетом до 100 м и более.

Цилиндрические оболочки опираются на торцовые и промежуточные диафрагмы, которые жестко с ними связаны, обеспечивая тем самым устойчивость всей оболочки. Бочарные оболочки в отличие от цилиндрических имеют продольную ось не прямолинейную, а изогнутую по кривой с выпуклостью кверху, которая чаще всего очерчена по окружности. Сферические оболочки представляют собой часть поверхности шара и чаще всего имеют форму купола, опирающегося по всему периметру или на отдельно стоящие опоры, расположенные по периметру. Они могут быть монолитными и сборными.

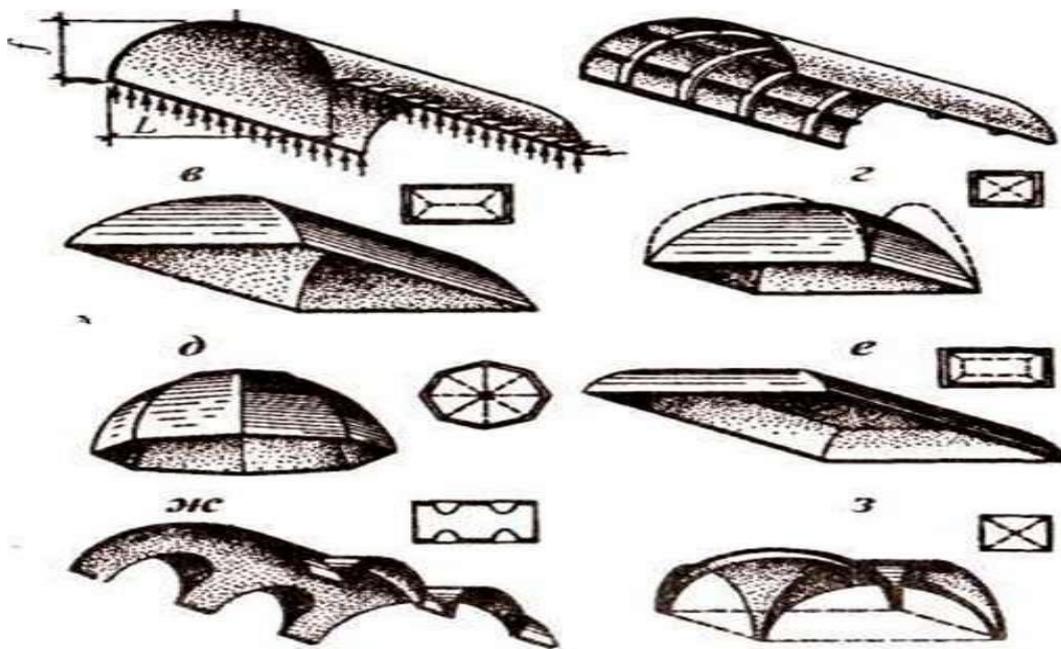


Рис. 2. Основные формы сводов: а — гладкий свод и его опорные реакции; б — ребристый; в-д — сомкнутый; е — зеркальный; ж — цилиндрический; з — крестовый

