

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ СТРУКТУРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КЛАССОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Узагальнено результати геномних і еволюційних досліджень, що науково підтверджують існування генетичних програм структурної еволюції електромеханічних систем. На прикладі функціонального класу електромеханічних дезінтеграторів багатofакторної дії наведено результати ефективного використання генетичних програм в задачах структурного передбачення та інноваційного синтезу нових конкурентоспроможних зразків електромеханічного обладнання.

Обобщены результаты геномных и эволюционных исследований, которые научно подтверждают существование генетических программ структурной эволюции электромеханических систем. На примере функционального класса электромеханических дезинтеграторов многофакторного действия приведены результаты эффективного использования генетических программ в задачах структурного предвидения и инновационного синтеза новых конкурентоспособных образцов электромеханического оборудования.

ВВЕДЕНИЕ

Наличие программы развития – фундаментальное свойство живых систем. Программы развития имеют генетическую природу, материализованную в структуре генома каждого живого организма. Поэтому, наличие собственной программы развития, до последнего времени, считалось уникальным свойством, отличающим живую систему от искусственной.

Открытие периодической системы электромагнитных элементов (первичных источников электромагнитного поля), которая одновременно является их генетической классификацией (ГК), и последующий анализ ее инвариантных свойств потребовало пересмотра традиционных представлений о принципах структурной организации и законах развития сложных систем природного и природно-антропогенного типа [1].

Результаты генетического и структурно-системного анализа ГК показали, что исторически сложившееся, необозримое множество электромагнитных и электромеханических объектов (ЭМ-объектов), созданных многими поколениями специалистов, обладает высокоупорядоченными системными связями, разнообразие и структурная организация которых раскрывается через генетическую информацию исходного элементного базиса ГК.

В процессе научного познания установлено, что указанная закономерность определяется свойствами целостных структур, элементарного и субэлементарного уровней, определяющих структурную организацию объектов и систем более высокого уровня сложности, образующихся в процессе структурной эволюции. Фундаментальность таких целостных структур определяется их инвариантностью к уровню сложности систем-потомков, реализуемых ими функций и времени их эволюции. Такими устойчивыми наследственными свойствами наделены, прежде всего, электроны (электромагнитные системы), атомы (химические соединения), гены (биологические системы) и звуки (музыкальные произведения).

Системными носителями исходного базиса порождающих структур являются периодические системы элементов, которые одновременно выполняют роль генетических классификаций первичных структур определенной физической природы.

В процессе разработки и проверки адекватности генетической теории эволюции электромеханических систем (ЭМ-систем) было научно доказано, что генетическая информация известного на данное время разнообразия ЭМ-объектов полностью согласуется с генетическими кодами конечного множества исходных элементов, представленных в периодической структуре ГК. С другой стороны, генетически определенные порождающие структуры элементного базиса ГК выступают в качестве источников структурного предвидения и направленного синтеза новых Видов и разновидностей ЭМ-объектов, еще отсутствующих на данное время эволюции [2, 3].

Стало очевидным, что создаваемое разнообразие объектов и систем электромагнитного происхождения генетически строго регламентировано и является результатом предсказуемой эволюции, элементный и информационный базис которой упорядочивается периодической структурой ГК.

Статья обобщает результаты исследований по определению геномно-эволюционного соответствия между элементным базисом ГК и структурным разнообразием создаваемых Человеком ЭМ-систем, на примере функционального класса электромеханических дезинтеграторов (ЭМД) многофакторного действия.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Исходя из поставленной цели, в качестве основных задач исследования можно сформулировать следующие:

1. Осуществить структурное предвидение, т.е. определить генетически допустимое разнообразие и количественный состав Видов ЭМД;
2. По результатам патентно-информационного поиска определить известное структурное разнообразие ЭМД, идентифицировать их генетические коды (т.е. подтвердить наличие геномного соответствия между элементным базисом ГК и реальными ЭМ-объектами) и установить их видовую принадлежность (т.е. определить разнообразие и количество реально-информационных Видов ЭМД);
3. Определить количественный состав и генетическую структуру неявных Видов (т.е. Видов, еще отсутствующих на данное время эволюции класса ЭМД);
4. Осуществить направленный синтез новых структурных разновидностей ЭМД (из числа неявных Видов)

на макро- и микроуровнях и документально подтвердить их техническую новизну и конкурентоспособность.

