



ОЦЕНКА ЧИСЛА МНОГОГРАННИКОВ С РАВНЫМИ РЕБРАМИ

Сувонов Обид

Самаркандский Государственный архитектурно-строительный университет, Архитектурный факультет, старшие преподаватель
<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.7805130>

ARTICLE INFO

Received: 27th March 2023

Accepted: 05th April 2023

Online: 06th April 2023

KEY WORDS

ABSTRACT

В проектировании структурных конструкций находят широкое применение выпуклые многогранники, которые можно получить на основе унифицированных по длине стержней. Количество различных многогранников такого типа влияет на число геометрических форм структурных конструкций.

Так как в некоторых структурах [1] необходимо обеспечить соединение двух стержневых многогранников по конгруэнтным граням, а иногда использовать в качестве граней пластинчатые элементы, рассмотрим только многогранники с правильными многоугольными гранями.

Многогранники, имеющие одинаковый порядок соединения вершин, в частности, полученные деформацией геометрически изменяемых многогранников, принято считать комбинаторно эквивалентными [2] и в настоящей статье они рассматриваются как один многогранник. Будем считать, что максимальное число правильных граней, сходящихся в одной вершине, не более пяти, так как сумма плоских углов при вершине выпуклого многогранного угла должна быть менее 360° .

Представим многогранник в виде графа. Известно, что такой граф должен быть максимальным планарным, а минимальная степень вершин (число ребер, инцидентных вершине) его равна трем [2].

Уточним некоторые определения. Будем называть выпуклым такой многогранник, который лежит по одну сторону плоскости любой грани [3] и никакие две грани его не лежат в одной плоскости.

В исследовании всех многогранников с числом вершин до 20 и при анализе описанных в литературе многогранников с большим числом вершин удалось найти только одну пару многогранников, имеющих одинаковое количество вершин, ребер и граней (рис.1).

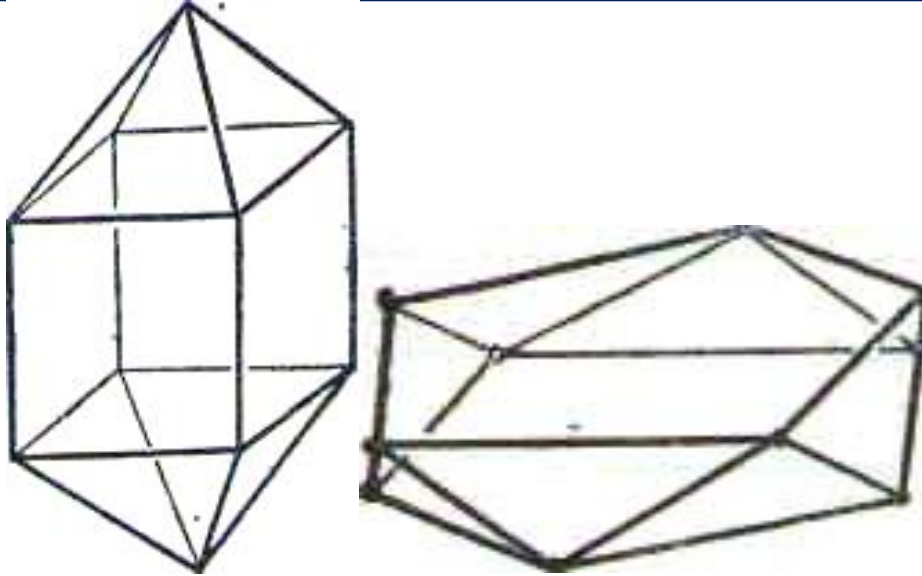


Рис. 1.

Поэтому примем в качестве ограничения, что каждая тройка чисел m, n, l (m - число вершин, n - число ребер, l - число граней) задает с точностью до комбинаторной эквивалентности один многогранник. Необходимо отметить, что возможно наличие ряда многогранников с одинаковыми числами m, n, l если только один из них выпуклый (рис. 2,а) или только один имеет валентность вершин менее 6 (рис. 2,б). Эти случаи по указанным выше ограничениям исключаются из рассмотрения.