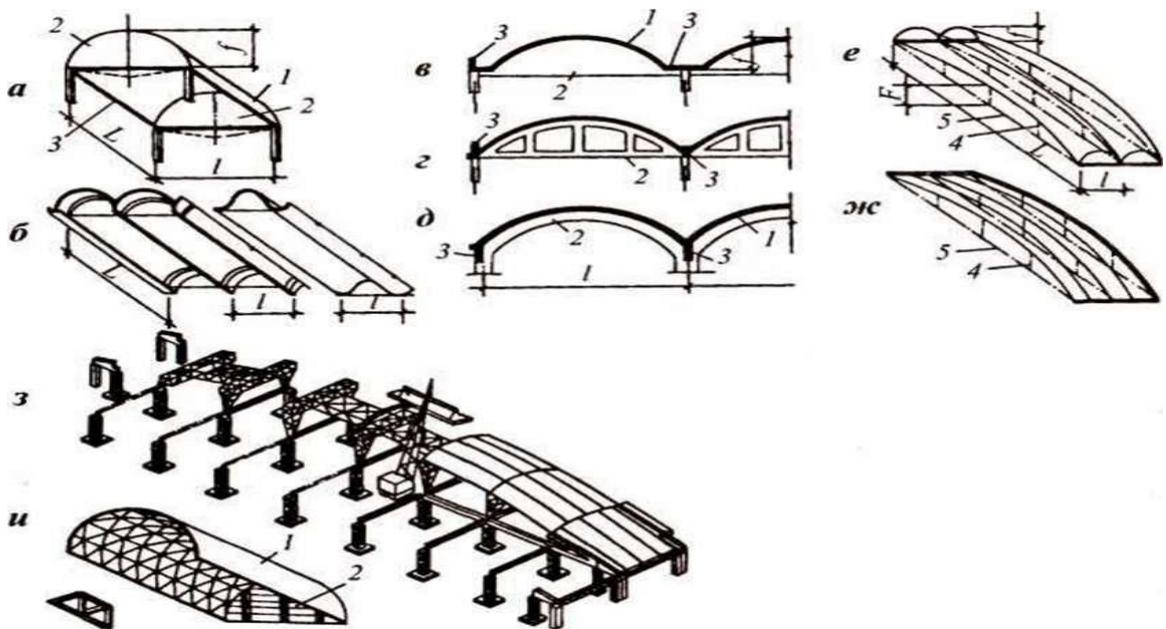


Рис. 3. Своды-оболочки: а — цилиндрическая; б — цилиндрическая многоволновая; в — сплошная диафрагма жесткости; г — рамная диафрагма; д — арочная диафрагма; е, ж — бочарный свод-оболочка; з — схема монтажа бочарного свода; и — сетчатые оболочки; 1 — оболочка; 2 — диафрагма жесткости; 3 — ребро жесткости; 4 — подвески; 5 — затяжки

Складки и шатры — пространственные покрытия, образованные плоскими взаимно пересекающимися элементами (рис. 4). Их применяют для зданий пролетами до 40 м. Складки обычно состоят из ряда повторяющихся в определенном порядке поперек пролета элементов, опирающихся по краям на диафрагмы жесткости. Шатры перекрывают прямоугольное в плане пространство смыкающимися сверху с четырех сторон плоскостями. Толщина плоского элемента складки должна быть не менее $\frac{1}{200}$ пролета, высота — не менее $\frac{1}{20}$, а ширина грани — не менее $\frac{1}{5}$ пролета.