Уникальность и сложность практической реализации поставленных задач определяется не только новой для технических наук методологией геномных и эволюционных исследований, но и необходимостью наличия определенного временного интервала, достаточного для последовательного решения поставленных задач и подтверждения корректности их решения.

Постановка системных задач такого уровня до последнего времени в технических науках отсутствовала. Поэтому, решение перечисленных задач, применительно к исследуемому классу ЭМ-систем, можно рассматривать как необходимое и достаточное условие доказательства выдвинутой авторами идеи направленности и научной предсказуемости структурной эволюции электромагнитных и электромеханических систем природно-антропогенного происхождения.

ПОНЯТИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ

Исходя из положений теории генетической эволюции ЭМ-систем [1], можно выделить два основных уровня представления генетических программ:

- макроэволюционный, определяющий элементное, таксономическое (видовое и родовое) и видовое разнообразие эволюционирующих классов ЭМ-объектов;

- микроэволюционный, содержащий программы структурообразования Видов ЭМ-систем (геномов, популяций и отдельных объектов), разнообразие электромагнитных и электромеханических структур (ЭМ-структур).

Программы макро- и микроуровневой генетически взаимосвязаны через эволюционные процессы видообразования ЭМ-объектов.

Правила перехода (синтеза) от элементного базиса ГК к объектам более высоких уровней структурной сложности определяются фундаментальным принципом сохранения генетической информации электромагнитной структуры. На основе анализа инвариантных свойств конечного множества порождающих элементов, определяющих структурное разнообразие электромагнитных и электромеханических систем, была научно обоснована генетическая природа Вида ЭМ-системы, что позволило определить уровни макро- и микроэволюции, установить границы видового разнообразия произвольных функциональных классов ЭМ-систем. Впервые установлена взаимосвязь структурных классов Порождающей системы с видовым разнообразием эволюционирующих ЭМ-систем (табл. 1).

Системный анализ указанных закономерностей позволил научно объяснить механизмы возникновения многочисленных параллелизмов и гомологий в структурно-функциональных классах, установить источники структурного разнообразия и выявить сходство и существенные различия в генетических программах и принципах структурообразования биологических и электромеханических преобразователей энергии.

Исследование генетического детерминизма в иерархии наследственных уровней "Электромагнитный ген" → "Электромагнитная хромосома" → "Электромагнитный объект" → "Популяция генетически род-

ственных объектов" → "Вид ЭМ-системы" → "Род" → "Функциональный класс ЭМ-систем" позволило разработать научные основы генетического синтеза популяционной структуры произвольных Видов ЭМ-систем по их генетическому коду [4, 5].

Таблица 1
Взаимосвязь элементного базиса Порождающей системы с эволюционирующими классами ЭМ-объектов

Уровни структурной организации ЭМ-систем	
Генетический (периодическая структура ГК)	Эволюционный
Элементы базового уровня	Базовые Виды
Элементы-изотопы	Виды-близнецы
Парные элементы	Виды-двойники
Элементы подгрупп	Гомологические ряды
Элементы малых периодов	Геометрические классы Роды ЭМ-объектов
Множество элементов, удовлетворяющих заданной $F_{ц}$	Функциональные классы ЭМ-объектов

Следующим важным этапом на пути познания генетических законов эволюции ЭМ-систем стало научное объяснение принципов кодирования генетической информации и установление детерминированной взаимосвязи периодической структуры ГК и универсального генетического кода с фундаментальными принципами сохранения электромагнитной структуры и законами эволюции (табл. 2).

Научное обоснование детерминированных взаимосвязей между периодической структурой ГК (периодами, группами, элементами), принципами сохранения электромагнитной симметрии и генетической информации (генетическими кодами) и законами развития структурного разнообразия электромагнитных и электромеханических объектов стало основой для разработки методологического базиса технологии структурного предвидения классов ЭМ-объектов, еще отсутствующих на данное время эволюции [2].

Таким образом, генетической программе определенного уровня или подуровня ставятся в соответствие конкретный носитель генетической информации, соответствующий аксиоматический и элементный базис, а также определенные классы высокоинтеллектуальных генетических моделей и методов направленного структурного синтеза. Следует отметить, что программы содержат исчерпывающую системную информацию как о реальных (известных) структурных классах ЭМ-систем, так и потенциально возможных, еще отсутствующих на данном этапе эволюции.

