


**ДВУХПОЯСНЫЕ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНО
НАПРЯЖЕННЫЕ
ПОКРЫТИЯ.**

СОДЕРЖАНИЕ.

- 1 Характеристика
- 2 Конструктивное решение
- 3 Примеры
- 4 Литература

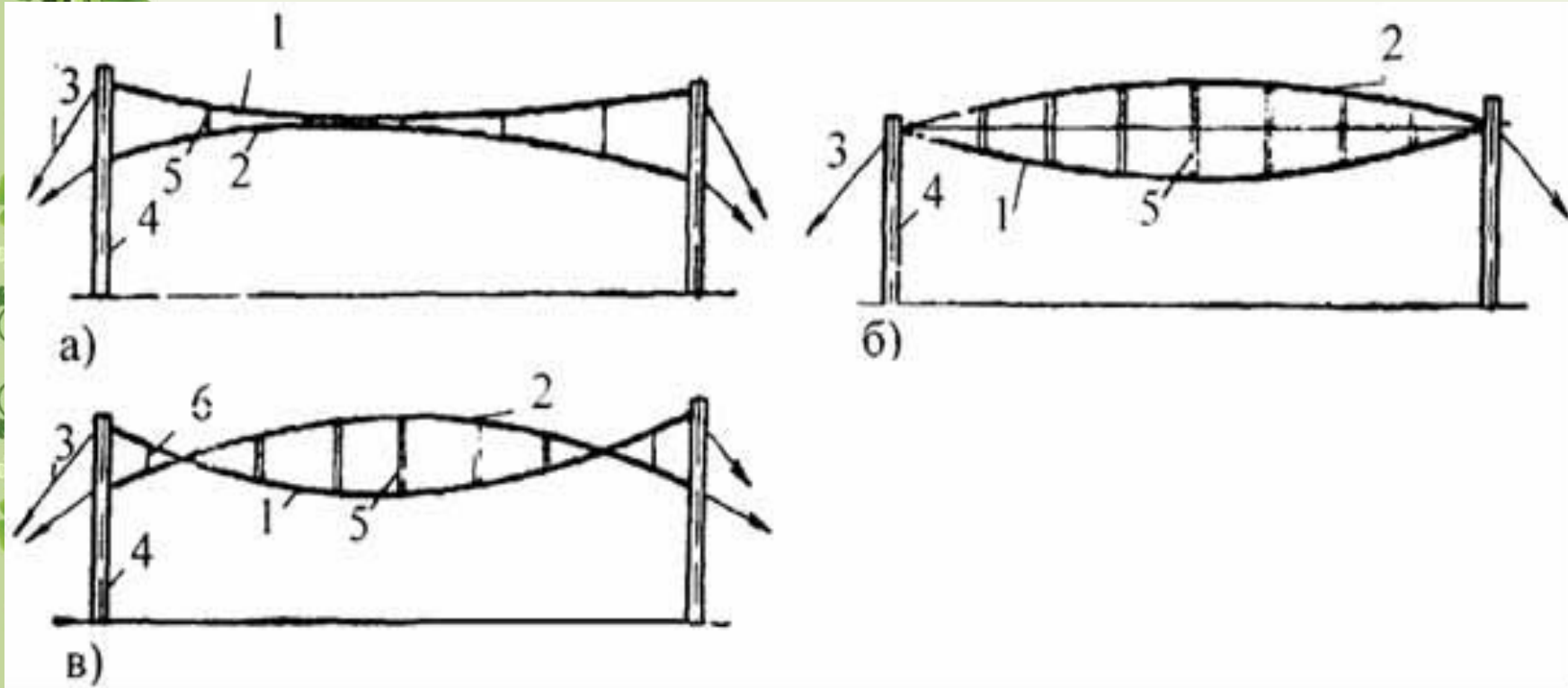





**Двухпоясными предварительно
напряженными покрытиями
называются системы, состоящие из
двух гибких нитей, расположенных
друг над другом и связанных между
собой параллельно расположенными
затяжками распорками или их
комбинацией.**



