

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРШОГО ЕТАПУ ТРАНСФОРМАЦІЇ МОДУЛЬНОГО ЕЛЕМЕНТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ S_4

Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

Досліджується перший етап трансформації елемента K_2 енергоефективної системи S_4 . Наводяться закономірності зміни параметрів r та ℓ при трансформації системи з площини, в залежності від кутів α, β, γ та сторони a .

Постановка проблеми. В сучасній архітектурно-будівельній практиці високі вимоги пред'являють до технологічності конструкцій, що забезпечують зменшення трудоемкості для монтажу систем, витрат матеріалу, скорочення строків будівництва, при цьому надання конструкції міцності, надійності, зручності в експлуатації та можливості багаторазового застосування деяких видів систем. Всім наведеним вище вимогам в значній мірі відповідають трансформовані складчасті системи. Конструкції зі складчастих трансформованих систем (СТС) компактні в складеному стані, можуть швидко монтуватися, з мінімальними затратами трудоемкості. В вихідному положенні СТС компактні і зручні для транспортування.

Для проектування трансформованих структур, необхідно описання їхніх проектувальних параметрів. В статті розглядається перший етап трансформації складчастої енергоефективної універсальної системи S_4 , яка в складеному стані є компактною, а в процесі перетворення трансформується в плоску систему. Особливістю СТС є те, що в процесі трансформації створюється достатньо широкий спектр систем з різноманітними формами окреслених поверхонь. При наданні системі конструктивних властивостей її можна застосовувати в якості покриття, трансформованої опалубки багаторазового використання для монолітного перекриття та сонцезахисної трансформованої системи [3]. Створення трансформованих систем із модульних елементів дає значний економічний ефект в будівництві і надає перспективи для серійного заводського виготовлення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Розробкою і дослідженням трансформованих систем займалися Вартанян О. М., Фесан А. М., Шихієв І. С., Гладиш К. К., Нікітенко О. П., Мішанін І. Н. та інші. В їхніх наукових роботах розроблено, досліджено та запропоновано різноманітну кількість трансформованих конструкцій і систем.

Мета статті. Дослідити перший етап трансформації модульного елемента K_2 енергоефективної системи S_4 . Виявити закономірності зміни параметрів r та ℓ при трансформації з площини, в залежності від кутів α, β, γ та сторони a .

Основна частина. За методикою побудови системи S_n [1] розроблено геометричну модель системи S_4 . Процес трансформації моделі з площини приведено в [4].

Досліджуючи моделі багатогранних систем з однаковими параметрами трансформації виявлено геометричні залежності, що дозволяють дати математичне описання системи в будь-якому стані в процесі трансформації від плоского до компактного. На рис. 1 зображено формоутворюючий модульний елемент системи S_n , який задовольняє умови створення кожної системи відповідно:

$S_n = 3$ (елемент K_1) $Q > 90^\circ$; $S_n = 4$ (елемент K_2) $Q = 90^\circ$; $S_n = 4$ (елемент K_3) $Q < 90^\circ$. При цьому параметри трансформації всіх систем будуть однакові. Для будь-якої системи S_n кут $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 = \varphi_4$.

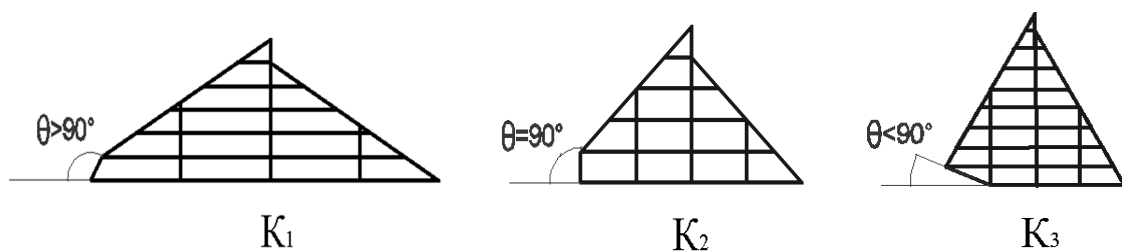


Рис. 1. Формоутворюючий модульний елемент системи S_n

В процесі складання всі грані елементів не змінюють своїх розмірів, а точки А та І залишаються нерухомими (рис. 2). Використовуючи принципи ортогонального проєкціювання знайдемо величини проєкцій параметрів модульних елементів на горизонтальну та вертикальну площини. Розглянемо елемент K_2 . При умові, що грані AF , BE та CD розташовані або паралельні горизонтальній площині, кожна з них проєкціюється в натуральну величину.

