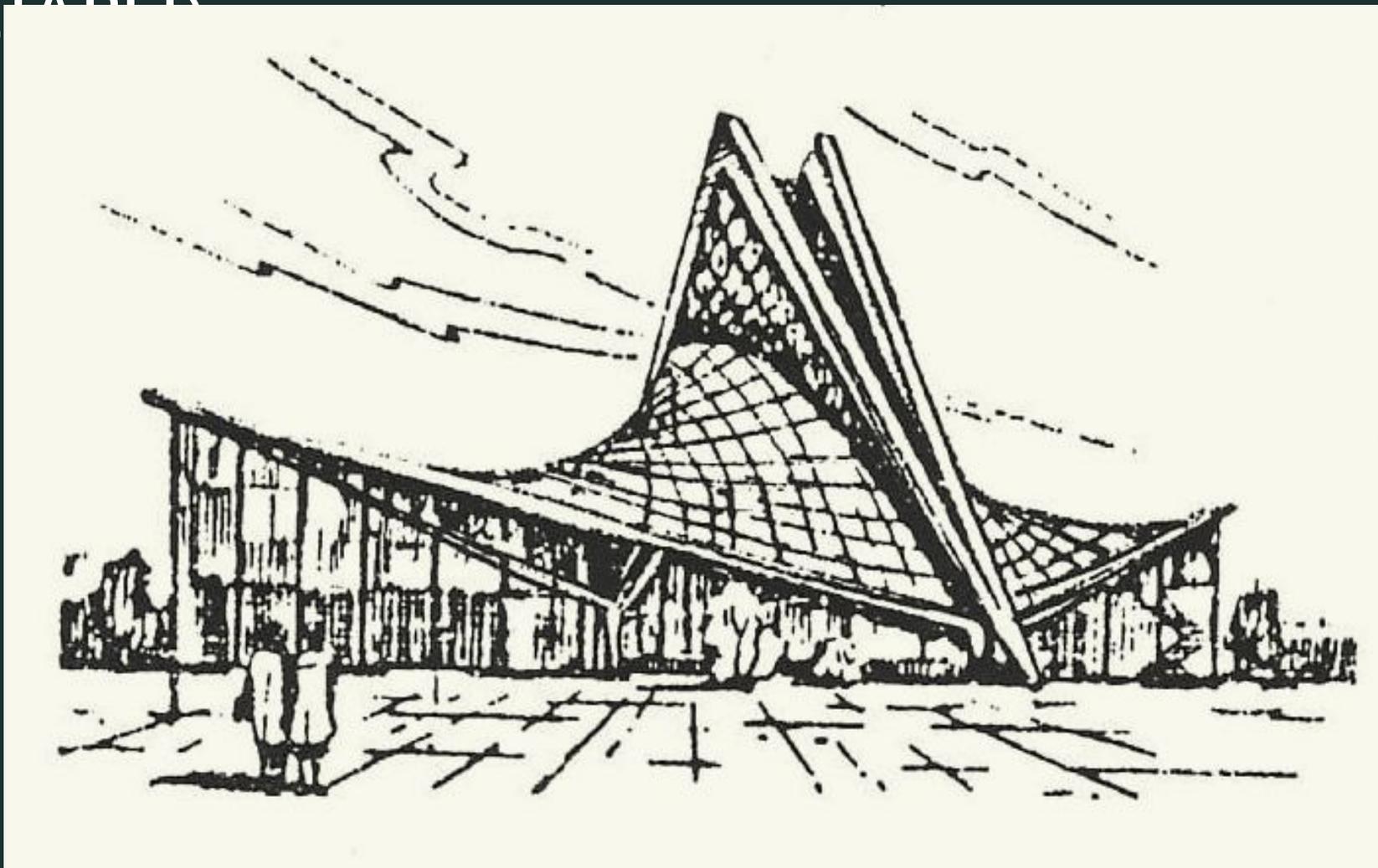


ОБОЛОЧКИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ГАУСОВОЙ КРИВИЗНЫ (ТИП А)



- Гипары (гиперболические параболоиды) - это седловидные висячие покрытия. Они формируются в решетчатые мембраны двумя видами нитей. Одни нити несущие, а вторые - натягающие. По периметру нити заделывают в замкнутый контур. По нитям укладывают плиты или диски. Их омоноличивают, предварительно подгружая балластом или натягивая несущие тросы домкратами. После этого натягающие нити получают наибольшее напряжение и стыки плит, перпендикулярные этим нитям, раскрываются. Их заделывают раствором на расширяющемся цементе. В результате конструкцию превращают в жесткую оболочку. Гипарами перекрывают сооружения, имеющие циркульное очертание плана.