Остается выяснить, какое максимальное число ребер имеет максимальный граф со степенью вершин от 3 до 5 при их числе от 4 до 20. Нашими исследованиями установлено, что число ребер графа является максимально возможным для $m = 12$ (икосаэдр), а для $m > 12$ меньше максимально возможного на величину не более 3. Четырех и пяти вершинники имеют максимум соответственно 6 и 9 ребер.

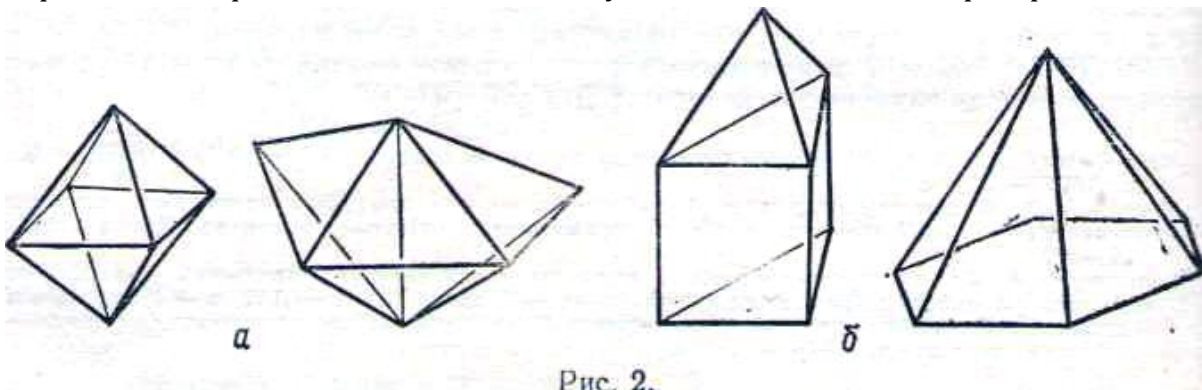


Рис. 2.

В таблице приведены данные о числе многогранников N с вершинами и числе их ребер.

С учетом допущенных выше предположений и ограничений определим, что число выпуклых многогранников с равными ребрами при $m \leq 20$ равно 191. Отметим, что все эти ограничения ведут к уменьшению числа многогранников. Поэтому полученное число можно рассматривать как минимальную оценку количества описанных ранее многогранников.



<i>m</i>	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>N</i>
4	6	1	13	20—31	12
5	8,9	2	14	21—34	14
6	9—12	4	15	23—37	15
7	11—15	5	16	24—39	16
8	12—18	7	17	26—41	16
9	14—21	8	18	27—44	18
10	15—24	10	19	29—47	19
11	17—27	11	20	30-49	20
12	18—30	13			

Не все из них могут в неизменном виде использоваться в структурных конструкциях. Для построения структуры необходимо решить вопрос геометрической неизменяемости конструкции. Это достигается использованием дополнительных стержней, унифицированных по длине со стержнями — ребрами многогранников, и пластинчатых элементов, находящихся внутри, на гранях многогранников или соединяющих некоторые вершины различных многогранников.

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. Maxmatqulov, I. T., & Sherqulova, D. G. (2022). SYMBOLIC MEANINGS AND CHARACTERISTICS OF PATTERNS AND DECORATIONS IN CENTRAL ASIAN ARCHITECTURAL MONUMENTS IN THE XIV-XV CENTURIES. *Eurasian Journal of Academic Research*, 2(2), 744-749.
5. Maxmatqulov, I. T., & Karimova, N. A. (2022). Analysis of the functional features of the buildings of the khanaka-the institution of Sufism in Central Asia. *Texas Journal of Multidisciplinary Studies*, 5, 46-51.
6. Maxmatqulov, I. T., & Karimova, N. A. (2022). Analysis of the functional features of the buildings of the khanaka-the institution of Sufism in Central Asia. *Texas Journal of Multidisciplinary Studies*, 5, 46-51.