Схемы двухпоясных висячих покрытий



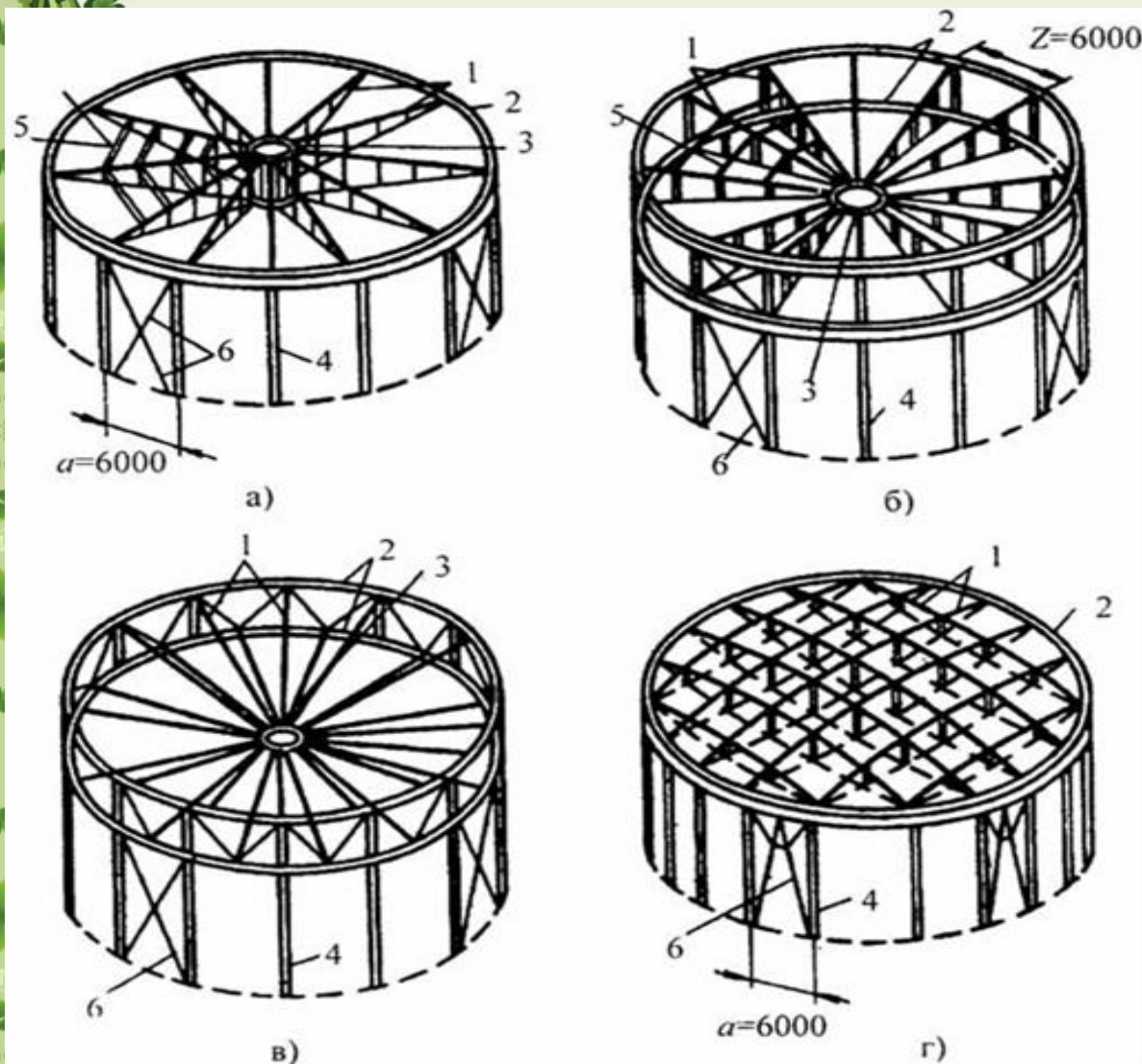
а - вогнутая; б - выпуклая; в - выпукло-вогнутая; 1 - несущая ванта; 2 - стабилизирующий трос; 3 - оттяжки; 4 - опора; 5 - жёсткие распорки; 6 - гибкие затяжки



Наиболее распространены конструктивные формы двухпоясных систем на круглом плане с радиально расположенными тросами (рис2 а-в) и, в первую очередь, с линзовидными выпуклыми фермами. В то же время известны решения с ортогональной системой из перекрещивающихся вантовых ферм с опорным кольцом (рис. 2,г) и диагональные системы из перекрещивающихся вантовых ферм на квадратном плане с изгибным и безизгибным опорными контурами.



Схемы двухпоясных висячих покрытий на круглом плане:



а - радиальная с двухпоясным центральным кольцом;

б - радиальная с двухпоясным опорным кольцом;

в - радиально-складчатая с двухпоясным опорным кольцом;

г - ортогональная система из перекрещивающихся вантовых ферм с опорным кольцом;


1 - несущие ванты;

2 - опорное кольцо;

3 - центральное кольцо;

4 - колонны;

5 - прогоны; 6 - связи



Пояса двухпоясных систем обычно изготавливают из стальных канатов и тросов. Площади сечения поясов подбирают по усилиям: в несущем поясе - от остаточного предварительного напряжения и полной (постоянной) и временной нагрузок на покрытие, в стабилизирующем поясе - от действия постоянной нагрузки, предварительного напряжения и отсоса ветра

Наличие такой решетки увеличивает жесткость конструкции, превращая ее в геометрически неизменяемую. Тросовые фермы нашли применение в покрытиях с неравновесными и большими временными нагрузками. Для них, как правило, используются легкие кровельные конструкции. При работе в гибких элементах решетки могут возникать как растягивающие, так и сжимающие усилия. Для того ,чтобы обеспечить восприятие гибкими элементами сжимающих усилий в конструкции, необходимо создавать предварительное напряжение растяжения, величина которого превышает действующее сжимающее усилие в решетке.

В последнее время при строительстве спортивных сооружений с крытыми трибунами была использована конструктивная схема, включающая внутреннее кольцо, работающее на растяжение, и два наружных кольца на круглом или овальном планах (рис 4).



