

ГИПЕРБОЛИЧЕСКИЙ ПАРАБОЛОИД И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В АРХИТЕКТУРЕ

А.А.Перпери, к.т.н., А.В.Викторов к.т.н., Н.М. Яворская

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Постановка проблемы. Поверхности второго порядка часто используются в технике и архитектуре. В строительстве гиперболоидные поверхности представляют собой сооружения в форме гиперболоида вращения или гиперболического параболоида, называемого в строительстве «гипар». Однополостный гиперболоид и гиперболический параболоид – дважды линейчатые поверхности, то есть через любую точку такой поверхности можно провести две пересекающиеся прямые, которые будут целиком принадлежать поверхности. Вдоль этих прямых и устанавливаются балки, образующие характерную решетку. Такая конструкция является жесткой: если балки соединить шарнирно, гиперболоидная конструкция все равно будет сохранять свою форму под действием внешних сил. Для высоких сооружений основную опасность несет ветровая нагрузка, а у решетчатой конструкции она невелика. Эти особенности делают гиперболоидные конструкции прочными, несмотря на невысокую материалоемкость.

Анализ достижений и публикаций. Гипары получили распространение благодаря архитектурным и конструктивным особенностям форм, большой жесткости и несущей способности, хорошим экономическим и эксплуатационным качествам, возможности формообразования различных систем, используемых при проектировании объемно-пространственных композиций зданий. Гипары возводятся, главным образом, из железобетона. В последние годы нашли применение деревянные, металлические и пластмассовые оболочки, а также комбинации из этих материалов.

Постановка задания. В архитектурной практике чаще всего используются гипары с прямолинейным контуром. Известны также покрытия с криволинейным контуром из трех и более элементов. Гипары имеют две разновидности: в одном случае линия кривизны поверхности направлена вдоль диагонали основания, а в другом – линия кривизны параллельна стороне основания. На рис. 1 представлены некоторые схемы покрытий из гипаров с прямолинейными краями, а на рис. 2 – схемы покрытий из гипаров с криволинейным контуром.

Гипары проектируют с опиранием по контуру на стены, арки, рамы, балки и другие конструкции, называемые диафрагмами, кроме того, они могут иметь точечное опирание в углах на пилоны (контрфорсы) или фундаменты.

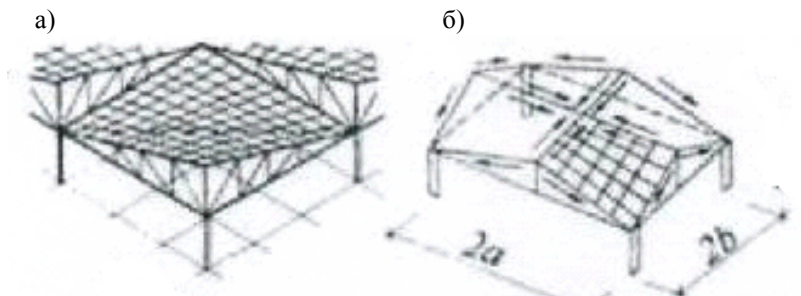


Рис. 1. Схемы покрытий из гипаров с прямолинейными краями.

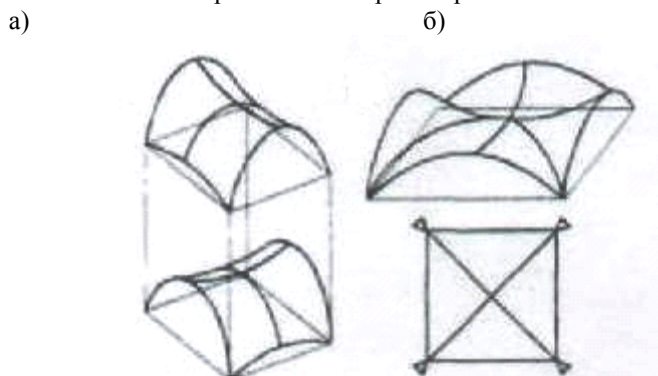


Рис. 2. Схемы покрытий из гипаров с криволинейным контуром.

Основная часть. Гиперболический параболоид – незамкнутая нецентральная поверхность второго порядка. В надлежащей системе координат уравнение гиперболического параболоида имеет вид:

$$\frac{x^2}{p} - \frac{y^2}{q} = 2z, \text{ где } p, q > 0.$$

Сечения гиперболического параболоида плоскостями, параллельными плоскостями xOz и yOz , являются параболами, а сечение плоскостью, параллельной плоскости xOy – гиперболой. На рис. 3 представлен гиперболический параболоид – линейчатая поверхность.

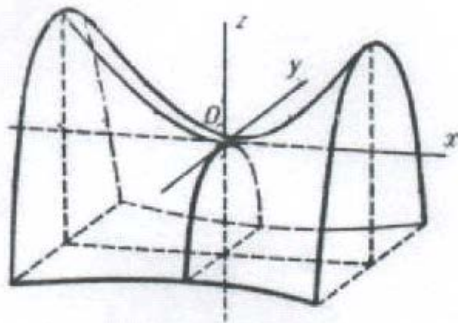


Рис.3. Гиперболический параболоид.

Вывод. Принцип устройства гиперboloидных башен использованы в сотнях сооружений: водонапорных башнях, опорах линий электропередач, мачтах военных кораблей и др. Современное применение гиперболических поверхностей – в виде трансформируемых конструкций как элементы кинетических объектов дизайна и городской среды. По мере внедрения компьютерного моделирования в проектное дело, проблемы, связанные с разработкой динамических моделей будущих построек, становятся не столь сложными, как при «ручной» методике. А проникновение высоких технологий в строительство – уже свершившийся факт. В самом конце XX века пришло осознание того, что меняющийся объем может стать элементом архитектурного приема и в этой области открывается бескрайнее поле для конструктивного творчества.

Summary

The article deals with the surfaces of the second order that are used in engineering and architecture. Also considers the current use of hyperboloid or hyperbolic paraboloid as the mechanical systems in the architecture and interior design.

1. Миронов Б.Г., Миронова Р.С. Инженерная графика. –М.: Высшая школа, 2008. – 279 с.
2. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. – М.: Высшая школа, 1998. – 272с.
3. Сорокин Н.П., Ольшевский Е.Д., Заикина А.Н., Шиabanова Е.И. Инженерная графика. – СПб: Издательство»Лань», 2009. – 400 с.