

УДК 514.144.24+004.94

О ПРИМЕНЕНИИ КРИВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СВОДОВ ЗДАНИЙ

Шипилов А. А., студент гр. СМТ-111, I курс

Научный руководитель: Сергеева И.А., старший преподаватель.

Сибирский государственный университет путей сообщения
г. Новосибирск

Мир поверхностей обширен и разнообразен. Поэтому нет единой системы их классификации. Различные поверхности широко применяются в технике, промышленности и строительстве. Так, применение кривых поверхностей при проектировании зданий и сооружений позволяет создавать оригинальные и своеобразные их формы. В современной архитектуре при помощи кривых поверхностей создаются футуристические образы зданий. В результате традиционная унифицированная застройка, представленная, в основном, многогранниками, заменяется уникальными объектами.

В статье рассмотрен вопрос применения кривых поверхностей второго порядка в формообразовании сводов зданий. Автор расширил знания раздела «Поверхности» дисциплины «Начертательная геометрия», исследовал форму различных сводов на примере архитектурных объектов, выполнил эскизы и создал их электронные образы.

Поверхности второго порядка имеют уравнение второй степени в декартовых координатах и обладают определенными свойствами, например:

1. Поверхность пересекается прямой в двух точках.
2. В сечении поверхности плоскостью в общем случае получаем кривую второго порядка, в особом – две прямые.
3. Через два сечения поверхности второго порядка можно провести конус или цилиндр (задача имеет два решения).
4. Три кривые второго порядка, принадлежащие трем плоскостям попарно пересекающиеся в шести точках, определяют единственную поверхность второго порядка. Если одна из кривых распадается на две прямые, то поверхность будет линейчатой.
5. Эллипсоид, двуполостной гиперболоид и эллиптический параболоид относятся к не линейчатым поверхностям. Все остальные – линейчатые [1].

Самые известные поверхности второго порядка это цилиндр, конус и сфера. Поверхности цилиндра и сферы с давних пор широко применяются в архитектуре сводов. Свод (значит «сводить, соединять, смыкать») это пространственная конструкция, которая является перекрытием или покрытием здания (сооружения), имеющий форму выпуклой криволинейной поверхности.

Рассмотрим геометрию сводов, образованных цилиндрами. Так, в конструкции крестового свода два полуцилиндра равных диаметров имеют общую

точку и касательную плоскость, и пересекаются по двум плоским кривым – полуэллипсам. Чаще всего встречаются в конструкциях соборов, мечетей и прочих зданий. Повсеместно крестовые своды встречаются в римских термах, базиликах, жилых помещениях [2]. На рисунке 1 показан пример архитектурного решения, эскиз и трехмерная модель крестового свода.

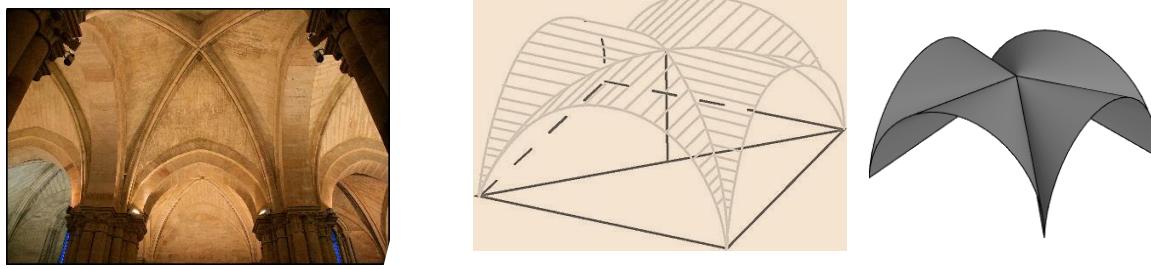


Рисунок 1. Крестовый свод: а) кафедральный собор в г. Толедо, Испания; б) эскиз геометрии; в) трехмерная модель

Сомкнутый свод это поверхность, которая образуется «вычитанием» результата пересечения двух полуцилиндров, образующих крестовый свод. Такой свод более тяжеловесен, поэтому применялся редко. Встречается в архитектуре Средней Азии, Рима и готических зданиях, но более широко распространился в эпоху Ренессанса при возведении гражданских объектом (рисунок 2).