Трансформація системи в компактний стан при заданому куті α та розмірі a характеризується параметрами r та l :

$$r = a\sqrt{2(1 - \cos \alpha)}, \quad (1)$$

$$l = \sqrt{a^2 - \left(\frac{r}{2}\right)^2} \quad (2)$$

де a – максимальний розмір модульного елемента системи S_n .

Характер зміни параметрів системи K_2 в залежності від a наведені в табл.1. На графіках побудовані криві, що характеризують порядок трансформації елемента K_2 . Виявлено закономірність, що при $\alpha = 60^\circ$, не залежно від параметра a , висота l та довжина r завжди рівні між собою.

Аналізуючи графіки прослідковується процес трансформації елемента K_2 , при цьому на початковій стадії проектування задавши довжину найбільшого розміру модульного елемента системи автоматично визначається максимальна висота системи в компактному стані. Розглянувши вище задані умови, спостерігається закономірність кінцевого результату першого етапу трансформації системи S_4 , в якому елемент K_2

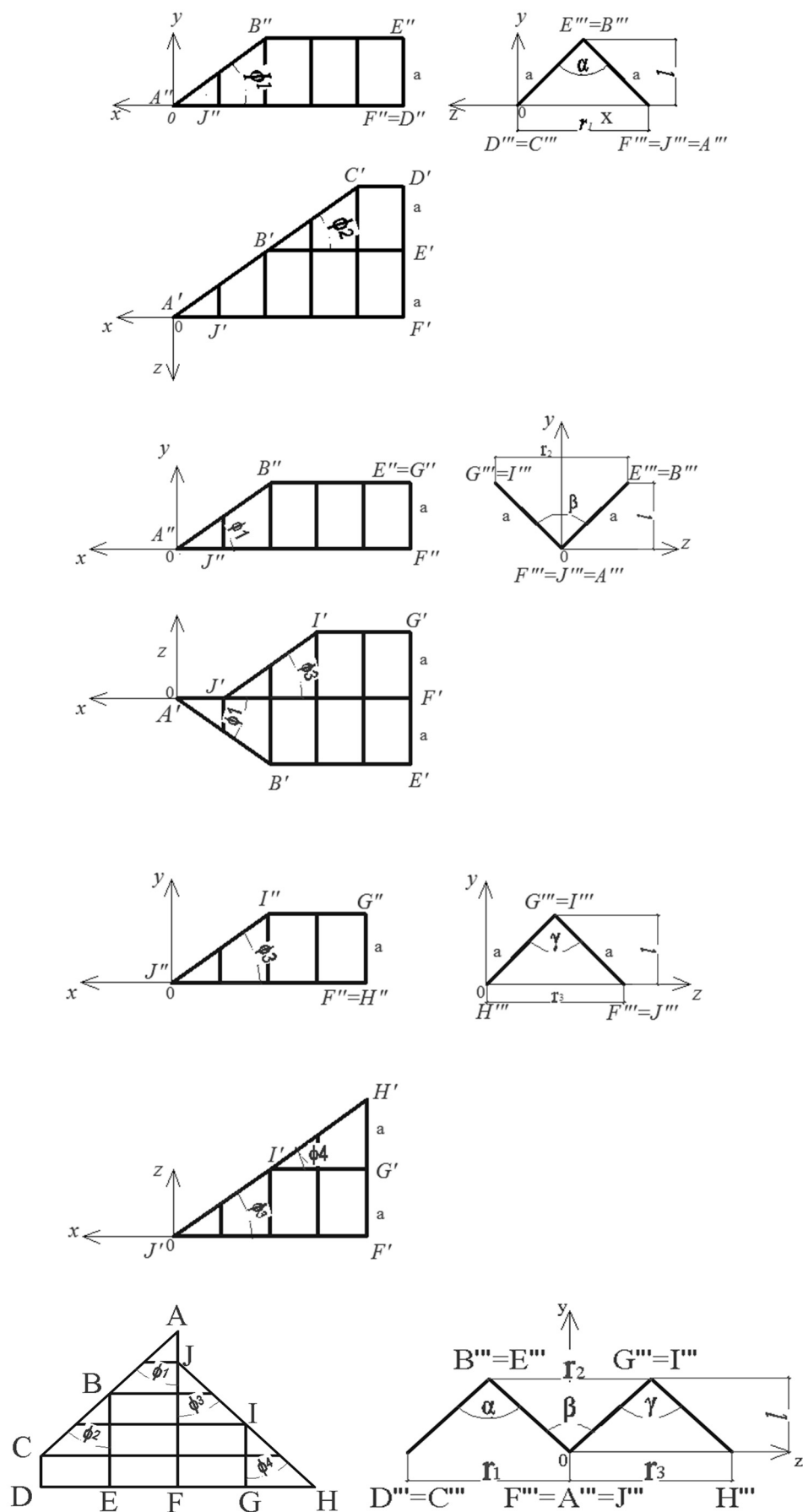


