

*Молева Н.Ю.,  
студент 6 курс,  
факультет "Промышленное и гражданское строительство"  
Самарский государственный технический университет  
Россия, г. Самара*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КУПОЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЙ**

***Аннотация:** В статье приведен обзор особенностей купольных покрытий, краткий очерк истории, их конструктивные особенности. Рассмотрена классификация таких покрытий. Приведены этапы формообразования поверхности сетчатого купола. По результатам аналитического исследования теоретического материала с точки зрения архитектурной выразительности, акустических требований, экономии материала рассмотрен сетчатый купол радиусом 30 м с узлами соединения стержней типа "ИФИ".*

***Ключевые слова:** купол, покрытие, пролет, распорная система, большепролетное здание, формообразование, сетчатый купол, унифицированные стержни меридиональная разрезка, узлы.*

***Annotation:** This article is given an overview features of dome coverings, a short history of it, their design features. The classification of such coatings is considered after it. The stages of forming the surface mesh dome. According to the results of the analytical study theoretical material from the point of view architectural expressiveness, acoustic requirements, material saving a mesh dome with a radius of 30 m is considered with the nodes of the connection terminals type "IFI".*

***Key words:** Dome, coating, span, spacer system, large-span building, shaping, mesh dome, unified rods meridional cutting, nodes.*

Купола – распространенный вид конструкций покрытий, применяемых при больших пролетах. Выбор металлических вариантов таких покрытий обусловлен экономичностью, материалоемкостью и малой трудоемкостью монтажа конструкций. Древние купола, изготавливаемые преимущественно из камня (Сирия, Древний Рим, Иран, Месопотамия), имели максимальный пролет до 40 м, наименьшая толщина оболочки составляла 1/15 диаметра [1,2]. Появление стали и железобетона в строительстве позволило увеличить пролеты и уменьшить толщину оболочки возводимых конструкций.

Купол – распорная система, состоящая, в основном, из трех элементов: нижнее опорное кольцо, оболочка, верхнее опорное кольцо (рис. 1).

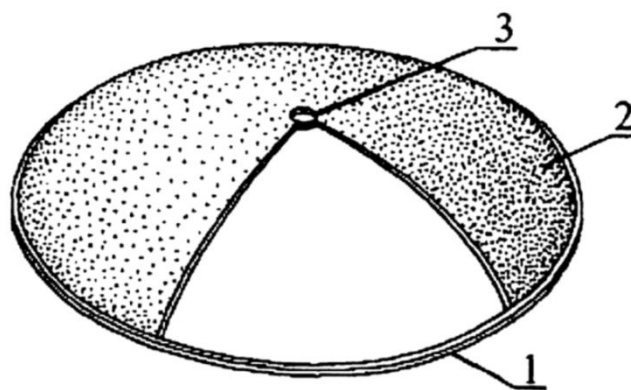


Рис. 1. Конструктивная схема купола: 1-нижнее опорное кольцо; 2-оболочка; 3-верхнее опорное кольцо

По геометрической схеме каркаса купола разделяют на три основных вида: ребристые, ребристо-кольцевые и сетчатые [3, 4].

Сетчатые купола появились в 19 веке на основе радиально-кольцевой системы, но со связями в каждой ячейке, так называемые купола Феппля и Шведлера. В зависимости от способа нанесения геометрической сети линий на поверхность купола выделяют следующие способы разрезки: меридиональная разрезка поверхности вращения и применение правильных многогранников, вписанных в сферу. Купола с разрезкой на основе правильных многогранников еще называются геодезическими или кристаллическими.

Этапы формообразования сетчатого купола: выбор поверхности, выбор способа разрезки, расчет координат узлов. Преобладающее количество куполов построено на основе многогранника, вписанного в сферу, в данной работе и в

моем дипломном проекте будет рассматриваться именно такой способ разрезки поверхности.

