

УДК 691+514.174

І. С. Лісун,

*аспірант кафедри Архітектурних конструкцій
Київський національний університет будівництва і архітектури,*

АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ТА КОНСТРУКТИВНА ДЕТАЛІЗАЦІЯ З'ЄДНУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТС Sn.

Анотація: досліджено геометричні параметри гранних елементів систем Sn. Виконано алгоритмізацію та конструктивну деталізацію з'єднувальних елементів.

Ключові слова: геометрична область, конструктивна деталізація, алгоритмізація, гранні та зєднувальні елементи.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку просторових конструкцій переконливо доведена техніко-економічна ефективність застосування в будівництві складчастих трансформованих систем (СТС). Чітко проглядається тенденція прогресу у створенні та застосуванні збірних конструкцій з гранних елементів. Вони застосовуються в цивільному, промисловому і сільськогосподарському будівництві.

Міжнародний досвід показує, що застосування просторових конструкцій складних геометричних форм забезпечує в більшості випадків мінімальні витрати матеріалів, а в поєднанні з прогресивним методом виробництва дозволяє отримувати ефективні споруди та їх конструктивні елементи, що відповідають функціональним, естетичним і економічним вимогам.

Одним з напрямків, які забезпечують зниження матеріаломісткості та вартості будівництва, є вдосконалення об'ємно-планувальних і конструктивних форм споруд та їхніх окремих елементів. Геометрія споруди в цілому та окремих конструктивних елементів визначає напружено-деформований стан і несучу здатність, вибір матеріалів, їх витрати і питому вагу в загальній вартості. Форма конструкції, що відповідає вимогам несучої здатності, визначає технологію виготовлення і монтажу а, отже, і потребу в робочій силі, засобах праці і їх частку в загальній вартості. Інтенсивно розвиваються методи геометричного формоутворення збагачуючи сучасне будівництво новими формами, видами конструкцій. Одним з видів таких конструкцій є СТС, які можуть застосовуватись не тільки в будівництві, а й в космічній галузі та енергоефективності. В процесі моделювання для подальшої розробки та виготовлення складчастих трансформованих систем, на початковій стадії проектування архітектору чи інженеру необхідно мати дані про геометричні параметри гранних елементів (ГЕ) системи та конструктивну деталізацію їх з'єднувальних елементів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В області розробки нових та вдосконаленні вже існуючих форм трансформованих та гранних систем відомі праці Вартаняна О. М., Фесана А. М., Шихієва І. С., Гладиша К.К., Нікітенко О. П., Мішанін І. Н. та інші.

Мета статті. Дослідити геометричні параметри гранних елементів систем S_n . Виконати алгоритмізацію та конструктивну деталізацію з'єднувальних елементів.

Основна частина. Для побудови поверхонь СТС необхідно мати відомості про геометричні параметри модульних елементів та провести аналіз показників для раціонального вибору систем. В попередньому розділі розглядалось закономірність трансформації підсистем K_n , які будуються з формотворчих гранних елементів. На початковому етапі проектування СТС S_n інженер-конструктор повинен мати всі дані про геометричні параметри формотворчих елементів з умовами корегування каркасу. Виходячи з умов методики створення систем [1] в якості вихідних даних при конструюванні моделей прийнято наступні характеристики:

1. Аналітичне описання серединної поверхні системи, тобто її аналітична модель в трьохвимірному просторі.

2. Графічна модель системи з урахуванням конструктивних характеристик модулів та з'єднань.

За допомогою табл.1 та табл.2 по вихідним даним інженер матиме змогу розрахувати необхідну кількість паркетующих модульних елементів для проектування поверхонь S_n додатної гаусової кривизни, від'ємної гаусової кривизни, нульової гаусової кривизни та довільної форми.

Для розрахунку формотворчої поверхні системи, тобто для визначення основних геометричних параметрів, що складена з відсіків багатогранних модулів, необхідна розрахункова схема, яка достатньо просто інтерпретувала б геометричну модель системи. Розглянемо три типи моделей:

I тип – для трансформації СТС по додатній гаусовій кривизні (на прикладі системи S_5 (рис.1));