Рис. 2. Ортогональні проєкції підсистем (а)k1, (б)k2, (в)k3 модульного елемента K_2

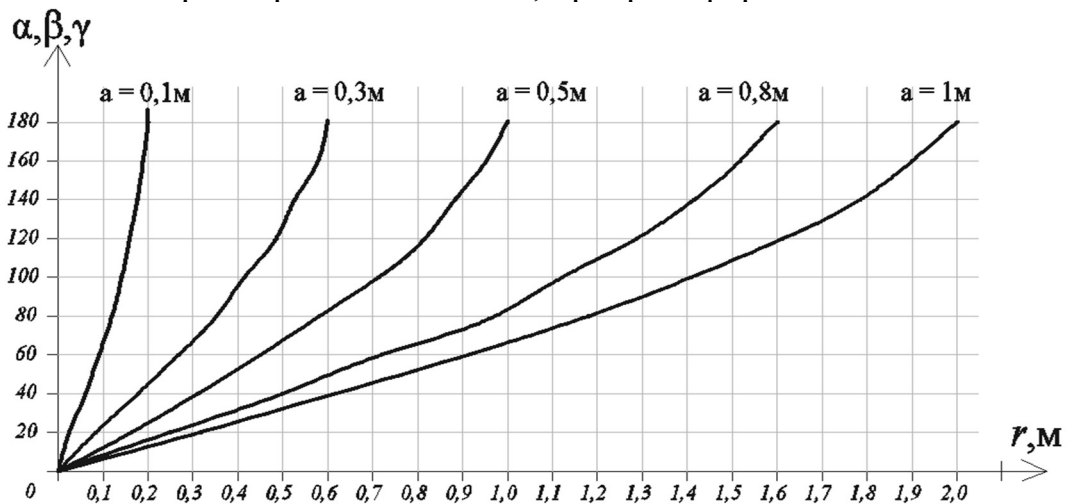
Таблиця 1

Зміна параметрів елемента K_2 , при трансформації з площини, в залежності від кутів α, β, γ та сторони a .

α, β, γ	$a = 0,1\text{м}$		$a = 0,3\text{м}$		$a = 0,5\text{м}$		$a = 0,8\text{м}$		$a = 1\text{м}$	
	$r, \text{м}$	$l, \text{м}$	$r, \text{м}$	$l, \text{м}$	$r, \text{м}$	$l, \text{м}$	$r, \text{м}$	$l, \text{м}$	$r, \text{м}$	$l, \text{м}$
180°	0,2	0	0,6	0	1	0	1,6	0	2	0
160°	0,19	0,03	0,57	0,1	0,95	0,16	1,52	0,25	1,9	0,31
140°	0,178	0,053	0,534	0,14	0,89	0,23	1,424	0,36	1,78	0,46
120°	0,162	0,06	0,486	0,17	0,81	0,30	1,296	0,47	1,62	0,59
100°	0,141	0,07	0,424	0,21	0,71	0,35	1,131	0,57	1,41	0,71
80°	0,118	0,08	0,353	0,24	0,59	0,40	0,94	0,65	1,18	0,81
60°	0,091	0,089	0,273	0,26	0,45	0,45	0,73	0,71	0,91	0,89
40°	0,062	0,095	0,186	0,28	0,31	0,48	0,5	0,76	0,62	0,95
20°	0,031	0,099	0,093	0,29	0,16	0,49	0,25	0,78	0,31	0,99
0°	0	0,1	0	0,3	0	0,5	0	0,8	0	1

