

## РОЗДІЛ 4. СТРУКТУРНО-СИСТЕМНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЦІ

### ФОРМИ ПОДАННЯ ЗАКОНУ ГІБРИДИЗАЦІЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СТРУКТУР

*Давиденко В.В., Мирошніченко В.В., студенти, Шинкаренко В.Ф., професор  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки*

**Вступ.** Гібридизація – один з основних напрямів структуроутворення в генетично організованих системах (ГОС), що розвиваються у часі. Прогресуюча різноманітність об'єктів та комплексів гібридного типу – закономірна гілка у структурній еволюції систем різної фізичної та абстрактної природи. Явище гібридизації – одне з найбільш поширених генетичних механізмів, який визначає структурну організацію і еволюцію складних систем на всіх рівнях їх структурної складності. Сьогодні важко знайти галузь знань, де б не використовувалися поняття гібридизації – від гібридних атомних орбіталей до гібридних галактик. Широке поширення гібридів у техніці пояснюється можливістю отримання та використання нових емерджентних властивостей, притаманних лише гібридним системам. Стрімкому розповсюдженню гібридів в технічних системах і в технологіях сприяє також тенденція зростання складності систем. Априорі можна стверджувати, що довільна складна технічна система в своїй структурі є гібридною.

Результатами фундаментальних досліджень, виконаних на кафедрі електромеханіки КПІ ім. Ігоря Сікорського, науково доведено, що електромеханічні перетворювачі енергії (ЕМПЕ) відносяться до класу генетично організованих систем природно-антропогенного походження, структурна організація та розвиток яких визначаються загальносистемними законами генетичної еволюції і принципами спадковості [1]. За результатами структурно-системних досліджень, вперше в технічних науках розроблено теорію і методологію генетичного синтезу гібридних електромеханічних об'єктів, яка стала логічною складовою загальної теорії генетичної еволюції електромеханічних систем [2-6].

Одним з логічних підтверджень універсальності принципів генетичного структуроутворення стало відкриття закону гібридизації ЕМ-структур. Закон гібридизації електромагнітних структур вперше опубліковано у 2010 р. [2], після чого були запатентовано і технічно реалізовано ряд ЕМПЕ гібридного типу, які вперше в світі синтезовано за результатами аналізу їх генетичних програм. Сьогодні теорія гібридних структур широко використовується в технології генетичного передбачення, в методології інноваційного синтезу, в задачах побудови геносистематики ЕМПЕ, у винахідництві та створенні генетичних банків інновацій [3-6].

Метою дослідження є аналіз і узагальнення способів подання закону гібридизації електромеханічних структур, який визначає принципи

структурування, таксономію і методологію синтезу та аналізу генетично допустимих класів гібридних електромеханічних об'єктів.

**Символьна форма подання.** Як відомо, основу синтезу гібридних структур визначає загальносистемний принцип схрещування батьківських електромагнітних хромосом, які мають відмінності за складом їх генетичної інформації

$$A \times B \subset H_{AB} \quad (1)$$

де:  $A$  і  $B$  – батьківські електромагнітні хромосоми, що підлягають схрещуванню ( $A \neq B$ );  $H_{AB}$  – кінцева множина гібридних хромосом.

Для забезпечення коректності розв'язання задачі, приймемо такі припущення:

- множину батьківських хромосом, які підлягають гібридизації, обмежимо елементним базисом першого великого періоду генетичної класифікації;

- не враховуються близнюкові гібриди, синтезовані на основі джерел-ізоотопів;

- рівень генетичної складності структур-нащадків обмежимо першим поколінням гібридів (тобто не враховуємо ізомерні групи та складні гібридні композиції);

- не розглядаються внутрішньовидові гібридні структури, що містять вторинні джерела магнітного поля.

Генетичну інформацію хромосом  $A$  і  $B$  можна представити їх універсальними генетичними кодами:

$$A = (a_1, a_2, a_3); B = (b_1, b_2, b_3); \quad (2)$$

де:  $a_1, a_2, a_3; b_1, b_2, b_3$  – складові генетичної інформації, які мають часткове, або повне неспівпадіння.

Тоді генетично допустимі варіанти схрещувань, визначаються за правилами комбінаторики з врахуванням виду і кількості складових генетичної інформації, що підлягають схрещуванню, а саме:

- для моногібридного схрещування:

- геометричні (просторові) моногібриди ( $a_1 \neq b_1; a_2 = b_2; a_3 = b_3$ ):

$$H_G = (a_1) \times (b_1) \rightarrow G \quad (3)$$

- електромагнітні моногібриди ( $a_2 \neq b_2; a_1 = b_1; a_3 = b_3$ ):

$$H_E = (a_2) \times (b_2) \rightarrow E \quad (4)$$

- топологічні моногібриди ( $a_3 \neq b_3; a_1 = b_1; a_2 = b_2$ ):

$$H_T = (a_3) \times (b_3) \rightarrow T \quad (5)$$

- для дигібридного схрещування:

