

УДК 514.174

МЕТОДИКА ПОБУДОВИ СКЛАДЧАСТОЇ ТРАНСФОРМОВАНОЇ СИСТЕМИ S_n

Плоский В.О., д.т.н.,
Лісун І. С., аспірант*

Київський національний університет будівництва і архітектури
Тел. 063-140-94-95

Анотація – розроблено методику для створення плоских складчастих трансформованих систем S_n , в основу яких закладено геометричні форми багатогранних елементів з абсолютно рівними лінійними величинами граней та кутів між ними. За основу для створення методики прийнято базовий незмінний багатогранний елемент S_0 , відповідно рівний по геометричній конфігурації системі S_n .

Ключові слова – багатогранник, трансформована складчаста система.

Постановка проблеми. Досвід проектування показує, що застосування просторових конструкцій складних геометричних форм часто забезпечує використання мінімальної кількості матеріалів. В поєднанні з прогресивними методами виробництва та застосуванням новітніх технологій можна отримувати ефективні об'єкти та конструктивні форми для їх спорудження.

Одним з напрямків, що забезпечує зниження витрат в економічному плані, спрощення спорудження об'єктів та зменшення трудоемкості для їх зведення, є розробка геометричних форм складчастих трансформованих систем (СТС) з різними схемами трансформацій. Геометричне конструювання СТС засноване на принципах комбінаторики стандартних елементів, серійності, технологічності та, як правило, уніфікованості модулів та деталей. При вдосконаленні існуючих і створенні нових конструктивних форм проявляються два підходи: перший ґрунтується на творчій фантазії, інтуїтивному комбінуванні; другий передбачає створення методик геометричного апарату, що дозволяє проектувати велику кількість систем. Макетування та ескізування необхідних форм є досить трудомістким і довгим процесом, який не завжди приводить до бажаного результату. Методи прикладної геометрії дозволяють

* Науковий керівник: д.т.н., професор Плоский В.О.

швидко отримувати вичерпну інформацію про конструктивні форми, відбирати варіанти, що відповідають вимогам, за яким можна відтворювати графічну плоску або просторову модель СТС.

Тому створення методик для конструювання геометричних моделей плоских та просторових складчастих систем з різними схемами трансформацій є важливим напрямком і є досить актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень. За основу, для розроблення методики побудови СТС, використано наукові публікації вчених: Підгорного О.Л., Нікітенко О.П. [1], Рижова М.М., Ачкасова Ю.А. [4], Мішаніна І.М. [3]. Розробкою і дослідженням даної теми також займалися Фесан А.М. [2], Шихієв І.С., Гладиш К.К. та інші. Зокрема Рижовим М.М. та Ачкасовим Ю.А. [4] досліджено ряд форм (двопоясна структура, сфера), яка згортається до компактного стану, однак не створено механізм такого дослідження.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є розробити та запропонувати методику для створення СТС S_n із багатогранних елементів, у яких грані та кути між ними відповідно рівні по лінійним величинам.

Основна частина. В даній роботі пропонується методика для створення складчастих трансформованих багатогранних систем S_n . Послідовність створення якої полягає в наступному:

1) Будуємо багатогранний елемент S_0 ($n \geq 3$, де n – кількість сторін багатогранника) з вершинами A_1, A_2, \dots, A_n і ребрами $A_1A_2, A_2A_3, \dots, A_nA_{n+1}, A_{n+1}A_1$ відповідно рівними по величині.

2) З кожної вершини A_1, A_2, \dots, A_n базового елементу S_0 проводимо промені z_1, z_2, \dots, z_n , щоб вони співпали з ребрами багатогранника в одному заданому напрямку. Побудувавши промені отримуємо кути між ними: $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$.

3) Кожен кут $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$, що утворився між напрямленими променями z_1, z_2, \dots, z_n вздовж ребер $A_1A_2, A_2A_3, \dots, A_nA_{n+1}, A_{n+1}A_1$, розділяємо променями k_1, k_2, \dots, k_n навпіл і отримуємо відповідно кути $\frac{1}{2}\alpha_1, \frac{1}{2}\alpha_2, \dots, \frac{1}{2}\alpha_n$. Між променями k_1, k_2, \dots, k_n утворилися взаємно-симетричні площини F_1, F_2, \dots, F_n .

4) На відстані L_x кожного променя z_1, z_2, \dots, z_n будуємо перпендикулярні промені h_0 , щоб кожний попередній перетнувся з двома збіжним в точках перетину, де $L_x \geq n \cdot 12A_nA_{n+1}$. Внаслідок виконаних дій отримали геометричну обмежену площину S_x , відповідно рівну по геометричній конфігурації S_0 , без урахування лінійних розмірів.