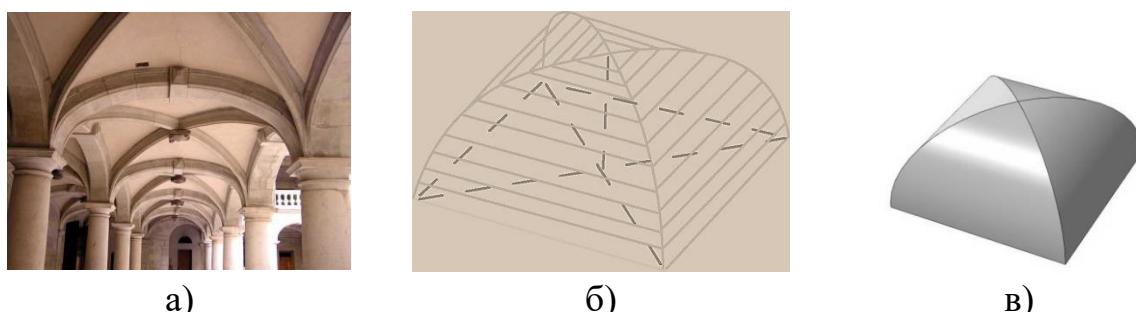


Рисунок 2. Сомкнутый свод: а) палаццо Пикколомини, г. Сиена, Италия; б) эскиз геометрии; в) трехмерная модель

При отсечении углов открытого свода горизонтально-проецирующими плоскостями мы получим открытый сомкнутый свод, который также часто применяется в объектах архитектуры (рисунок 3).

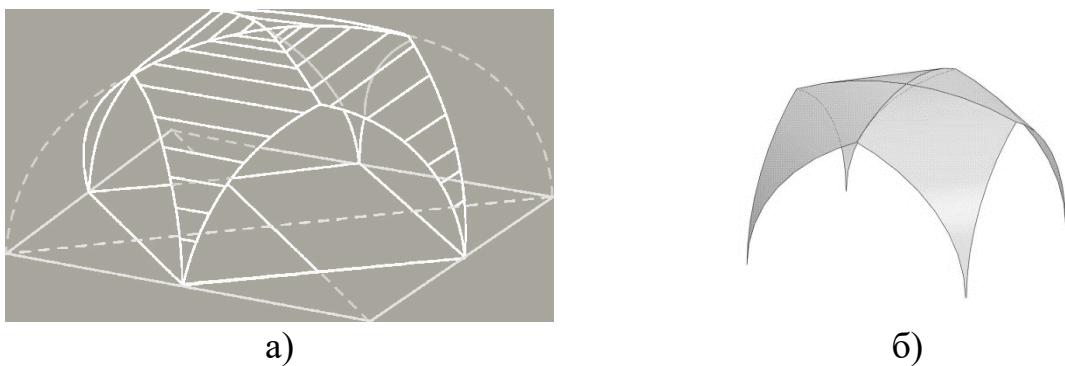


Рисунок 3. Сомкнутый свод: а) эскиз геометрии; б) трехмерная модель

Поверхность сферы применяется в конструкции сводов. Вспарушенный свод образован отсечением частей полусферического купола вертикальными плоскостями (рис.4). Довольно простая форма не нашла повсеместного применения в архитектуре. Такой свод чаще всего применяется с некоторыми видоизменёнными характеристиками (за основу свода берётся шаровой сегмент).