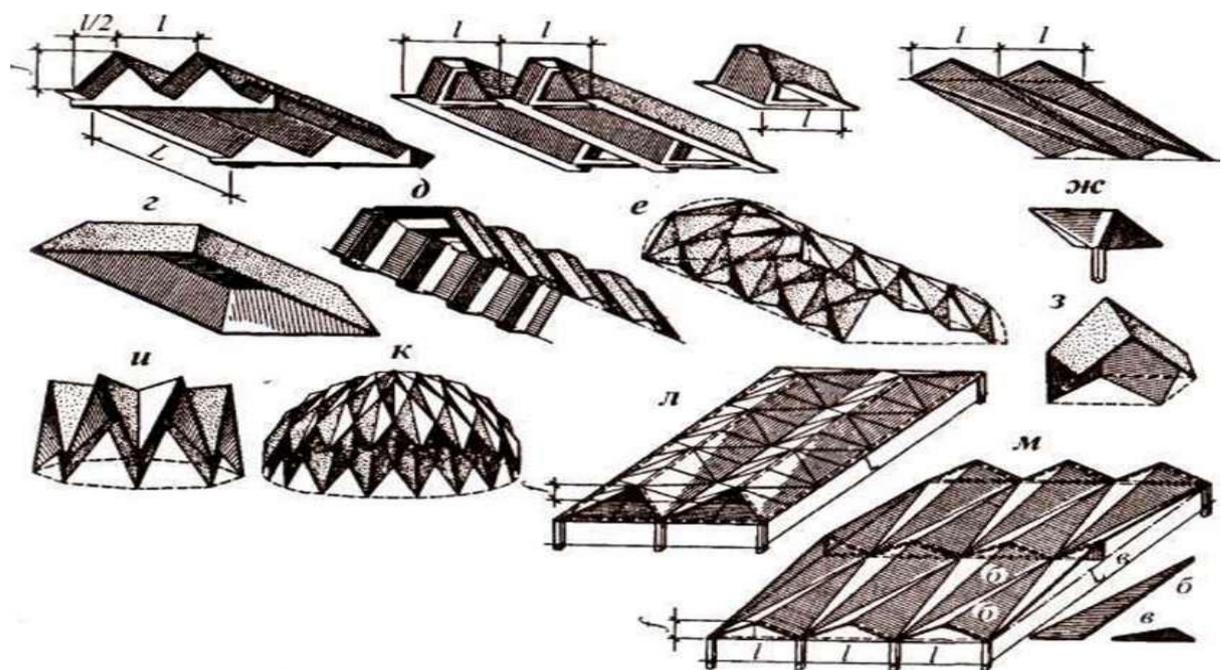


Рис. 4. Складки и шатры: а — складка пилообразная; б — то же трапециевидного профиля; в — то же из однотипных треугольных плоскостей; г — шатер на прямоугольном основании с плоским верхом; д — складка сложного профиля; е — многогранный складчатый свод; ж — складка-капитель; з — четырехгранный шатер; и — многогранный шатер; к — складчатый купол; л — сборная складка призматического типа; м — сборная стяжка с затяжками

Висячие покрытия отличаются наиболее экономичным расходом металла, работающим только на растяжение (рис. 5). Они бывают: седловидными по аркам; седловидными с опиранием на изогнутый контур; в виде гиперболического параболоида с жестким контуром и т.д. Основными элементами висячего покрытия являются: несущие тросы, жесткий опорный контур, оттяжки, опорные мачты.

Пневматические покрытия (рис. 6) позволяют перекрывать пролеты до 30 м и бывают трех основных видов: воздухоопорные оболочки, пневматические каркасы и пневматические линзы.

Воздухоопорные оболочки представляют собой баллоны из прорезиненной или синтетической ткани, внутри которых создается давление воздуха 0,002—0,005 МПа. Эксплуатируемое помещение находится внутри баллона, и попасть в него можно только через шлюз. Этот вид покрытия широко применяют для устройства полевых лабораторий, спортивных сооружений.