- дигібриди геометрично-електромагнітного типу ( $a_1 \neq b_1; a_2 \neq b_2; a_3 = b_3$ ):

$$H_{GE} = (a_1, a_2) \times (b_1, b_2) \rightarrow GE \quad (6)$$

- дигібриди електромагнітно-топологічного типу ( $a_2 \neq b_2; a_3 \neq b_3; a_1 = b_1$ ):

$$H_{ET} = (a_2, a_3) \times (b_2, b_3) \rightarrow ET \quad (7)$$

- дигібриди геометрично-топологічного типу ( $a_1 \neq b_1; a_3 \neq b_3; a_2 = b_2$ ):

$$H_{GT} = (a_1, a_3) \times (b_1, b_3) \rightarrow GT \quad (8)$$

- за результатами полігібридного схрещування ( $a_1 \neq b_1; a_2 \neq b_2; a_3 \neq b_3$ ), утворюється один клас складних гібридів, батьківські хромосоми яких будуть мати відмінності за всіма складовими генетичної інформації

$$H_{GTE} = (a_1, a_2, a_3) \times (b_1, b_2, b_3) \rightarrow GTE \quad (9)$$

Розглянуті вище 7 класів гібридних EM-структур визначають суть закону гібридизації і складають основу макрогенетичної програми EM-об'єктів гібридного типу

$$P_G = (H_G, H_E, H_T, H_{GE}, H_{GT}, H_{TE}, H_{GTE}) \quad (10)$$

**Вербальна форма.** Генетично допустимі варіанти комбінаторного структуроутворення гібридних класів EM-структур (3-9), можна узагальнити наступним формулюванням: «За результатами схрещування двох довільних електромагнітних хромосом, генетичні коди яких відрізняються складовими генетичної інформації, утворюється один з семи допустимих варіантів гібридних хромосом першого покоління (з генотиповим співвідношенням 3:3:1), які виконують функцію породжувальних для відповідних 7 класів гібридних EM-об'єктів-нащадків: трьох класів моногібридів (**G**, **T**, **E**), трьох класів об'єктів дигібридного типу (**GT**, **GE**, **ET**) і одного класу полігібридів (**GET**)». Зазначене формулювання, яке інваріантне до видової і родової приналежності схрещуваних хромосом, їх генетичних кодів, часу еволюції і функціонального призначення структур-нащадків, набуває статусу закону. Не важко помітити ізоморфність закону електромагнітної гібридизації по відношенню до 2-го та 3-го законів біологічної гібридизації Менделя.

**Матрична форма.** Розглянуті принципи породження гібридних структур (3-9) узагальнюються симетричною матрицею (табл. 1), головна діагональ якої обмежує простір генетично допустимих схрещувань за кількістю і комбінаторним типом схрещування складових генетичної інформації. Кожна гібридна хромосома виконує функцію породжувальної по відношенню до відповідних гібридних видів-нащадків, кількісний склад і потужність яких буде визначатися генетичною схильністю схрещуваних хромосом та їх родовою приналежністю.

Таблиця 1 – Матриця простору допустимих схрещувань для двох довільних електромагнітних хромосом

Складові генетичної інформації хромосоми B		Складові генетичної інформації хромосоми A						
		m = 1			m = 2			m = 3
		a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>1,a2</sub>	a <sub>2,a3</sub>	a <sub>1,a3</sub>	a <sub>1,a2,a3</sub>
m = 1	b <sub>1</sub>	<b>G</b>	0	0	0	0	0	0
	b <sub>2</sub>	0	<b>E</b>	0	0	0	0	0
	b <sub>3</sub>	0	0	<b>T</b>	0	0	0	0
m = 2	b <sub>1,b2</sub>	0	0	0	<b>GE</b>	0	0	0
	b <sub>2,b3</sub>	0	0	0	0	<b>ET</b>	0	0
	b <sub>1,b3</sub>	0	0	0	0	0	<b>GT</b>	0
m = 3	b <sub>1,b2,b3</sub>	0	0	0	0	0	0	<b>GET</b>

де, 0 – складові генетичної інформації генетичних кодів, які не схрещуються.

Матричний спосіб подання закону (табл. 1) наглядно відтворює взаємозв'язок між кількістю схрещуваних складових генетичної інформації (m),

рівнем гібридизації, структурою генетичних формул гібридних хромосом, генетичними класами гібридних об'єктів-нащадків та їх узагальненими емерджентними властивостями (просторовою геометрією, електромагнітною симетрією та топологією), які визначатимуть спадкові ознаки гібридних структур-нащадків.

**Графічне подання.** Закон структуроутворення гібридних класів EM-структур можна графічно представити за допомогою узагальненої багаторівневої генетичної моделі (рис. 1).