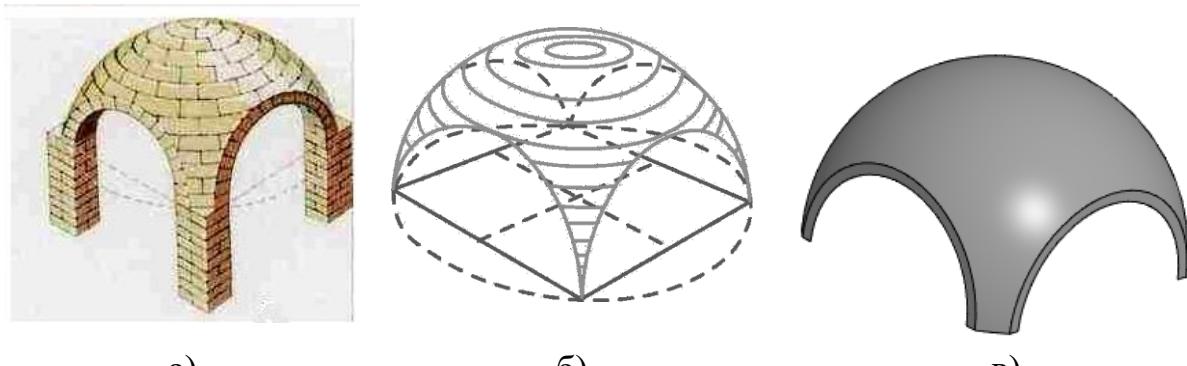


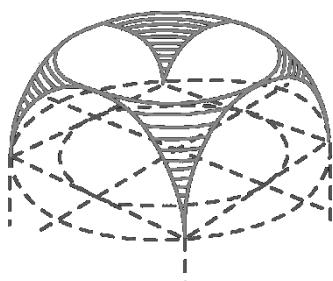
Рисунок 4. Вспарушенный свод: а) изображение конструкции; б) эскиз геометрии; в) трехмерная модель

Парусный свод образуется, если от полусферического купола помимо четырех боковых частей отсекается верхняя часть горизонтальной плоскостью. От полусфера остаются четыре сферических треугольника. Можно встретить в объектах архитектуры, имеющих историческую ценность, часто – церквях и храмах: «Целый ряд исторических памятников, начиная с купола св. Софии в Константинополе, романского периода (собор св. Марка в Венеции 1094 г.), особенно Ренессанса (церковь Сальватора (S. Salvatore) в Венеции), также барокко и, наконец, позднейшие, как Пантеон арх. Суффло (Sufflot) в Париже (1764—1790) и церковь Мадлен арх. Виньон (Vignon) в Париже, начатая до революции и законченная в 1845 г., перекрыты парусными сводами, с окнами в основании скуфьи или с верхними круглыми отверстиями» [2]. Парусный свод представлен на рисунке 5.

Поверхности второго порядка имели широкое применение при возведении сводов зданий. Поверхности цилиндра и сферы образуют много типов покрытий, что позволяло сделать почти каждое здание уникальным. Такие здания в наши дни имеют историческую ценность. Можно говорить и о надежности таких сводов, раз они сохранились до наших дней. Автор рассмотрел лишь



а)



б)



в)

Рисунок 5. Парусный свод: а) зал Мира, Лувр, Франция; б) эскиз геометрии;
в) трехмерная модель

две поверхности в формообразовании сводов, и это лишь малая часть архитектурного разнообразия. Знание законов формообразования сводов позволили создать их электронные образы.

Список литературы:

1. Некоторые свойства поверхностей второго порядка//Курс лекций по начертательной геометрии. КГТУ им. А.Н. Туполева. Казань, 2001. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://studfile.net/preview/2014521/page:16/>, свободный. – (дата обращения 23.03.2023)
2. Кузнецов А. В. Своды, их конструкция и декор// «Проблемы архитектуры: сборник материалов. М.: Изд-во Всесоюзной Академии архитектуры, 1936. Т1. № 2. Режим доступа: <https://tehne.com/event/arhivsyachina/v-kuznecov-svody-ih-konstrukciya-i-dekor-1936>, свободный. – (дата обращения 23.03.2023)
3. Короев Ю.И. Начертательная геометрия: учебник для вузов. М.: Издательство «Ладья», 1999. 424 с.