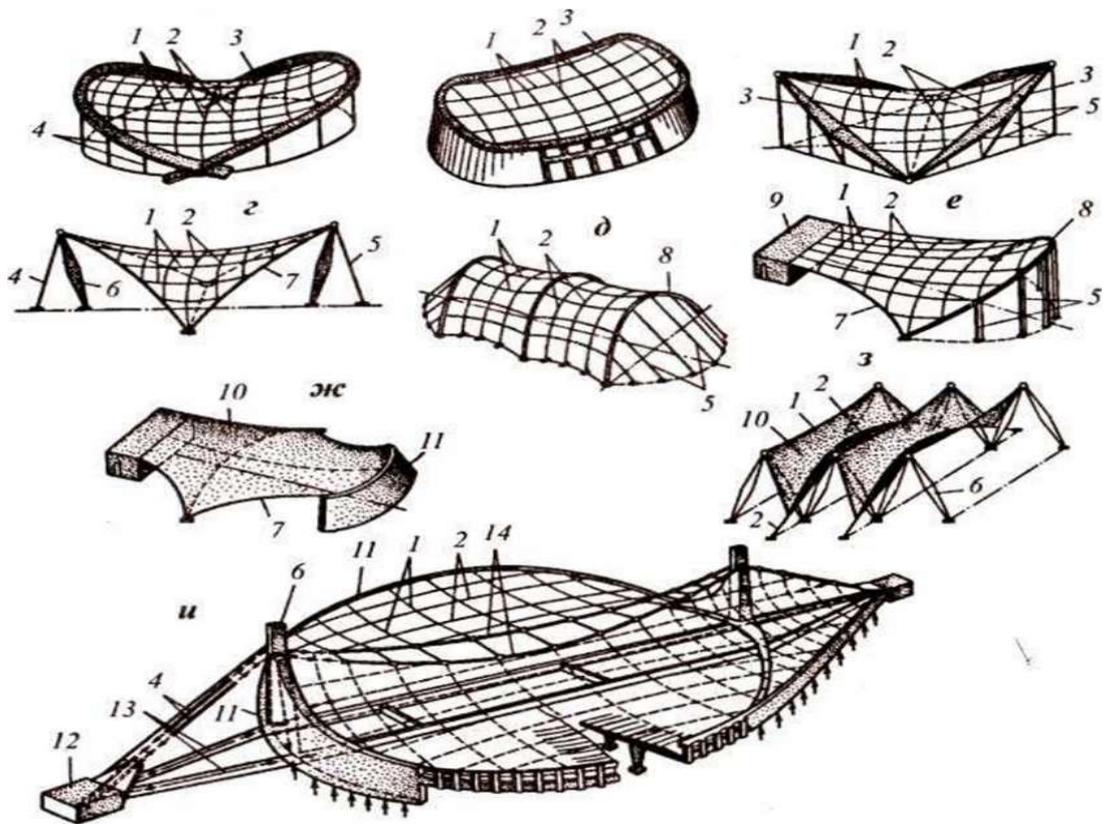


Рис. 5. Типы висячих покрытий: а — седловидное по аркам; б — то же с опиранием на изогнутый контур; в — гиперболический параболоид (гипар) с жестким контуром; г — то же с контуром в виде троса-подбора; д — то же по вертикальным аркам; е — покрытие с опиранием на жесткий опорный диск или объем и наклонную арку; ж — тентовое покрытие с опиранием на жесткий диск и устойчивую стенку; з — то же с опиранием на несущие и стабилизирующие тросы; и — покрытие, опертое по продольной оси на два главных троса пролетом 126 м; 1 — несущие тросы; 2 — предварительно напряженные стабилизирующие тросы; 3 — жесткий опорный контур; 4 — оттяжки; 5 — стойки-оттяжки; 6 — опорные мачты; 7 — трос-подбор; 8 — опорные арки; 9 — опорный объем; 10 — тент; 11 — устойчивая стена; 12 — опорный узел; 13 — железобетонные балки-распорки; 14 — главные тросы, поддерживающие сетчатое покрытие

Пневматические каркасы, представляющие собой удлиненные баллоны с избыточным давлением воздуха 0,03-0,07 МПа, изготовляют в виде арок. Ряд арок образует непрерывный свод. При установке опор с шагом 3—4 м поверх натягивается водонепроницаемая ткань.

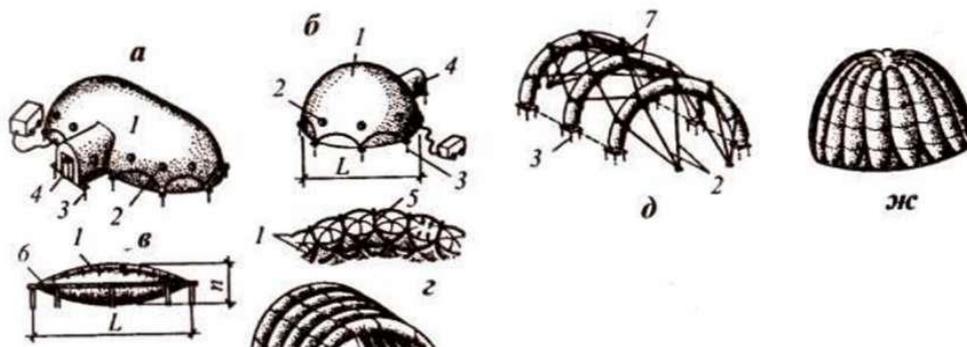


Рис. 6. Типы пневматических покрытий: а, б — воздухоопорные; в — пневматическая линза; г — фрагмент стеганой конструкции; д, е — каркасные пневматические сводчатые покрытия; ж — пневматический арочный купол; 1 — воздухонепроницаемая оболочка; 2 — окно-иллюминатор из органического стекла; 3 — анкеры-штопоры для крепления к грунту; 4 — шлюз; 5 — «тяж-

простежка»; 6 — стальной опорный пояс линзы; 7 — растяжка для придания продольной устойчивости и поддержки тента покрытия

Пневматические линзы выполняют в виде больших подушек, заполненных воздухом с избыточным давлением 0,002—0,005 МПа и подвешенных краями к жесткой каркасной конструкции. Их используют для устройства летних театров и других сооружений временного или передвижного характера.

Домашнее задание: Вильчик Н.П. п.3.10 стр.123-129

Изучить данную тему, ответить на вопросы:

1. Перечислите конструктивные схемы большепролетных зданий.
2. Какие конструкции называются плоскостными.
3. Перечислите виды пространственных покрытий.