Схемы покрытия спортивных сооружений

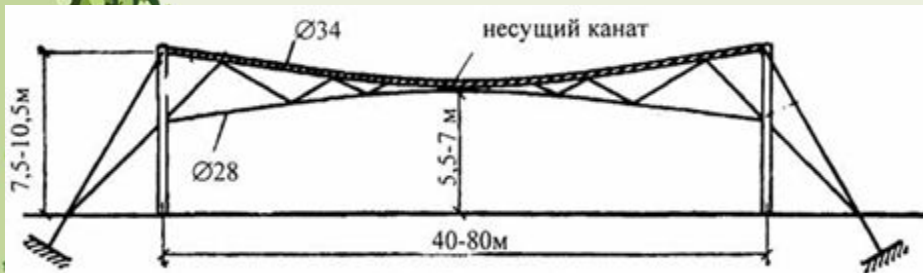
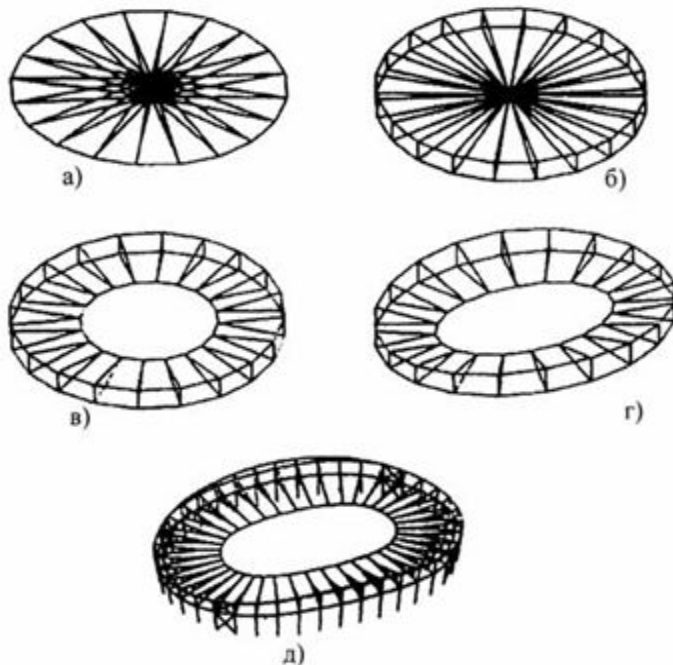


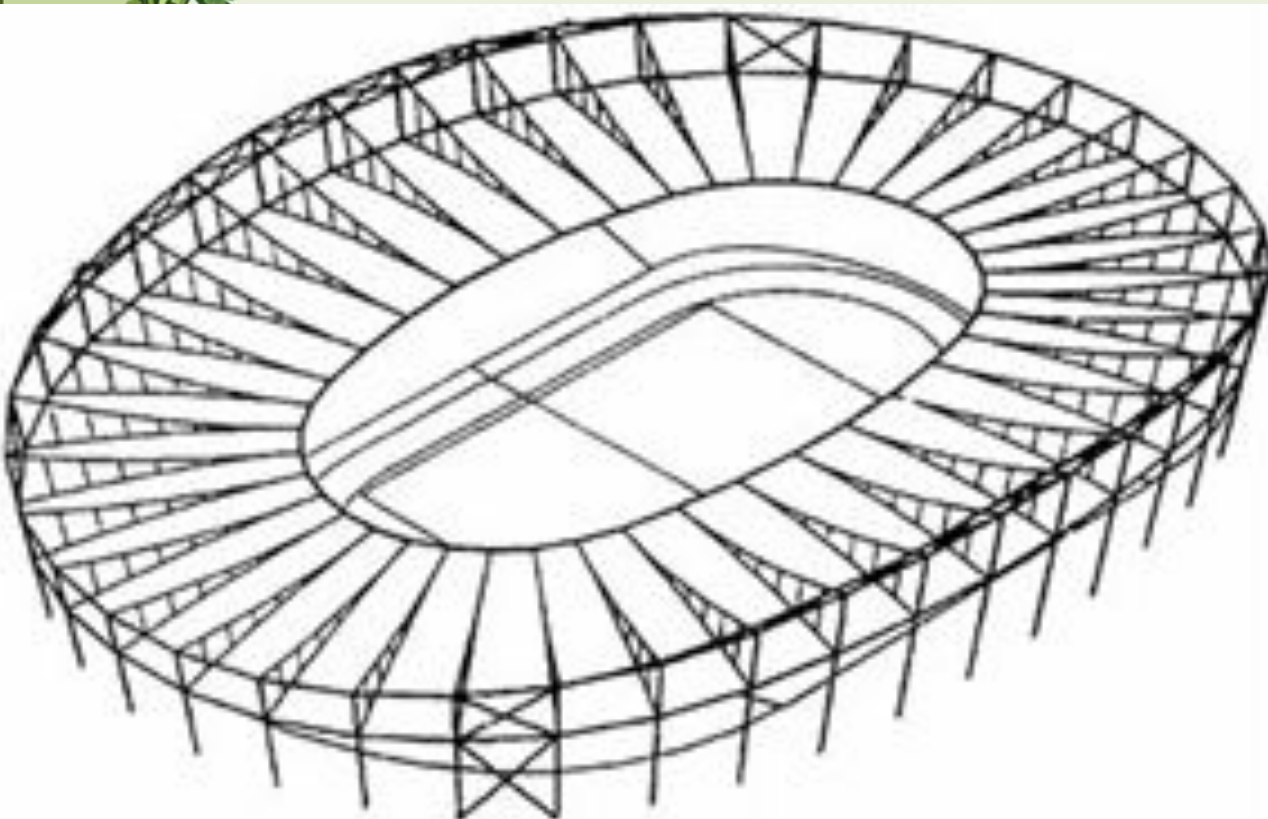
Рис. 2.44. Тросовая ферма



- а - колесо со спицами;
- б - спицы крепятся к двум сжатым кольцам и сходятся к центру;
- в - в центре располагается кольцо;
- г - круглое кольцо заменено овальным, вертикальное расстояние между сжатыми кольцами переменное;
- д - конструкции покрытия опираются на вертикальные стойки, спицы соединены растяжками