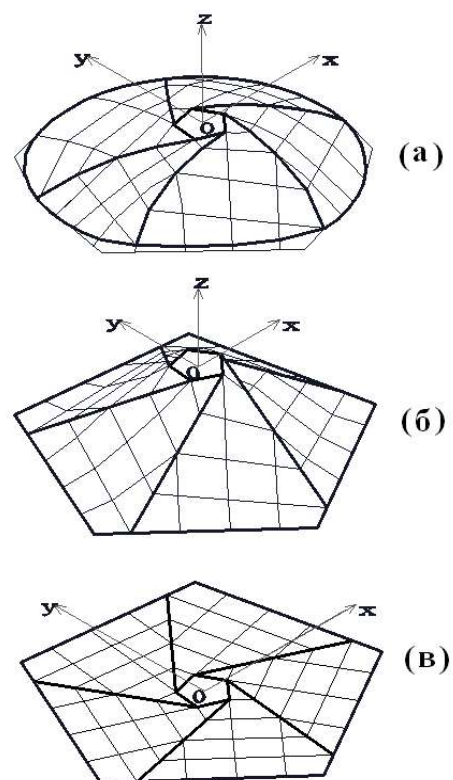


Рис. 1. СТС S_5 . а – трансформація по додатній кривизні, б – довільна форма СТС; в – плоский стан.

II тип – для трансформації СТС по нульовій гаусовій кривизні (на прикладі системи S_4 (рис.2));

III тип – для трансформації СТС по від'ємній гаусовій кривизні (на прикладі системи S_3 (рис.3)).

Розглянемо перший тип розрахункової схеми – СТС додатної гаусової кривизни (рис. 1а). Математичне описання розрахункових схем відрізняється розташуванням геометричних параметрів елементів, розміри яких не змінюються в процесі трансформації. Оболонка у вигляді поверхні додатної гаусової кривизни – однозрізана, симетрична відносно площини YOZ .

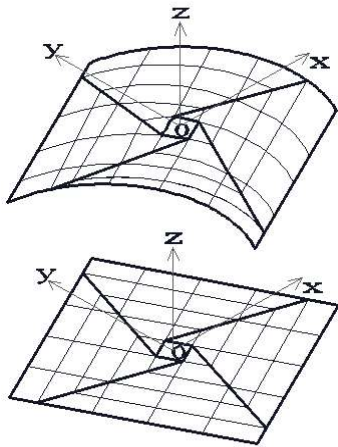


Рис. 2. СТС S_4 – трансформація по нульовій гаусовій кривизні;

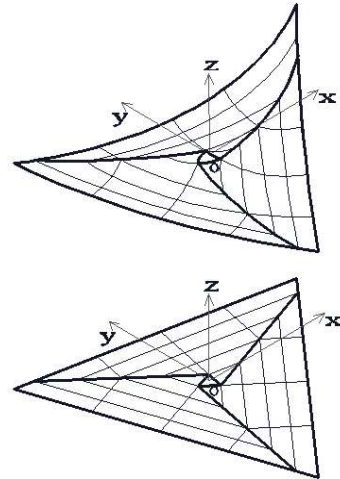


Рис. 3. СТС S_3 – трансформація по від'ємній гаусовій кривизні.

Вирізаємо з системи обмежену геометричну область K_n (рис. 5). Підсистема K_n складається з п'яти секторів P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 та симетрична відносно осі z , що дозволяє проводити розрахунок лише однієї з них. Це актуально для будь-якої системи S_n в плоскому стані, незалежно від подальшої трансформації, під час якої всі кути та грані модульних елементів залишаються незмінними. Тому немає необхідності проводити корегування іншої підсистеми. Першим етапом для розрахунку систем являється апроксимація секторів P_n модульними елементами M_n . Системи S_n складаються з підсистем K_n , область підсистем K_n заповнена секторами P_n , які утворені з модулів M_n (рис. 4).