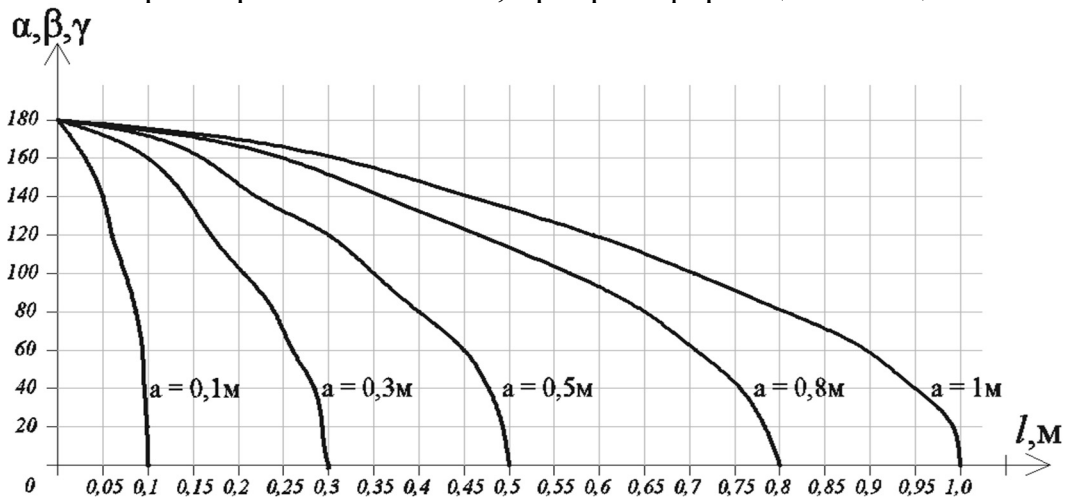
Графік 1

Зміна параметра r елемента K_2 , при трансформації з площини.



Графік 2

Зміна параметра l елемента K_2 , при трансформації з площини.



трансформується: по граням BE та IG в додатному напрямку; по грані AFу від'ємному (рис. 2). Як наслідок $K_2 \perp \Pi_1$, грані BE та IG збігаються, BE (IG) $\parallel$ AF. Отже, перший етап трансформації елемента K_2 системи S_4 плоского стану до компактного виконується за умов: 1) $\alpha_n = 0$, $\beta_n = 0$, $\gamma_n = 0$; 2) $r_1 = 0$; $r_2 = 0$; $r_3 = 0$; 3) сторона $a_n \perp \Pi_1$; 4) $a = \ell$, відповідно $\ell \perp \Pi_1$; 5) Точки D, E, F, G та H збігаються в одній вершині; 6) кути $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 = \varphi_4$ – залишаються незмінними.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Досліджено перший етап трансформації елемента K_2 енергоефективної системи S_4 , яка в процесі трансформації утворює багато різноманітних окреслених поверхонь [4]. Побудовано ортогональні проекції елемента K_2 , при трансформації з площини, в залежності від кутів α, β, γ та сторони a , за якими створено графіки зміни параметра ℓ та r . Система може мати корисне практичне застосування в енергоефективному будівництві при наданні їй конструктивних властивостей в подальшому.

Література

1. *Плоский В. О.* Методика побудови складчастої трансформованої системи S_n / В.О. Плоский, І. С. Лисун //«Сучасні проблеми моделювання» Мелітополь: МДПУ ім. Богдана Хмельницького, 2014 – Вип. 2 – стор.83-87.
2. *Лисун І.С.* Галузі застосування складчастих конструкцій. / «Сучасні проблеми архітектури та містобудування» Вип. 35 / КНУБА – К., 2014 –ст.147-153.
3. *Лисун 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. *Лисун І.С.* Трансформовані складчасті конструкції в будівництві. / «Теорія та практика дизайну» Вип. 6./ НАУ – К., 2014 – ст.108-116.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРВОГО ЭТАПА ТРАНСФОРМАЦИИ МОДУЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ЭНЕРГОЕФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ S_4 .

И. С. Лисун

Исследуется первый этап трансформации элемента K_2 энергоэффективной системы S_4 . Выявлены закономерности изменения параметров r и ℓ при трансформации из плоскости, в зависимости от углов α, β, γ и стороны a .

INVESTIGATION OF FIRST STAGE MODULE ELEMENT FOR ENERGY EFFICIENT SYSTEM S_4 .

I. Lisun

Investigated first stage of the transformation element K_2 of energy efficient system S_4 . The regularities of parameters r and l in the transformation of the plane, depending on the angles α , β , γ and parties a .