Для рассматриваемого в исследовании здания цирка с точки зрения архитектурной выразительности, акустических требований, экономии материала по анализу имеющихся данных будет использован сетчатый купол. В расчетном комплексе ЛИРА я запроектировала сетчатый купол радиусом 30 м, построенный по принципу многогранника, вписанного в сферу (икосаэдр) (рис.2). Купол рассматривается как стержневая дискретная система. Узлы соединения стержней типа "ИФИ", возможности которого позволяют соединять стержни, независимо от их взаимного расположения. Покрытие купола – утепленная мембрана. Выполнив построения в расчетном комплексе ЛИРА, рассмотрев схемы деформирования конструкции от различных сочетаний нагрузок, можно прийти к следующим выводам: оптимальная длина стержня в секторе разрезки составляет  $1/4 - 1/7$  пролета для купола диаметром 60 м; с целью экономии металла оптимальным решением являются унифицированные стержни (одинакового сечения для всего купола), рациональным решением является выбор трубы круглого сечения.

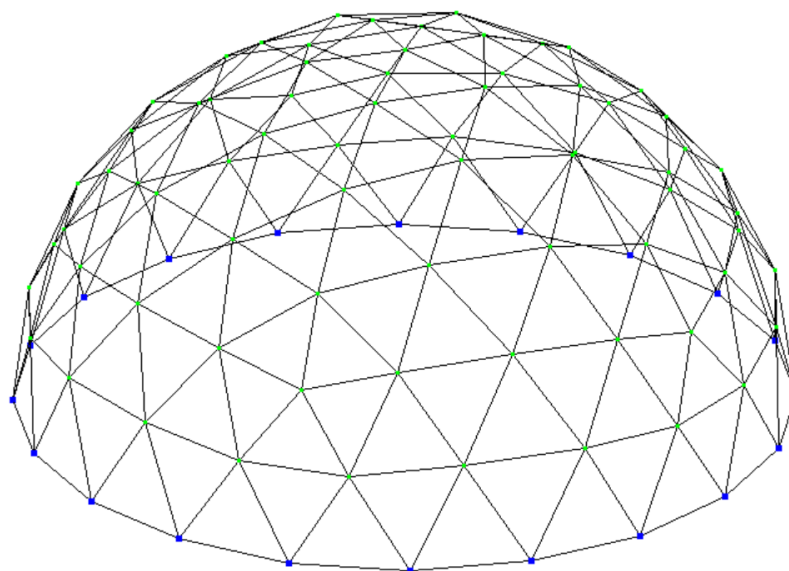


Рис. 2. Модель сетчатого купола в расчетном комплексе ЛИРА

## ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Тур В.И. Купольные конструкции: формообразование, расчет, конструирование, повышение эффективности: М.: Издательство АСВ, 2004. – 96 с.
2. Липницкий М.Е. Купола. Расчет и проектирование. Л.: Стройиздат, 1973. 129 с.
3. Металлические конструкции: справочник проектировщика: в 3-х т. / под общ. ред. В.В. Кузнецова. Т. 2. Стальные конструкции зданий и сооружений. М.: Изд-во АСВ, 1998. 512 с.
4. Энгель Х. Несущие системы / пер. с нем. Л.А. Андреевой. М.: АСТ: Астрель, 2007. 344 с.
5. Торкатюк В.И. Монтаж конструкций большепролетных зданий. М.: Стройиздат, 1985. 170 с.
6. Гохарь-Хармандарян И.Г. Большепролетные купольные здания. М.: Стройиздат, 1978. 150 с.
7. Гофштейн Г.Е., Ким В.Г., Нищев В.Н., Соколова А.Д. Монтаж металлических и железобетонных конструкций. М.: Стройиздат, 2004. 528 с.
8. Qinghua Han, Mingjie Liu, Yan Lu and Chenxu Wang. Progressive collapse analysis of large-span reticulated domes. International Journal of Steel Structures 15(2): 261-269 (2015)
9. Thor L. Anderson. Le stade couvert polyvalent "Louisiana Superdome" à la Nouvelle-Orléans (Etats-Unis) // Acier. Mars 1974. Vol. 39. No 3. P. 113—119.
10. Francis D.K. Ching. Building Construction Illustrated (Fourth Edition). - JOHN WILEY & SONS, INC, 2008.