Примером сооружений такого вида является покрытие стадиона в Штутгарте (ФРГ)

Внутреннее кольцо состоит из 8 канатов диаметром 79 мм, радиальные несущие нити диаметром от 71 до 98 мм, стабилизирующие - от 61 до 74 мм, растяжки - диаметром 22 мм. Верхнее опорное кольцо стальное, коробчатого профиля, разветвляющееся в двухпоясную систему в зонах меньшей кривизны.





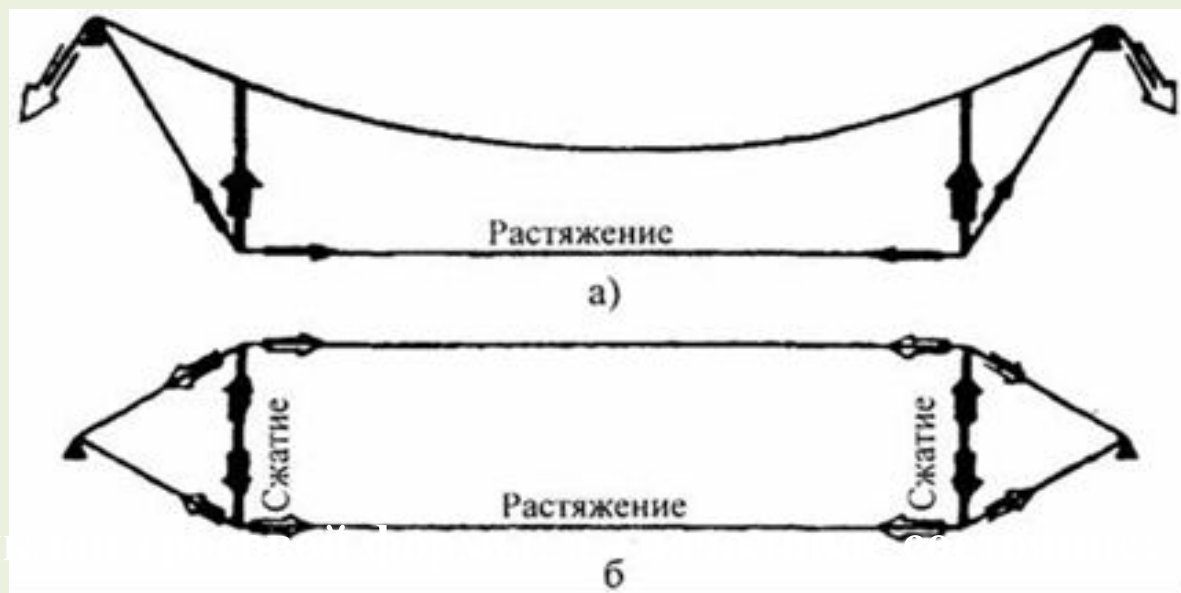


Стадион в Штутгарте (ФРГ)

Сечение 1200 × 1200 мм и 600 × 900 мм. Нижнее опорное кольцо также стальное, коробчатого профиля, сечением 900 × 900 мм. Колонны стальные, коробчатого профиля, сечением 550 × 1100, длиной от 28 до 49 м. Кровельный материал - мембрана из стекловолокна с тефлоновым покрытием. Представленное конструктивное решение, обладая хорошей архитектурной выразительностью, позволяет удовлетворить функциональному назначению покрытия и иметь минимальный расход материалов.



Для покрытий круглых в плане Д. Гайгером (США) [74] была разработана **тросовая конструкция покрытия купольного типа**. Такая система нашла применение при разработке покрытия здания спортивных корпусов Олимпиады -88 в Сеуле (Корея). С помощью предварительного напряжения высокопрочных канатов могут быть созданы не только вогнутые и выпуклые двухпоясные конструкции, но и выпуклые пространственные купольные системы. На рис.7 показан принцип получения подобной формы на примере плоской конструкции и ее работа под нагрузкой.