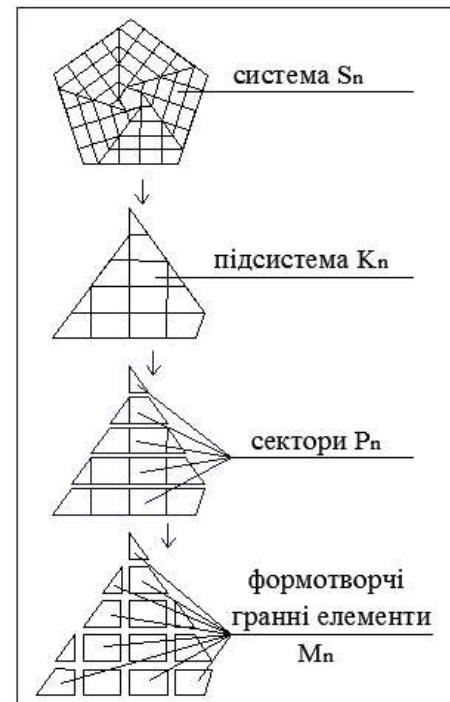
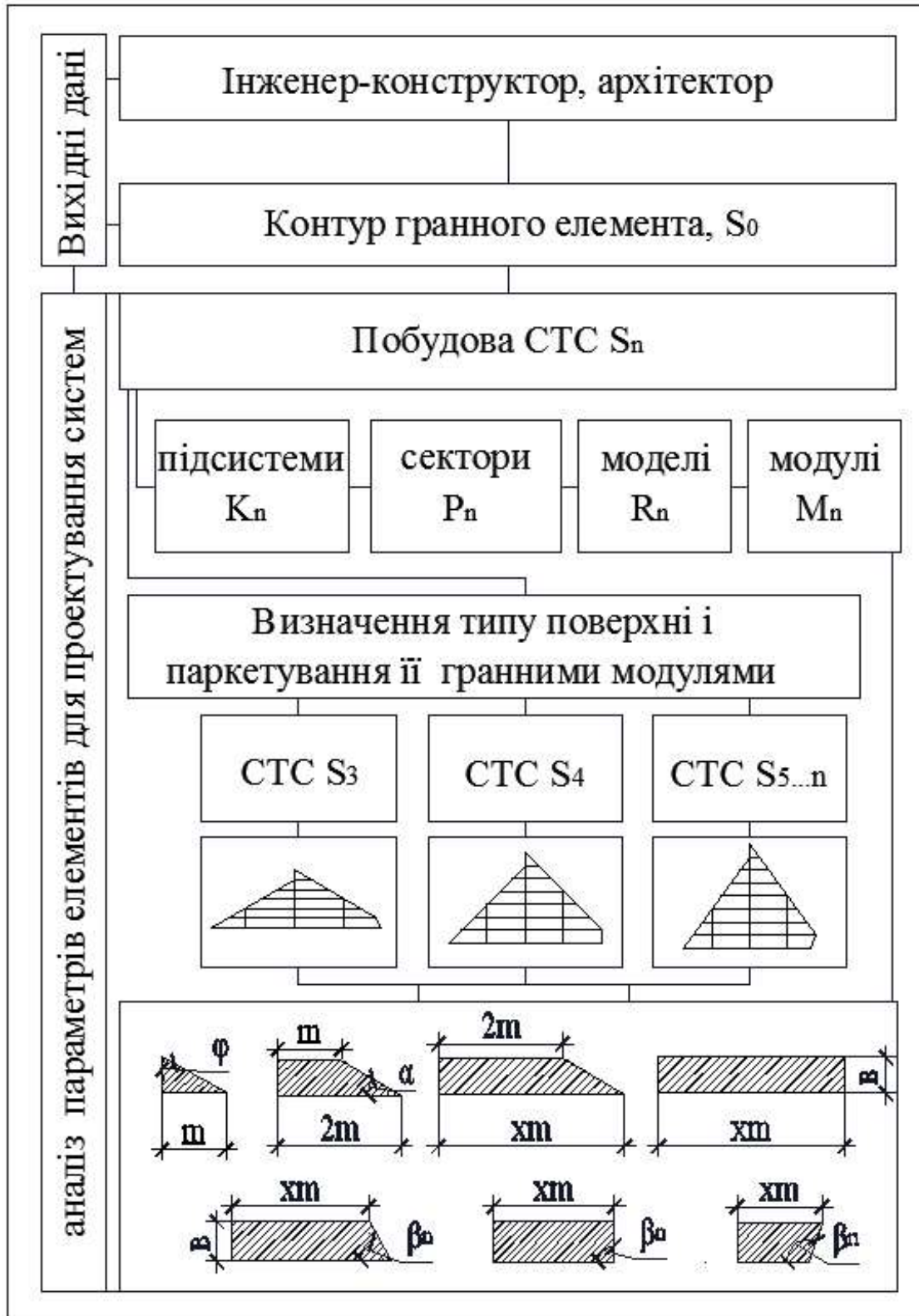