Исходя из изложенного, можно дать следующее определение: генетические программы представляют собой высокоупорядоченные информационные системы, определяющие инвариантные свойства элементного базиса и правила синтеза генетически допустимого разнообразия структур-потомков определенной физической или абстрактной природы, которые согласуются с результатами структурной эволюции, с одной стороны, и обеспечивают реализацию функции научного предвидения и направленного синтеза новых классов объектов, с другой.

Взаимосвязь генетически определенных уровней структурной организации со структурой ГК и результатами структурной эволюции ЭМ-систем

Уровень структурной организации	Порождающая система	Элементный базис	Принцип сохранения	ЭМ-системы-потомки
Макроэволюционный (системный)	Генетическая классификация первичных источников поля	Первичные источники электромагнитного поля (родительские электромагнитные хромосомы)	Электромагнитной симметрии Топологической инвариантности Принцип диссимметризации П. Кюри	Виды Функциональные классы Гомологические ряды
Микроэволюционный (Видовой)	Генетический код	Родительская хромосома	Генетической информации	Популяции ЭМ-объекты

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА МАКРОЭВОЛЮЦИИ

Информационным носителем программы макроэволюции ЭМ-систем выступает периодическая структура ГК. Уникальные системные образования естественного и абстрактного происхождения, упорядочивающие генетически определенные целостные структуры и представляющие собой форму отображения общесистемных законов структурной организации объектов естественного или природно-антропогенного происхождения, авторы обобщают понятием Порождающих периодических систем (Generative Periodical Systems).

Структура Порождающей системы упорядочивает разнообразие первичных источников электромагнитного поля и их генетические коды, которые в терминах генетической теории выполняют функцию родительских электромагнитных хромосом соответствующих Видов ЭМ-систем. Макропрограмма данного уровня содержит генетические подпрограммы структурообразования произвольных функциональных классов ЭМ-объектов, а также подпрограммы предвидения и синтеза гомологических рядов, Видов-близнецов, Видов-двойников, произвольных геометрических и топологических классов ЭМ-объектов. На макроуровне также определяется генетически допустимое разнообразие внутривидовых и межвидовых гибридных классов ЭМ-объектов [6].

В науках о живой природе программы макрогенетического уровня пока не обсуждаются по причине отсутствия Порождающей периодической системы биологических генетических кодов, поиск которой фактически не прекращается с момента открытия Д.И. Менделеевым периодической системы химических элементов.

Местоположение и упорядоченность первичных элементов в структуре ГК определяются принципами сохранения электромагнитной структуры: (в пределах групп), принципом топологической инвариантности (в пределах подгрупп) и принципом диссимметризации П. Кюри (в пределах малых периодов). Наличие указанных системных взаимосвязей обуславливает регулярность свойств элементов ГК, определяемую интегральным периодическим законом.

Проверка прогностических свойств генетической программы структурообразования на макроуровне осуществлялась по результатам структурного предвидения и направленного синтеза нового функционального подкласса однообмоточных ЭМД с электромаг-

нитной инверсией (табл. 3). Объектом исследования выступал новый класс генетически модифицированных структур однообмоточных ЭМД, целевая функция которых должна была удовлетворять следующей совокупности требований:

- 1) обладать свойствами гомологического ряда ЭМ-структур (требование генетического родства);
- 2) быть первыми структурными представителями неясных Видов-близнецов, отсутствующих на данное время эволюции класса (требование новизны Видов);
- 3) обладать новизной и конкурентоспособностью по отношению к известным представителям функционального класса ЭМД (требование технической новизны и полезности).

Решение поставленной задачи охватывало временной интервал более 30 лет и состояло из последовательного решения и экспериментального подтверждения ряда взаимосвязанных задач системного, инновационного и инженерного уровней.

На этапе системных исследований была осуществлена постановка задачи структурного предвидения и определена область существования класса. По результатам исследований была составлена макропрограмма генетически допустимого видового разнообразия нового класса однообмоточных ЭМД, функционирующих на принципе электромагнитной инверсии электромагнитных полей (табл. 3) [7]. Элементный базис нового класса представлен 68 родительскими хромосомами.