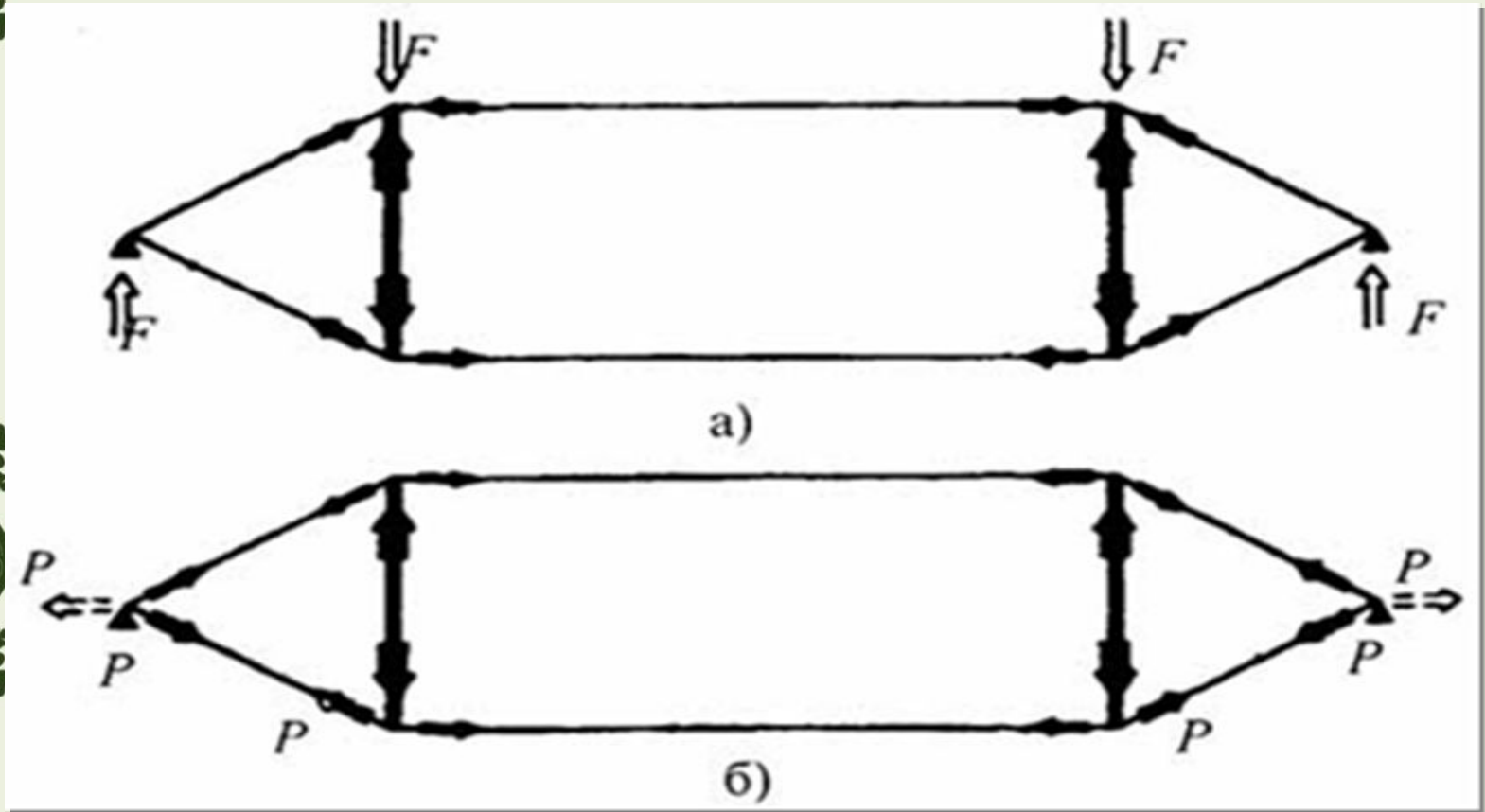
Принцип создания выпуклой
б - конечное состояние

Покрытия здания спортивных корпусов Олимпиады -88 в Сеуле



Принцип создания выпуклой тросовой формы:

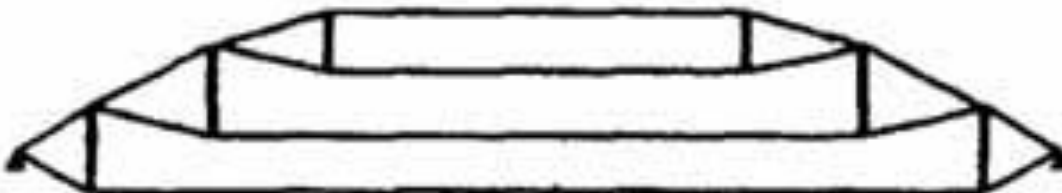
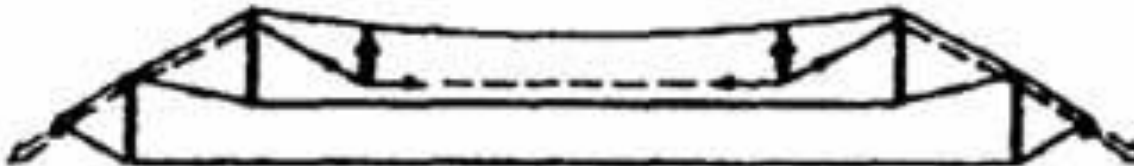
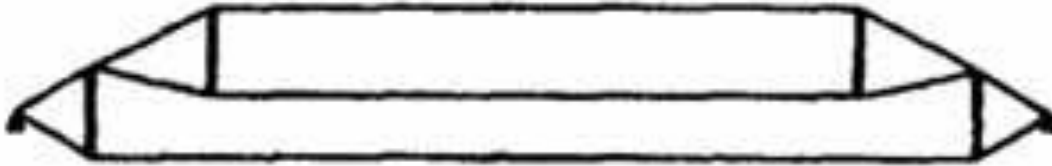
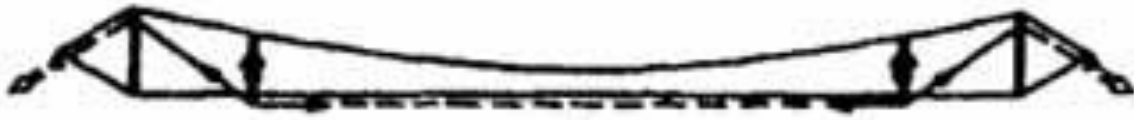
Возьмем две нити, разделенные двумя симметрично расположенными распорками и опирающиеся на неподвижные опоры, приложим силу к нижней из них. Натяжение нижней нити вызывает как ее перемещение (рис. 7, а), так и подъем верхней до занятия расчетного положения и получения начальных усилий предварительного напряжения растяжения в высокопрочных гибких элементах и сжатие в распорах после закрепления на опорах (рис. 7, б). При действии на конструкцию внешней нагрузки F (рис. 8, а) в верхней нити возникают напряжения сжатия и в нижней - растяжения. Для обеспечения условий работы на сжатие верхней нити в ней должно быть создано начальное усилие предварительного напряжения -растяжения, величина которого должна быть больше сжимающей нагрузки. Усилие предварительного напряжения прикладывается к нижней нити (рис. 8, б).