5) Знаходимо довжину L_k променів k_1, k_2, \dots, k_n .

Щоб отримати шукане значення L_k виконаємо дії:

5.1) паралельне перенесення променів h_0 , у вершини $A_1, A_2 \dots A_n$, в напрямку прямих $k_1, k_2 \dots k_n$. У точках перетину h_0 з $k_1, k_2 \dots k_n$ отримуємо вершини відрізків $A_1B_1, A_2B_2 \dots A_nB_n$. При цьому відрізки $A_1B_1 = h_1, A_2B_2 = h_2 \dots A_nB_n = h_n$.

5.2) У кожену вершину $B_1, B_2 \dots B_n$ паралельно переносимо промені h_0 .

В результаті отримуємо відрізки $B_1C_1, B_2C_2 \dots B_nC_n$ і т. д.

5.3) Пункт 5.1 повторюємо відповідно для кожної багатогранної структури $(n+2)$ разів, де n – кількість сторін багатогранного елемента S_0 (наприклад для трикутника – 5 разів, квадрата – 6 разів і т. д.). Вершина променя h_n , обмеженого променем k_n , і буде відповідно кінцевим параметром шуканої величини L_k .

б) Побудувавши останній промінь h_n , у відповідності з п. 5.3, отримуємо шукану величину L_k . L_k – величина відрізка A_nY_n , по напрямленню променів $k_1, k_2 \dots k_n$, де Y_n – параметри кінцевої точки останнього побудованого перпендикуляру h_n .

7) Будуємо геометрично обмежену шукану систему S_n . Для цього з кожної вершини $Y_1, Y_2 \dots Y_n$ проведемо промені $r_1, r_2 \dots r_n$ паралельно променям h_n . Власні точки, у яких перетнуться промені $r_1, r_2 \dots r_n$ і будуть координатами вершин шуканої структури S_n ($T_1, T_2 \dots T_n$).

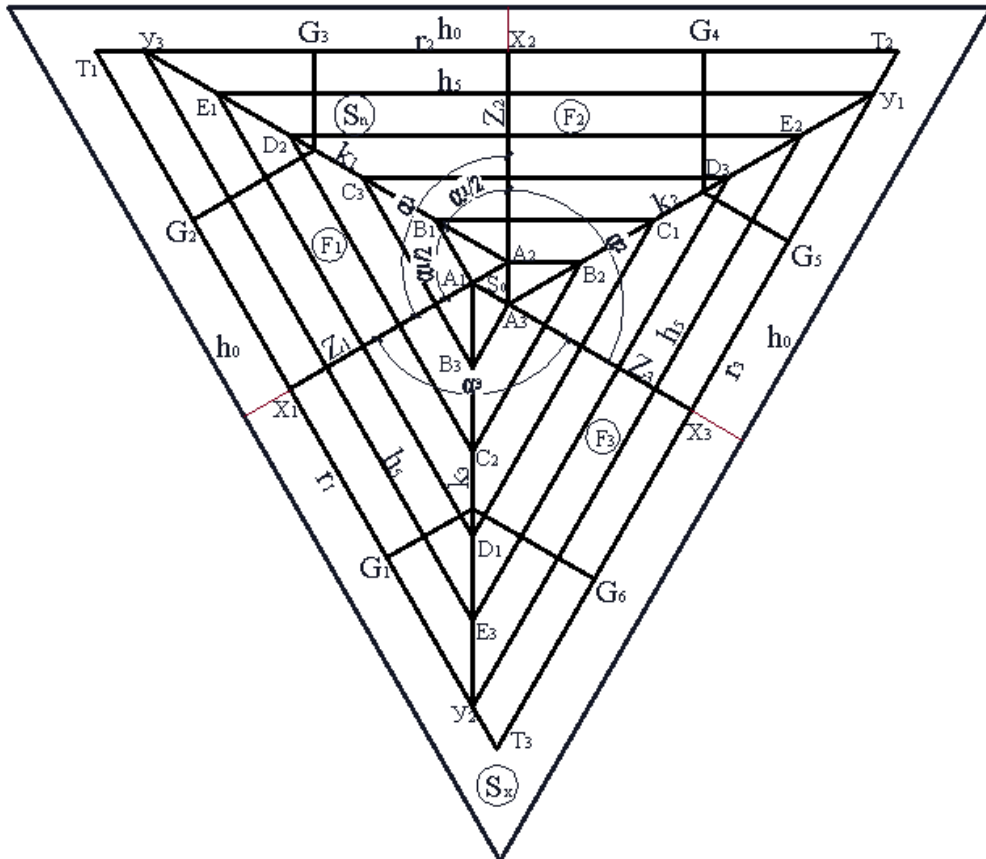


Рис. 1. Складчаста трансформована система S_n , ($n = 3$).