Предметом исследования второго этапа была задача определения состава реально-информационных и неясных Видов. Результаты патентного поиска показали, что структурные представители исследуемого класса ЭМД в эволюции отсутствуют, т.е. его видовая структура представлена только неясными Видами.

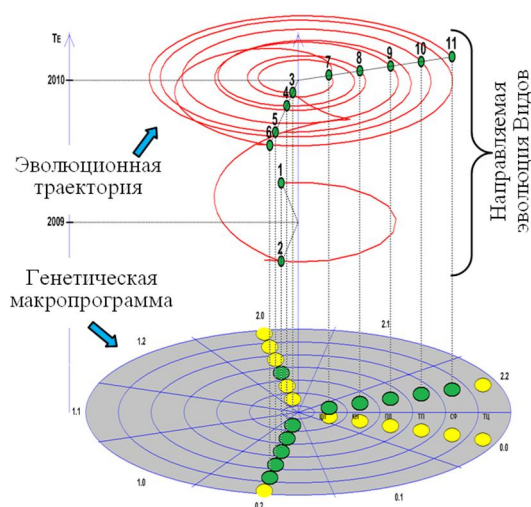
Это позволило определить непрерывные гомологические ряды и осуществить инновационный синтез первых структурных представителей из числа неясных Видов (в табл. 3 генетические коды синтезированных Видов-близнецов обозначены полужирным шрифтом на затемненном фоне).

На заключительном этапе выполнялась инженерно-конструкторская разработка новых образцов ЭМД и патентование новых конструктивных решений (табл. 4) [8-11].

Результаты макрогенетических исследований графически отображены в виде модели макроэволюции структурных представителей новых Видов ЭМД (рис. 1).

Генетическая программа видообразования однообмоточных электромеханических дезинтеграторов, функционирующих на принципе электромагнитной инверсии

ГРУППЫ		Подгруппы		ПЕРИОДЫ						
				у	х	у	х	у	х	у
ГРУППЫ	0.0	у	-	-	ПЛ 0.0у	-	-	-		
			х	ЦЛ 0.0х	КН 0.0х	ПЛ 0.0х	ТП 0.0х	СФ 0.0х	-	
		0.2	у	-	-	ПЛ 0.2у	-	-	-	
	¹ ЦЛ 0.2у			¹ КН 0.2у	¹ ПЛ 0.2у	¹ ТП 0.2у	¹ СФ 0.2у	¹ ТЦ 0.2у		
	² ЦЛ 0.2у			² КН 0.2у	² ПЛ 0.2у	² ТП 0.2у	² СФ 0.2у	² ТЦ 0.2у		
	2.0	х	-	-	ПЛ 2.0х	-	-	-		
			¹ ЦЛ 2.0х	¹ КН 2.0х	¹ ПЛ 2.0х	¹ ТП 2.0х	¹ СФ 2.0х	¹ ТЦ 2.0х		
			² ЦЛ 2.0х	² КН 2.0х	² ПЛ 2.0х	² ТП 2.0х	² СФ 2.0х	² ТЦ 2.0х		
		у	³ ЦЛ 2.0х	³ КН 2.0х	³ ПЛ 2.0х	³ ТП 2.0х	³ СФ 2.0х	³ ТЦ 2.0х		
			¹ ЦЛ 2.2у	¹ КН 2.2у	¹ ПЛ 2.2у	¹ ТП 2.2у	¹ СФ 2.2у	¹ ТЦ 2.2у		
			² ЦЛ 2.2у	² КН 2.2у	² ПЛ 2.2у	² ТП 2.2у	² СФ 2.2у	² ТЦ 2.2у		
	2.2	х	¹ ЦЛ 2.2х	¹ КН 2.2х	¹ ПЛ 2.2х	¹ ТП 2.2х	¹ СФ 2.2х	¹ ТЦ 2.2х		
² ЦЛ 2.2х			² КН 2.2х	² ПЛ 2.2х	² ТП 2.2х	² СФ 2.2х	² ТЦ 2.2х			
ЦЛ			КН	ПЛ	ТП	СФ	ТЦ			

Рис. 1. Генетическая программа видообразования нового класса ЭМД и результаты ее направляемой эволюции (11 инновационных событий за время эволюции $T_E = 2$ года)