- Гипар принадлежит к поверхностям двоякой разнозначной кривизны - центры его кривизны лежат по разные стороны поверхности. Используют три способа его графического построения.
- - плоскопараллельным перемещением образующей параболы по направляющей параболе (параболы имеют кривизны разного знака);
- - скольжением образующей прямой по двум скрещивающимся в пространстве прямолинейным направляющим;
- - смещением по вертикали углов плоского четырехугольника, который становится пространственным.

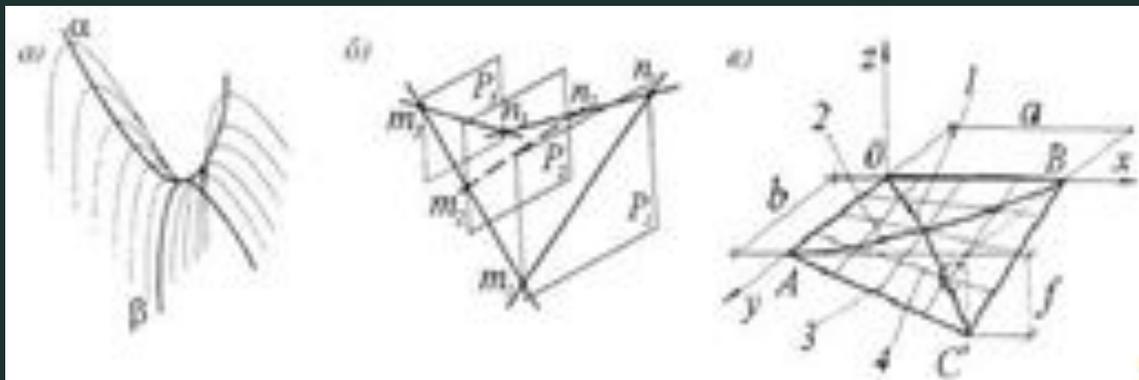


Рисунок 1- Способы образования поверхности гипара:

а - образование поверхности переносом параболы, б - образование поверхности переносом прямой по скрещивающимся направляющим, в - пространственный прямоугольник

В сечениях гипара плоскостями, параллельными координатным плоскостям xOz и yOz , лежат параболы; в сечениях плоскостями, параллельными плоскости xOy , - гиперболы. Отсюда название поверхности - гиперболический параболоид.

Покрытия из гипаров бывают одиночными и составными, в виде сочетаний нескольких элементов оболочки, одно- и многопролетными (рис.2). Вдоль линий сопряжения, называемых коньками, устраивают ребра жесткости.

В архитектурной практике чаще всего используются гипары с прямолинейным контуром. Известны также покрытия с криволинейным контуром из трех и более элементов (рис.3).