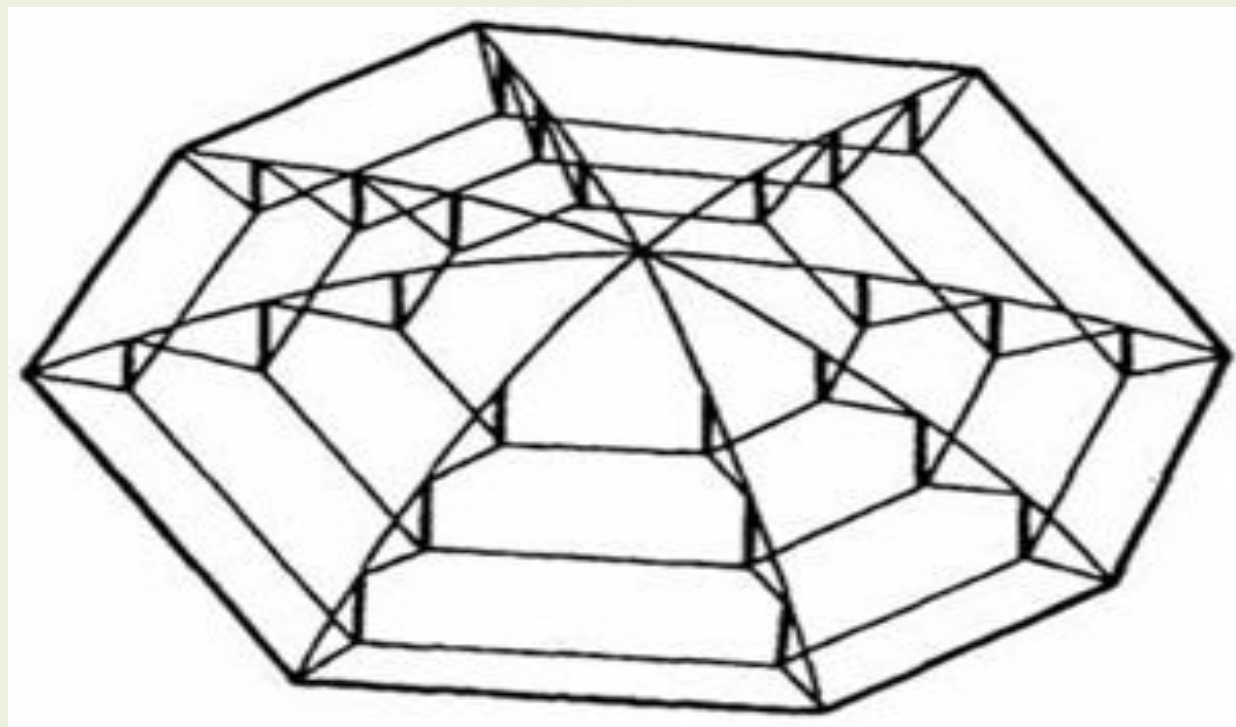
Работа конструкции под нагрузкой: а - действие внешней нагрузки; б - предварительное напряжение