Эволюционная траектория направленной эволюции существенно отличается от эволюции наблюдаемой (традиционной). В качестве отличительных признаков генетически направляемой эволюции можно выделить следующие:

- взаимосвязь результатов генетического синтеза с генетическими кодами и структурой Порождающей системы (генетической программы);
- наличие генетического родства и возможность группового синтеза объектов;
- минимальное и прогнозируемое время структурной эволюции;
- высокая временная плотность реализуемых инновационных событий (если среднее время на открытие новых Видов асинхронных машин составляет 0,135 событий в год, то средние темпы направляемых инноваций в пределах класса ЭМД составили 5,5 событий в год);
- наличие гарантированного инновационного эффекта (в данном случае открыт класс ЭМД, 100% Видов которого относятся к категории неявных);
- возможность открытия новых Видов, еще не за-

действованных в структурной эволюции (по результатам исследований впервые введены в техническую эволюцию 11 новых Видов ЭМД, объединяемых 5 Родами);

- возможность реализации системного патентование ЭМ-объектов инновационной направленности (на заключительном этапе авторами была впервые реализована технология группового патентования ЭМ-объектов гомологическими рядами) [9, 11].

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ МИКРОЭВОЛЮЦИОННОГО УРОВНЯ

В соответствии с положениями теории генетической эволюции ЭМ-систем, первичным носителем генетической информации произвольного Вида ЭМ-системы является универсальный генетический код. Заключение в структуре кода генетической информация, совместно с операторами генетического синтеза (репликации $-f^R$, кроссингвера $-f^C$, мутации $-f^M$, пространственной $-f^I$ и электромагнитной $-f^E$ инверсии), определяют структуру геномов популяций произвольных Видов ЭМ-объектов, включая Видо-двойники, Видо-близнецы, а также неявные Видо.

Таким образом, исходные множества генетически модифицированных электромагнитных парных хромосом содержат программы структурного разнообразия объектов-потомков определенного Вида ЭМ-систем и определяют допустимые пределы изменчивости его популяционной структуры.

Инвариантность генетической информации порождающих хромосомных наборов ко времени эволюции и уровню научно-технического прогресса открывает возможность постановки задач структурного предвидения и последующего направленного синтеза ЭМ-структур, удовлетворяющих заданной функции цели на уровне геномов популяций произвольных Видов.

Корректность теоретических положений проверялась для доминирующего (наибольшего по численности созданных объектов) Вида плоских электромагнитноинверсных ЭМД с двухобмоточной активной зоной. Такие ЭМ-системы впервые были разработаны, запатентованы и выпускались серийно в ОКБ ЛЭД (г. Киев) с 1980 по 1991 гг. [12].

Конструкции новых Видов инверсных ЭМД, впервые синтезированные с использованием макрогенетических программ структурообразования

Генетические коды Видов				
³ ЦЛ 0.2у	³ КН 0.2у	³ ТП 0.2у	³ СФ 0.2у	³ ПЛ 0.2у
ЦЛ 2.2х	КН 2.2х	ТП 2.2х	СФ 2.2х	ПЛ 0.2у

Генетическая программа исследуемого Вида ЭМД представляется многоуровневой генетической моделью дивергентного типа (рис. 2). Такая модель наглядно отображает взаимосвязь генома Вида с его структурной эволюцией.

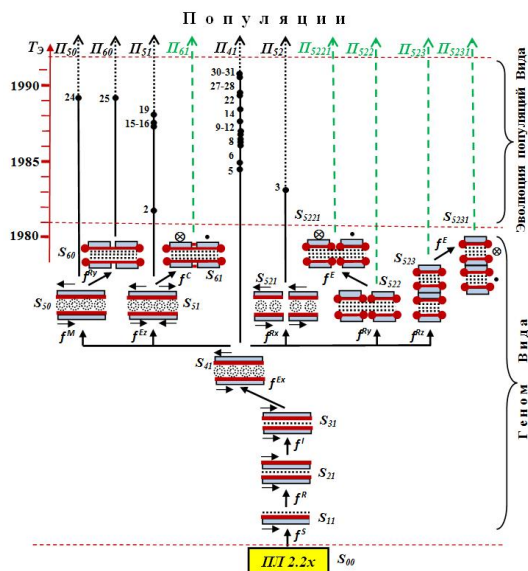


Рис. 2. Генетическая программа структурообразования электромеханических дезинтеграторов (геном Вида ПЛ 2.2х) и ее техническая реализация (эволюция популяций – $T_Э = 11$ лет

Архитектура внутривидовой программы строго иерархична, каждый вышестоящий уровень использует и сохраняет информацию хромосом подчиненного уровня. Каждый реальный объект-потомок, возникший в процессе структурной эволюции, сохраняет генетическую информацию соответствующей порождающей хромосомы (табл. 5).

