



АЛГОРИТМ СИММЕТРИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ, ЗАДАННОЙ ДИСКРЕТНЫМ ТОЧЕЧНЫМ КАРКАСОМ

Абдураимов Муродкул Мамаражабович

Самаркандский Государственный архитектурно-строительный университет, Архитектурный факультет, кандидат технических наук, доцент

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.7805146>

ARTICLE INFO

Received: 27th March 2023

Accepted: 05th April 2023

Online: 06th April 2023

KEY WORDS

ABSTRACT

Симметризация Штейнера¹ преобразует фигуры в симметричные им с сохранением площадей плоских фигур и объемов пространственных тел.

В тех проектных задачах, где объем, ограниченный поверхностью, играет существенную роль, многообразие форм поверхностей (проектных вариантов) может быть достигнуто с помощью преобразования симметризации.

Предлагаемый ниже алгоритм реализуем для поверхности Φ , имеющей плоский контур опирания L и заданный дискретным множеством линий q_j , каждая из которых принадлежит плоскости Δ_j и представлена дискретным каркасом точек A_{ij} (рис. 1).

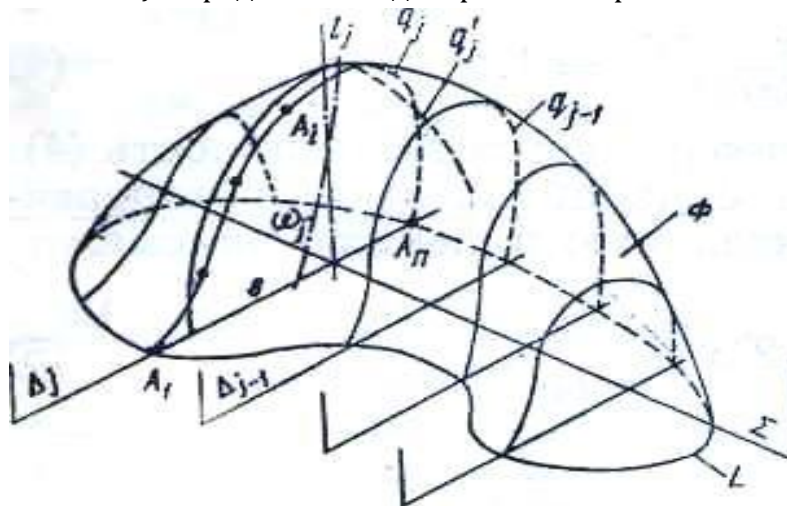


Рис. 1.

Симметризация поверхности осуществляется в несколько этапов, количество которых зависит от исходных данных и требуемого результата.

Наличие на поверхности плоского контура L позволяет выделить в каждом сечении q_j из множества точек A_{ij} две (A_{i1} и A_{in}), принадлежащие L . Прямая s , проходящая через точки A_{i1} и A_{in} , определяет направление симметризации, а прямая h ,

¹ Полица Г.Сеге. Изопериметрические неравенства в математической физике. –М. : Физматгиз, 1962.-384 с.

параллельная s и касающаяся q_j , делит линию q_j (множество A_{ij}) на два подмножества, которые преобразуются в симметричные относительно прямолинейной оси.

В случаях, когда дискретный ряд точек A_{ij} , представляющий сечение, не инцидентен дискретному множеству прямых, параллельных выбранному направлению симметризации, необходимо перезадавать один дискретный ряд точек другим.

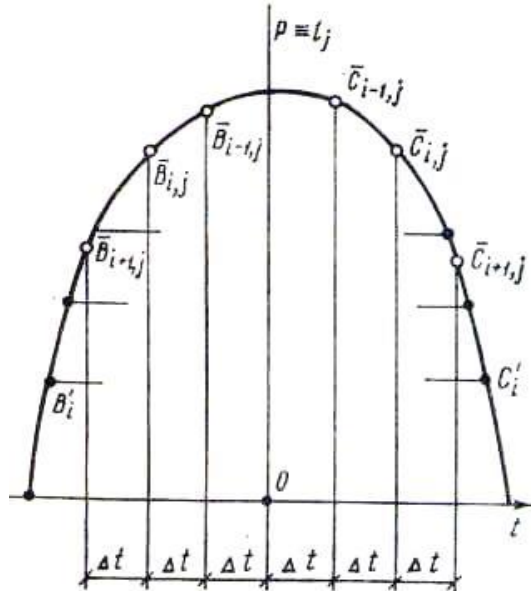


Рис. 2.