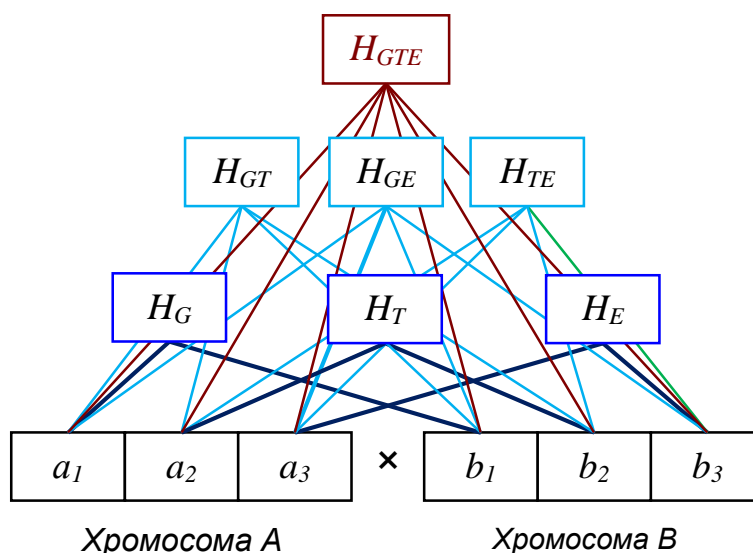


Рисунок 1 – Генетична модель допустимих схрещувань складових генетичної інформації для двох довільних електромагнітних хромосом

Графічна форма подання моделі (рис. 1) відтворює генетичну природу структуроутворення гібридних об'єктів (від елементарних складових генетичної інформації вихідних хромосом, до гібридних класів EM-структур-нащадків), наглядно ілюструє ієрархію рівнів генетичної складності гібридів і візуалізує комбінаторику механізмів моно-, ди- і полігібридних схрещувань складових генетичних кодів.

Графічну форму подання закону гібридизації можна також представити у вигляді трирівневої діаграми Венна (рис. 2). Діаграма ілюструє допустимі зони перетину трьох множин, функцію яких виконують три складові генетичної інформації схрещуваних електромагнітних хромосом. Комбінаторний простір структуроутворення допустимих класів гібридних об'єктів в діаграмі представлений трьома зовнішніми зонами моногібридів ( $G, T, E$ ), трьома зонами подвійного перетину, які моделюють три класи структур дигібридного типу ( $GT, ET, TE$ ) і однією зоною потрійного перетину, яка символізує множину структур класу полігібридів ( $GET$ ).

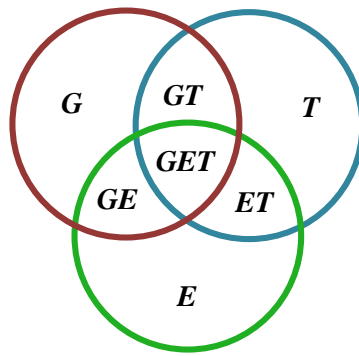


Рисунок 2 – Графічна інтерпретація закону структуроутворення гібридних ЕМ-структур за допомогою діаграми Венна: *G*, *E*, *T* – класи моногібридних ЕМ-структур; *GT*, *GE*, *ET* – класи дигібридних ЕМ-структур; *GET* – клас полігібридних структур.

Діаграма Венна містить кількісну інформацію стосовно генетично допустимих законом гібридних класів ЕМПЕ і якісну інформацію щодо рівня їх структурної і інформаційної складності.

**Висновок.** Закон гібридизації ЕМ-структур необхідно розглядати як конкретний прояв системного закону структуроутворення в генетично організованих системах довільної фізичної природи. Він визначає межі і правила структуроутворення, принципи геносистематики, технологію структурного передбачення і генетичного синтезу гібридних ЕМ-структур. Запропоновані форми подання закону гібридизації підтверджують його системно-генетичну природу і можуть бути використані в прикладних задачах наукового, освітнього та інноваційного напрямів досліджень довільних класів гібридних ЕМ-систем.

#### Перелік посилань

1. Шинкаренко В.Ф. Основи теорії еволюції електромеханічних систем – К.: Наукова думка, 2002. – 288 с.
2. Шинкаренко В.Ф., Гайдаєнко Ю.В. Генетические принципы структурообразования гибридных электромеханических систем. - Вісник КДУ імені Михайла Остроградського. Випуск 3/2010 (62). Частина 2. – С. 47 – 50.
3. Shynkarenko V., Gaidaienko Iu., Ahmad N. Al-Husban. Genetic Programs of structural Evolution of Hybrid Electromechanical Objects // International journal of Engineering & Technology. Vol 2, No 1 (2013). – P. 44-49.
4. Shynkarenko V., Kuznietsov Y., Gaidaienko J., Oliynyk K. The Operability Analysis of Spindle-Motors Hybrid Electromechanical Systems. 13 th Anniversary International scientific Conference «Unitech'13», 22 – 23 November 2013. Gabrovo, Bulgaria. Vol. III, 2013. – P. 268 – 272.
5. Шинкаренко В.Ф., Гайдаєнко Ю.В. Генетическая программа гибридных многофазных обмоток внутриродового уровня // Міжнародний науково-технічний журнал «Сучасні проблеми електроенергетехніки та автоматики». – Київ: ФЕА КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2013. – К.: Політехніка, 2013. – С. 230 – 233.
6. Shynkarenko V., Gaidaienko Iu., Ahmad N. Al-Husban. Decoding and functional Analysis of genetic Programs of Hubrid Electromechanical Structures // Modern Applied Science. Vol 8, No 2 (2014). – P. 36 – 48.