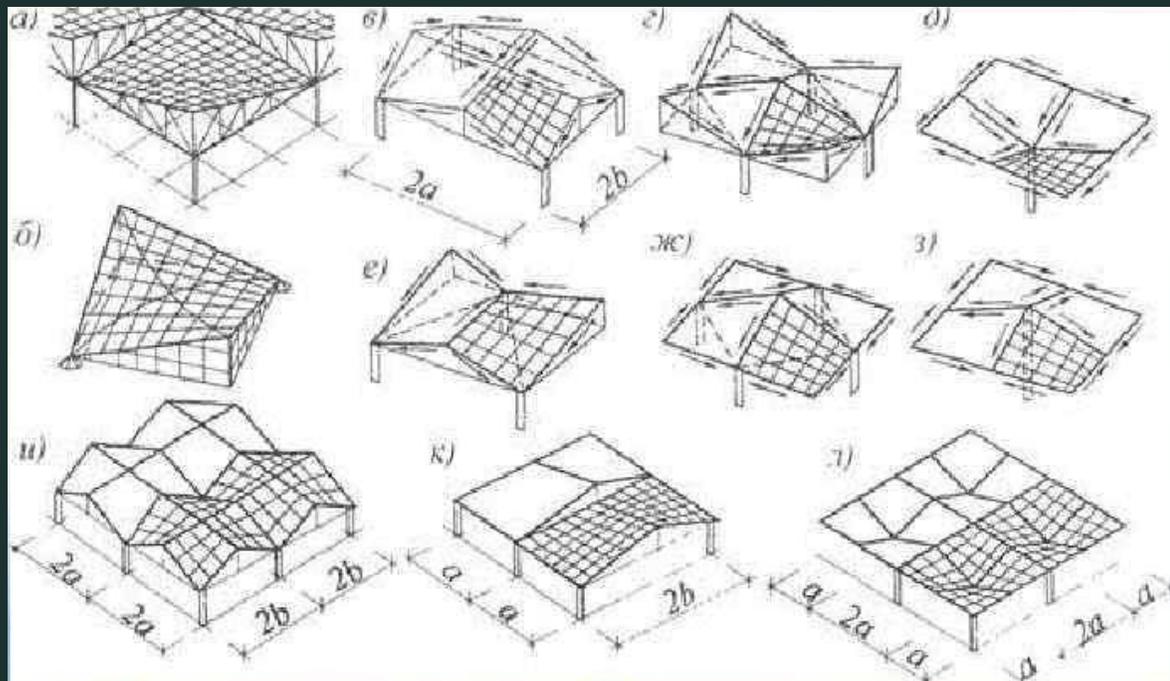
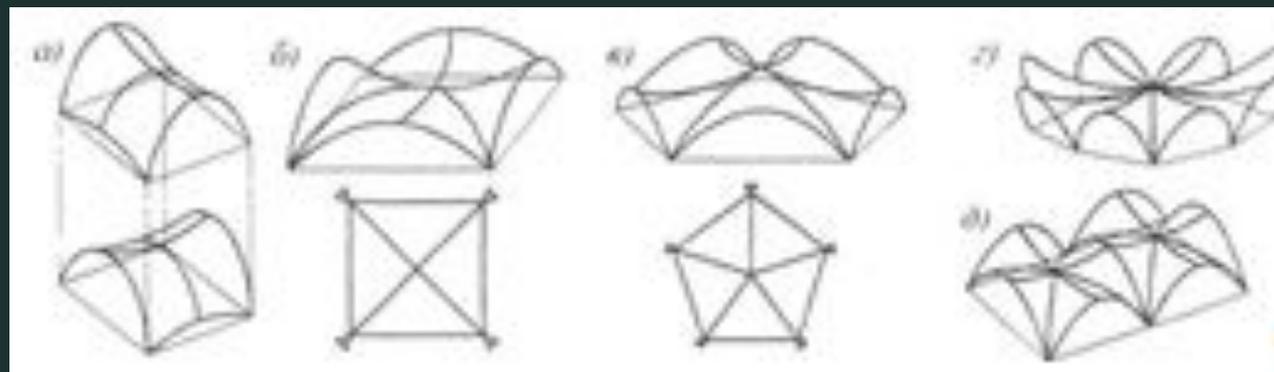


Рисунок 3 - Схемы покрытий из гипаров с криволинейным контуром:

а - схема образования крестового свода, б-г - однопролетные оболочки, д - многопролетная оболочка

Рисунок 2 - Схемы покрытий из гипаров с прямолинейными краями:

а, б - одиночные гипары, в-з - составные однопролетные гипары, и-л - составные многопролетные гипары