При действии

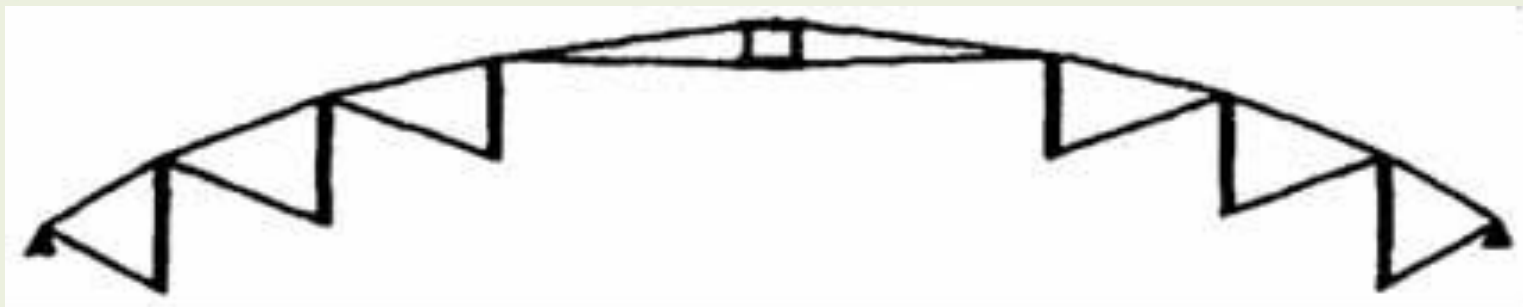
симметричной внешней
грузки конструкция
работает как мгновенно
жесткая система. Если
осевая конструкция
состоит из нескольких
показанных
фрагментов, то
последовательное их
соединение позволяет
основному тросу занять
форму арки (рис. 9).



При использовании подобной конструкции для осей симметричной системы можно получить тросовый купол (рис. 10). в этой системе роль нижней нити плоской конструкции выполняет горизонтальное кольцо. На рис10 приведена схема такого купола.



Пространственная модель тросового купола
Купольная канатная конструкция имеет внешнее опорное кольцо, работающее на сжатие, и ряд внутренних колец, работающих на растяжение. В вершине купола, из конструктивных соображений, для обеспечения крепления канатов устанавливается жесткое кольцо, воспринимающее растягивающие усилия (рис. 11).





© Reuters, published by TUT.BY



Поперечный разрез тросового купола с верхним кольцом
Другим примером является купол стадиона в Сент-Петербурге (Флорида, США) [74]. Он имеет диаметр 210 м и четыре растянутых кольца, расположенных с шагом около 21 м (рис 12) Внешнее растянутое кольцо включает 140 прядей, которые расположены пучками в шести кабелях, по $20 \div 30$ прядей в каждом. Диагональные канаты изменяются от 52 прядей для внешних стоек до 4 прядей для верхнего растянутого кольца. Для купола разработаны типовые узлы крепления колец и стоек. Они позволяют размещать до 78 прядей для радиальных несущих и диагональных канатов, а также до 240 прядей для растянутых колец, что позволяет проектировать купола диаметром до 300 м.

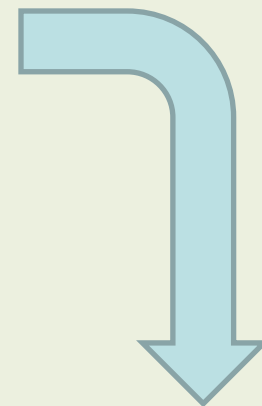
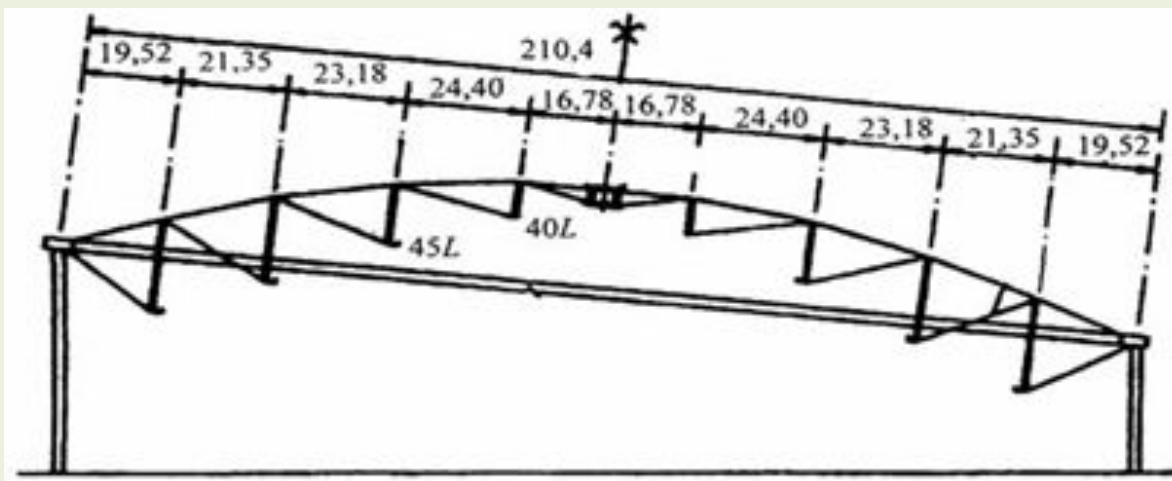


Схема купола в Санкт- Питерсберге (Флорида, США).