8) Знайдемо довжину L_z променів $z_1, z_2 \dots z_n$. Величина L_z задана двома параметрами: т. A_n і т. X_n . Координата X_n знаходиться на відстані $\frac{1}{2}T_1T_2, \frac{1}{2}T_2T_3 \dots \frac{1}{2}T_nT_{n+1} \dots \frac{1}{2}T_{n+1}T_1$. Величина $L_z = A_nX_n$, де X_n – параметр кінця відрізка A_nX_n .

9) На відрізках $T_1T_2, T_2T_3 \dots T_nT_{n+1} \dots T_{n+1}T_1$ у точках G_n, X_n, G_{n+1} , які знаходяться на відстані $\frac{1}{2}T_nT_{n+1}$, проводимо паралельні відрізки $G_1N_1, X_1A_1, G_{n+1}N_{n+1}$ до променів $z_1, z_2 \dots z_n$. $G_1N_1, G_{n+1}N_{n+1}$ обмежені променями $k_1, k_2 \dots k_n$ в точках N_1, N_2 . А в точках G_1, X_n, G_{n+1} розділяють основу кожної відповідно симетричної площини $F_1, F_2 \dots F_n$ на 4 рівні частини, не залежно від її розмірів та геометричної моделі багатогранної системи S_n .

Методика створення СТС S_n має загально обов'язкове значення для дослідження властивостей трансформації системи в подальшому. На рис. 1 зображена модель системи S_n ($n = 3$) на площині, в робочому стані. Властивості трансформації систем будуть досліджуватись в наступних роботах.

Висновки. Розроблено методику для створення багатогранних трансформованих систем S_n , які мають складну складчасту загально геометричну форму поверхні з плоскою розгорткою. По принципу побудови можливо створити будь-яку багатогранну плоску поверхню з кількістю сторін $n \geq 3$. Ці поверхні можуть застосовуватись і використовуватись в широкому спектрі для різних галузей застосування. В особливості: як геометричні моделі, в будівництві, для створення нанотехнологічних систем і т.д..

В наступних роботах досліджуватимуться параметри та властивості трансформації складчастих трансформованих систем S_n . Планується розробка геометричних моделей просторових складчастих систем з різними схемами трансформацій, для подальшого їх аналітичного дослідження.

Література

1. Підгорний О. Л. Конструювання складчастих оболонок покриттів з мінімальним числом типорозмірів / О.Л. Підгорний, О.П. Нікітенко // Прикладна геометрія і інженерна графіка: міжвідомчий науково-технічний вісник. – Вип. 24. – Київ, 1977 – С.19 - 21.
2. Фесан О. М. Геометричне моделювання і автоматизація проектування трансформованих складчастих структур: дис. канд.

- техн. наук/ О.М. Фесан – Київ, 1981 – 224с.
3. *Мішанін І. М.* Геометричне моделювання багатогранних конструкцій з плоскою розгорткою поверхні з модульних елементів: дис. д-ра техн. наук: 05.01.01/ І.М. Мішанін – Пенза, 2002 – 335 с.
 4. *Рижов М.М.* Багатогранні багатoverшинні поверхні, що розгортаються на площину без порушення безперервності і однозначності. / М.М. Рижов, Ю.А. Ачкасов // Прикладна геометрія і інженерна графіка. – Вип. 20. – К.:Будівельник, 1975 – С. 48-51.

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ СКЛАДЧАТОЙ ТРАНСФОРМИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ S_n .

В.А. Плоский, И.С. Лисун

Аннотація – розробтана методика для создания плоских складчатых трансформированных систем S_n , в основу которых заложены геометрические формы многогранных элементов с абсолютно равными линейными величинами граней и углов между ними. За основу для создания методики принят базовый стационарный многогранный элемент S_0 , соответственно равный по геометрической конфигурации системе S_n .

METHODOLOGY OF CONSTRUCTING THE FOLDED A TRANSFORMED SYSTEM S_n .

V. Ploskiy, I. Lisun

Summary

Developed a method of for flat folded transformed systems S_n , which laid down the basis for geometric shapes polyhedral elements with linear values is equal sides and angles between them. Basis for creating the basic methodology adopted stationary polyhedral element S_0 , respectively, equal to the geometrical configuration of the system S_n .