Сечения гипара вертикальными плоскостями, параллельными главным координатным плоскостям, дают систему параллельных квадратных парабол с одинаковым отношением, вогнутых в плоскостях, параллельных плоскости zOx , и выпуклых в плоскостях, параллельных плоскости zOy . Сечения поверхности наклонными плоскостями, параллельными оси Oy , дают гиперболы. По мере увеличения угла наклона секущей плоскости по отношению к вертикали гиперболы заостряются и переходят в две прямые, когда секущая плоскость станет касательной к главной параболе, лежащей в плоскости zOx . Секущие плоскости, параллельные плоскости xOy , дают в сечении гиперболы, причем в секущей плоскости, проходящей через центр поверхности (точка O по оси Oz), гипербола превращается в две прямые. Кроме того, через любую точку гипара можно провести две перекрещивающиеся в этой точке прямые, лежащие на данной поверхности.

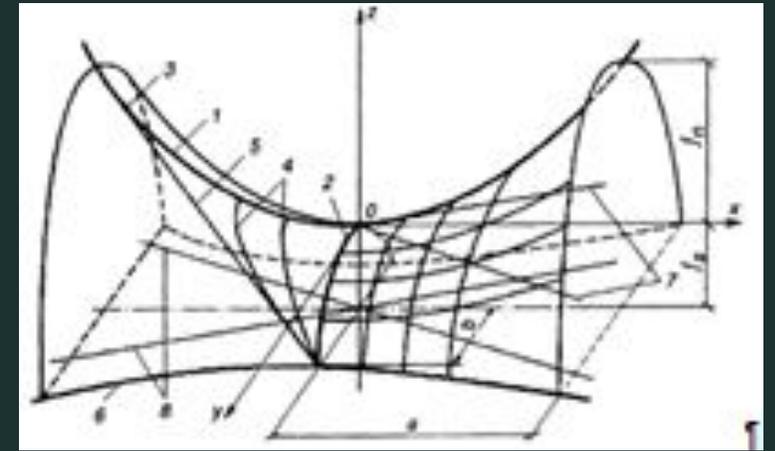


Рисунок 4 - Гиперболический параболоид:

1 - главная несущая парабола; 2 - главная стабилизирующая парабола; 3 - точка касания секущей плоскости с главной несущей параболой; 4 - гиперболы; 5 - след секущей плоскости с прямолинейной образующей; 6 - главная гипербола; 7 - прямолинейные образующие в точке O ; 8 - асимптоты главной гиперболы

Гипар является лучшей формой поверхности из сетки нитей с точки зрения работы покрытия, поэтому его следует использовать преимущественно для капитальных сооружений с относительно большой постоянной нагрузкой. С точки зрения удобства монтажа предпочтительнее так называемая самообразующая поверхность, в которой нити расположены по геодезическим линиям на поверхности, т.е. по линиям кратчайших расстояний между двумя соседними точками. В этом случае нити расположены в непараллельных друг другу плоскостях. Их расчет производят по условным приближенным схемам.

Нити в сетке располагают на равных расстояниях. Шаг несущих и стабилизирующих нитей назначают в зависимости от конструкции кровли от 1 м для тентовых и пленочных покрытий до 2...3 м для щитовых покрытий.

В узлах пересечения нити скрепляют друг с другом хомутами или накладками (рис. 6). Конструкция узлов пересечения несущих и стабилизирующих нитей должна обеспечивать их взаимное проскальзывание во время сборки и предварительного напряжения сети, но надежно закреплять их в период эксплуатации. При использовании двойных хомутов из круглой стали (рис.6 , а) канаты защищают от повреждений кожухами из оцинкованной стали или капрона. Гайки хомутов окончательно затягивают после предварительного напряжения сети. Если доля временной нагрузки относительно постоянной мала, незначительны скатные составляющие узловых нагрузок и для надежной фиксации канатов в узлах достаточно сил трения, то стабилизирующие нити можно укладывать в седла из отрезков труб, приваренных к пластинам (рис.6 , б). В этом случае отпадает надобность в двухкратном затягивании гаек. Штампованные стальные накладки в узлах пересечения канатов и опорные листы с хомутами при нитях из круглой стали (рис.6 , г...е) одновременно используют как столики для плит кровли. Одиночные штампованные накладки должны иметь два желоба. Накладки с одним желобом устанавливают вдвоем. Для закрепления парных арматурных стержней применяют гнутые накладки со стяжным болтом (рис.6 , е). Кровлю по нитям делают легкой конструкции, как в двухпоясных системах покрытий.