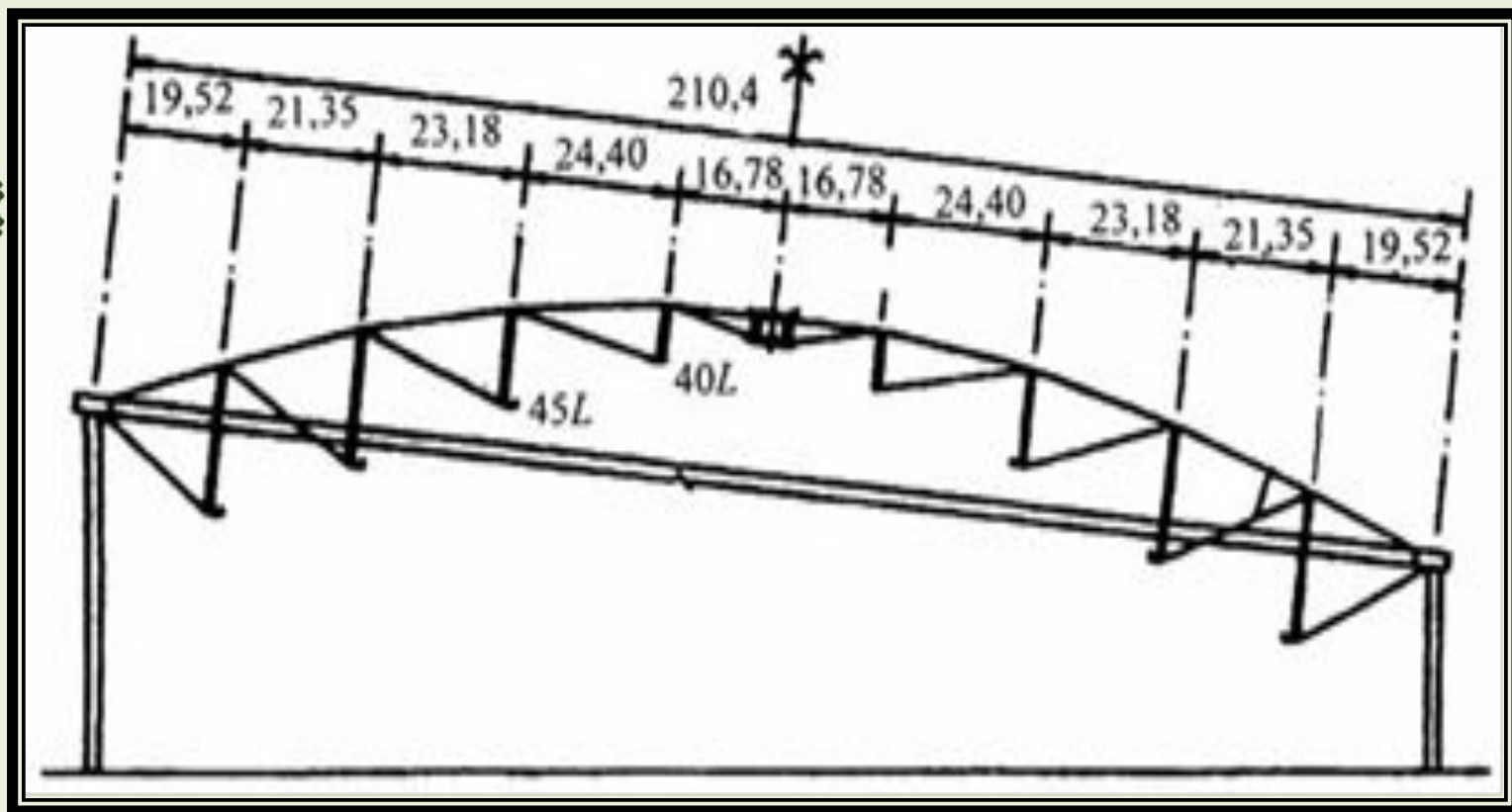


Схема купола в Санкт-Петербурге (Флорида, США).





**На
русском/казахско
м/
английском**

Пояснение

Покрытие
Жабу
Cover

верхняя конструкция здания

Купол
Күмбез
dome

пространственная несущая
конструкция пространственная несущая
конструкция покрытия, по форме близкая
к полусфере пространственная несущая
конструкция покрытия, по форме близкая
к полусфере или другой поверхности
вращения кривой .

Фактура
Өңдеу, құрылым
texture

Особенности поверхностей зданий
получаемые применением различных
строительных материалов и способов отделки.

Оболочка
Қабықша
Shell

называются геометрические тела, ограниченные
криволинейными поверхностями, расстояния между
которыми малы по сравнению с другими их

ЛИТЕРАТУРА

- ◎ Беленя Е. И. Предварительно напряженные несущие металлические конструкции. — М., 1975.
- ◎ Беленя Ё. И., Астряб С. №., Ромазаиов Э. Б. Предварительно напряженные металлические листовые конструкции. — М., 1979.
- ◎ Дыховичий Ю. А. Большепролетные конструкции сооружений Олимпиады-80 в Москве. — М., 1982.
- ◎ Воеводин А.А. Предварительно напряженные системы элементов конструкций. М.: Стройиздат, 1989. - 304 с. - ISBN 5-274-00146-7Табл. 13, ил. 123, список лит.: 155 назв
- ◎ ВОЕЛЫХ В.А., ДУСМАТОВ А.Д. Напряженно-деформированное состояние комбинированных плит и оболочек с учетом поперечного сдвига и подталивости клеевого шва. Харьков: Харьковский инж.-строит. ин-т, 1981, 26 с.