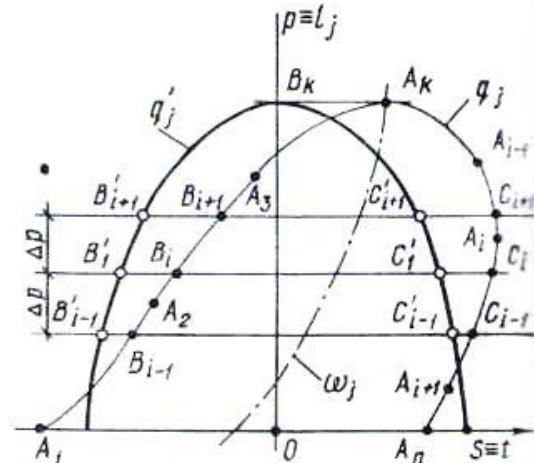


Рис. 3.

Для этого требуется описать кусочно множество точек A_i на линии q_j , кривыми типа

$$t = f_i(p),$$

например, параболы третьего порядка. При этом на каждом интервале $[A_{i-1}, A_{i+1}]$ (рис.2) вместо ряда точек A_{i-1}, A_i, A_{i+1} получим новый ряд с требуемым шагом Δp вдоль оси p . Точки, расположенные слева от A_k , обозначены буквой B_i , а справа от нее — C_i , так, что пары $B_{i-1} - C_{i-1}, B_i - C_i, B_{i+1} - C_{i+1}$ на q_j , расположатся на одинаковой высоте p .

Определив положение криволинейной оси симметрии ω_j как множество точек, делящих пополам отрезки $B_i C_i, B_{i+1} C_{i+1}$ и т. д., и преобразуя ось ω_j в прямую, перпендикулярную направлению симметризации s (в данном примере — прямую l_j), получаем преобразованную линию q_j , симметричную относительно l_j .

Чтобы преобразовать поверхность Φ в Φ' , симметричную относительно плоскости Σ , перпендикулярной Δ_j , достаточно каждую линию q_j преобразовать в q_j , симметричную относительно прямой l_j , полученной в результате пересечения плоскости Δ_j с плоскостью Σ (см. рис. 1).

Следующий этап — симметризация поверхности Φ' в Φ'' — может быть обеспечен преобразованием сечений другого направления, например, принадлежащих плоскостям, параллельным Σ . Ряды B_i и C_i на q_j получены ранее с интервалом Δp . Но на втором этапе на линии q_j требуются точки, заданные с определенным интервалом Δt . В связи с этим необходимо повторно описать кусочно линии q_j функциями

$$p = f_i(t),$$

кусочно интерполирующими точки B_i и C_i , а затем на каждой линии q_j определить точки B_j и C_j пересечения ее с плоскостями Σ_i и заданными с интервалом Δ_t (рис. 3 и 4).

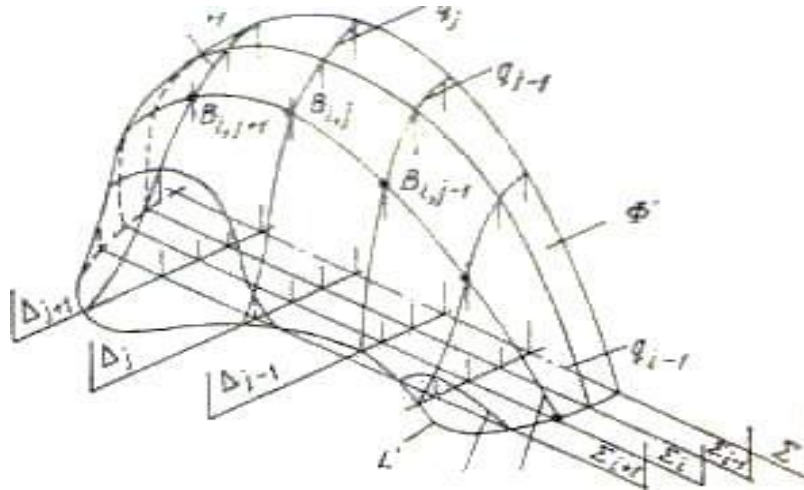


Рис. 4.