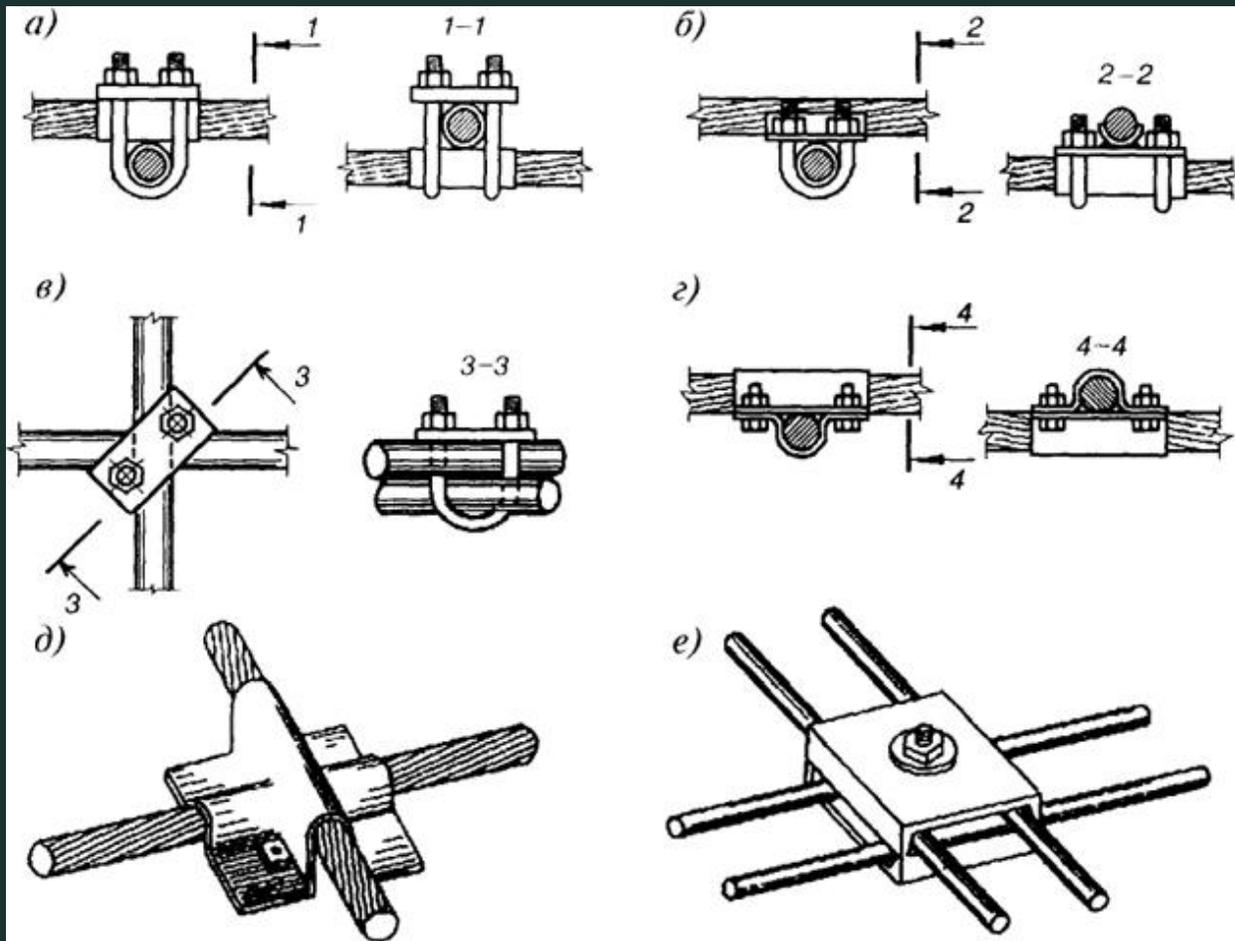


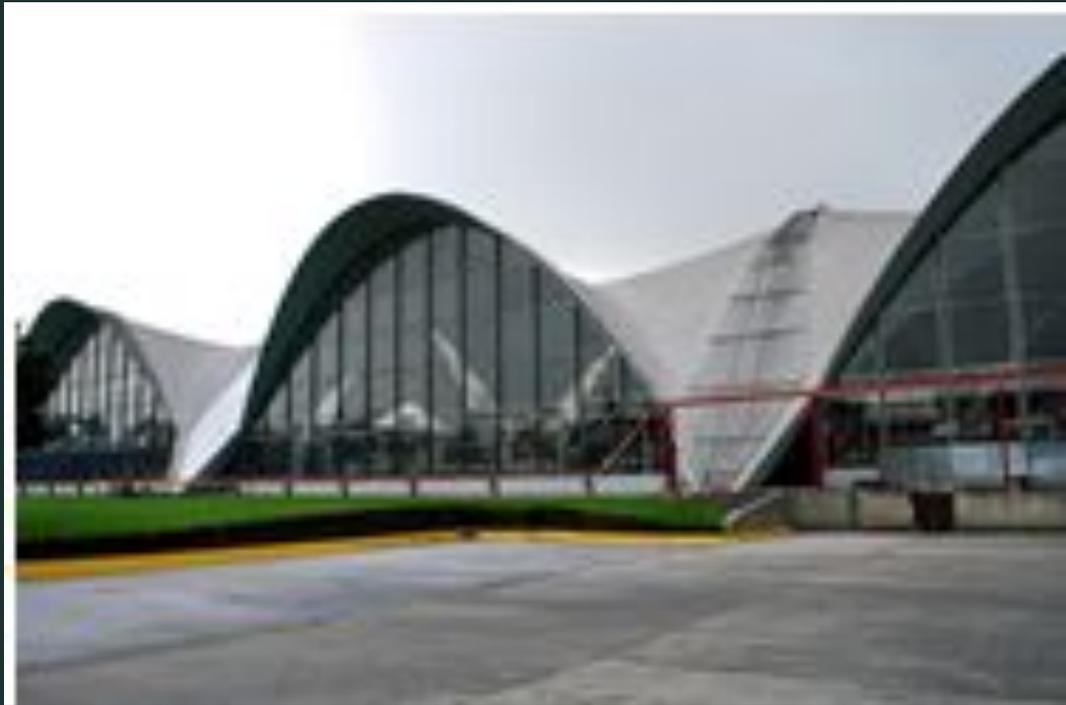
Рисунок 6 - Сопряжения нитей в перекрестных системах:

а - на двойных хомутах; б - на двойных хомутах с "седлом"; в - на одиночных хомутах; г - с двумя штампованными накладками; д - с одиночной штампованной накладкой; е - при парных нитях

Стрелки провеса по главным осям поверхности принимают для несущих нитей , для стабилизирующих -. Увеличение стрелки несущих и уменьшение стабилизирующих нитей ведет к уменьшению прогибов покрытия и усилий в несущих нитях, но одновременно увеличивает изгибающие моменты в опорной конструкции на стадии предварительного напряжения, что нежелательно.

Наиболее индустриальным методом предварительного напряжения является одновременное натяжение всей сети. В этом случае нити закрепляют в опорном контуре наглухо без использования регулировочных шайб, нарезных приспособлений и других устройств. Натяжение в гипарах осуществляют путем опускания конструкций опорного контура, например поворота арки вокруг опорного шарнира. Недостатками такого способа предварительного напряжения являются усложнения конструкции опорного контура и необходимость очень точного обеспечения длин исходных заготовок всех нитей.

Предварительное напряжение сети путем последовательного натяжения каждой стабилизирующей нити в отдельности является наиболее простым и распространенным методом. При таком способе один конец стабилизирующей нити закрепляют наглухо, а на другом конце предусматривают приспособление для механического натяжения динамометрическим гаечным ключом при усиллии до 350 кН или домкратом.



Производственное здание Bacardi Rum
Factory (1959-1960)



Дворец спорта в Мехико
(1968)

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