Рис. 4. Класифікація систем S_n

Таблиця 1



Таблиця 2



В будь-якій СТС S_n підсистема K_n заповнена чотирма типами гранних елементів (ГЕ): прямокутники p_n , симетричні трикутники t_n , зрізані призми l_n , елемент e_n . Залежність геометричних параметрів на розрахунковій схемі (рис. 5) наступна:

$$\angle \varphi_1 = \angle \varphi_2 = \angle \varphi_3 = \angle \varphi_4,$$

$$\angle \alpha_1 = \angle \alpha_2 = \angle \alpha_n; \angle \gamma_n = 90^\circ; b_1 = b_2 = b_3 = \dots b_n = b_{n+1}; z_1 = z_2 = z_3 = \dots z_n = z_{n+1};$$

$$a_n = 2 \cdot m, 3 \cdot m, \dots, x \cdot m.$$

Таблиця 3

Кожний ГЕ має геометричні параметри t_n – товщина та h_n , z_n – відстані між елементами M_n , де $h_n = 2t_n, 3t_n, \dots, xt_n$ в залежності від матеріалу модулів (M_n) та кількості секторів P_n в системі. Розглянемо конструктивну деталізацію гранних та з'єднувальних елементів СТС S_n . Кількість шарнірних з'єднань визначається в залежності від кількості M_n елементів, що складають систему. Розрахунок геометричних параметрів і визначення кількості формотворчих ГЕ M_n проводиться за табл. 1 та табл. 3. Розраховуємо кількість гранних елементів M_n , що належать кожному сектору P_n підсистеми K_n відповідно:

$P_n \backslash M_n$	M_1	M_2	M_3	M_4
P_1	+	-	-	-
P_2	-	+	-	-
P_3	-	+	+	+
P_4	-	+	+	+
P_5	-	+	+	+
P_6	-	+	+	+
P_n	-	+	+	+
P_{n+1}	-	+	+	+

$$M_{n(P_n)} = X_{p1}M_1 + X_{p2}M_2 + X_{p3}M_3 + X_{p4}M_4, \quad (1)$$

де $X_{p1}, X_{p2}, X_{p3}, X_{p4}$ – коефіцієнти секторів, що містять однакову кількість модулів ($\sum P_n = X_{p1} + X_{p2} + X_{p3} + X_{p4}$). Визначимо кількість гранних елементів:

$$M_{n(S_n)} = M_{n(P_n)} \cdot n_S + 1, \quad (2)$$

де n_S – кількість вершин системи S_n .

Таблиця 5

Сектор P_n	К-сть Z_n в K_n	Система S_n							
		S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}
		З'єднання Z_n							
P_2	9	27	36	–	–	–	–	–	–
P_3	23	69	92	115	–	–	–	–	–
P_4	32	96	128	160	192	–	–	–	–
P_5	48	144	192	240	288	336	–	–	–
P_6	57	171	228	285	342	399	456	–	–
P_7	73	219	292	365	438	511	584	657	–
P_8	81	243	324	405	486	567	648	729	810
P_9	97	291	388	485	582	679	776	873	970
P_{10}	105	315	420	525	630	735	840	945	1050
P_{n+1}	Z_n	$3Z_n$	$4Z_n$	$5Z_n$	$6Z_n$	$7Z_n$	$8Z_n$	$9Z_n$	$10Z_n$

Висновки та перспективи подальших досліджень. Досліджено геометричні параметри гранних елементів систем S_n . Виконано алгоритмізацію та конструктивну деталізацію з'єднувальних елементів. Досліджуватимуться параметри форм та конструктивні характеристики систем в залежності від матеріалів їх виготовлення.

Література:

1. Плоский В. О. Методика побудови складчастої трансформованої системи S_n / В. О. Плоский, І. С. Лісун // «Сучасні проблеми моделювання» Мелітополь: МДПУ ім. Богдана Хмельницького, 2014 – Вип. 2 – стор. 83-87.
2. Лісун І. С. Галузі застосування складчастих конструкцій. / «Сучасні проблеми архітектури та містобудування» Вип. 35 / КНУБА – К., 2014 – ст. 147 - 153.
3. Лісун І. С. Складчаста трансформована система, як об'єкт сонцезахисту на прикладі зимового саду житлового будинку. / «Енергоефективність в будівництві та архітектурі» Вип. 6./ КНУБА – К., 2014 – ст. 177 - 182.
4. Лісун І. С. Дослідження першого етапу трансформації модульного елемента енергоефективної системи S_4 / «Енергоефективність в будівництві та архітектурі» Вип. 7./ КНУБА – К., 2015 – ст. 161 - 166.

Аннотація: Исследованы геометрические параметры гранных элементов систем S_n . Выполнена алгоритмизация и конструктивная детализация соединительных элементов.

Ключевые слова: геометрическая область, конструктивная детализация, алгоритмизация, гранные и соединительные элементы.

Annotation: Investigated Geometric parameters facet elements of S_n . Fulfilled algorithms and constructive details connecting elements.

Keywords: geometric region, structural detailing, algorithmization, granite and connectors