Таким образом, поверхность Φ' оказывается заданной точечным массивом B_{ij} , где индекс i указывает номер сечения, параллельного плоскости Σ , а индекс j — номер сечения, параллельного плоскости Δ .

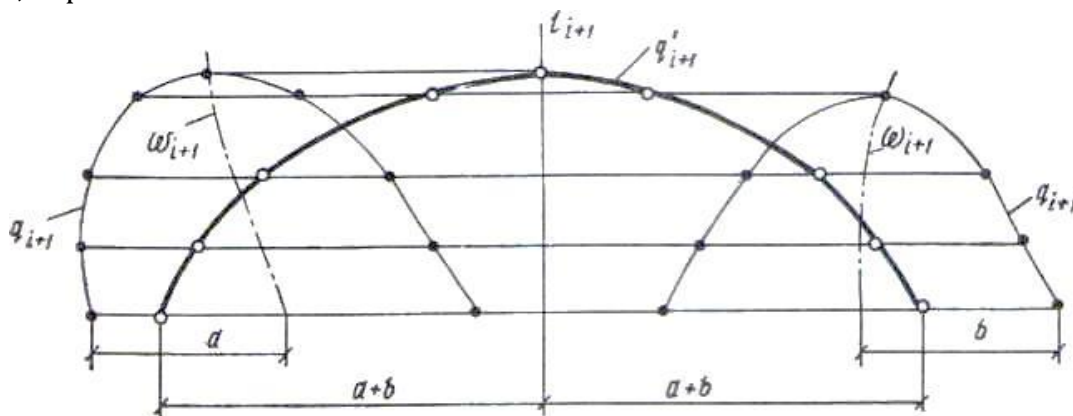


Рис. 5.

Линии q_i , инцидентные плоскостям Σ_i симметризуются в направлении, параллельном Σ_i и плоскости контура L .

При симметризации линии q_i повторяются процедуры, аналогичные описанным для линии $q_i \cap \Delta_j$. В качестве плоскости симметрии может служить одна из плоскостей, параллельных Δ_j .

Если в сечении поверхности плоскостью (например, Σ_{i+1} , рис. 5) получается линия, представленная двумя несвязными участками, симметризация ее с помощью предлагаемого алгоритма возможна и осуществляется по такому же правилу, а именно: суммируются отрезки расстояний (a и b) от точек на участках заданных линий до осей симметрии этих участков; полученный отрезок ($a + b$) откладывается от оси (в данном случае — прямой l_{i+1}), относительно которой проводится симметризация заданной линии.



Описанные процедуры симметризации могут быть повторены многократно, а текущей плоскостью симметрии может быть любая плоскость, перпендикулярная плоскости основания поверхности.

При многократном повторении преобразований поверхность будет стремиться к поверхности вращения.

References:

1. В.А.Емиличев, М.М.Ковалев, М.К.Кравцов Многогранники, графы, оптимизация. – М.: наука, 1981, -340 с.
2. А.Д.Александров Выпуклые многогранники. –М.: Гостехтеориздат, 1950, - 428с.
3. В.Г.Темнов, Конструктивные системы в природе и строительной технике, -Л.: Стройиздат, 1987, 257с.
4. Махматкулов, И. Т. (2022). ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ. In *СТУДЕНТ ГОДА 2022* (pp. 119-129).
5. Turdimurodovich, M. I. (2019). The khanqah of sayfiddin Bokharzi in Bukhara. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(11), 3234-3236.
6. Zubaydullayev, U. Z., & Maxmatqulov, I. T. (2021). ARCHITECTURE SELF-BUILT KHANAKA BUILDINGS OF MEDIEVAL CENTRAL ASIA. *World Bulletin of Management and Law*, 3, 56-59.