Наличие таких устойчивых информационных связей является отображением фундаментального принципа сохранения генетической информации, лежащего в основе генетической эволюции сложных систем различной физической природы [1]. Указанная закономерность подтверждается результатами идентификации генетических кодов известных структурных разновидностей ЭМ-объектов произвольного уровня сложности, функцио-

нальной принадлежности и времени эволюции.

Исходная генетическая информация заключена в родительской хромосоме $s_{00} \square \langle S_0 \rangle$, где $\langle S_0 \rangle$ – упорядоченное множество первичных источников электромагнитного поля в структуре ГК.

Генетическая информация отображается универсальным генетическим кодом, составляющие которого определяют системные свойства структурных представителей Вида: электромагнитную симметрию, топологию и пространственную геометрию.

Структура генетического дерева Вида определяется операторами и правилами генетического синтеза, которые с учетом ограничений, накладываемых заданной целевой функцией $F_{Ц}$, устанавливают пределы генетической изменчивости ЭМ-структур.

Функция цели $F_{Ц}$ определяет совокупность ограничений, накладываемых на структуру и свойства исследуемого класса ЭМД

$$F_{Ц} = \{N_{m1}, N_a, \alpha_{\uparrow\downarrow}, \delta/\tau, (M_{E2}, S_2, G_2)\}, \quad (1)$$

где: $N_{m1} \geq 2$ – количество многофазных обмоток бегущего поля; $N_a = 2$ – пространственная конфигурация активной зоны; $\alpha_{\uparrow\downarrow} = \pi/3$ – угол сдвига фаз между инверсными бегущими полями; $\delta/\tau = 0,6 - 0,7$ – оптимальное соотношение между величиной воздушного зазора δ и длиной полюсного деления τ ; (M_{E2}, S_2, G_2) – электромагнитные свойства, структура и характерная пространственная геометрия вторичных рабочих тел.

Хромосомный набор, отображающий структуру генома, представлен двумя разновидностями электромагнитных хромосом – промежуточными и порождающими (табл. 5).

Хромосомы промежуточного типа ($S_{11} - S_{31}$) выполняют вспомогательную функцию, обеспечивая логику последовательности генетических преобразований при переходе от уровня родительской электромагнитной хромосомы (S_{00}) до уровня порождающих парных хромосом электромеханического типа ($S_{41} - S_{61}$), наделенных наследственной информацией. Основным критерием, определяющим статус хромосомы, является ее способность к воспроизводству структур-потомков. Вполне очевидно, что таким свойством будут наделены хромосомы, генетическая информация которых удовлетворяет заданной $F_{Ц}$.

Результаты расшифровки структуры генома доминирующего Вида ПЛ 2.2x и его сопоставление с результатами микроэволюции двухобмоточных электромеханических дезинтеграторов ($T_3 = 30$ лет)

Хромосома	Генетическая информация и статус хромосомы	Генетическая формула	Наличие объектов-потомков
S_{00}	Родительская	ПЛ 2.2x	–
S_{11}	S_{00} совмещенная с ДФЧ, промежуточная	ПЛ 2.2x $\times N(Fe, l/d)$	–
S_{21}	S_{11} реплицированная по обмотке ($k_{R1} = 2$), промежуточная	$2 \text{ ПЛ } 2.2x \times N(Fe, l/d)$	–
S_{31}	S_{21} пространственно инверсная (x-координата), промежуточная	$2 (\text{ПЛ } 2.2x)^{-1} \times N(Fe, l/d)$	–
S_{41}	S_{31} электромагнитно инверсная, порождающая	$2\{\text{ПЛ } 2.2x:(\uparrow\downarrow)_x\}^{-1} \times N(Fe, l/d)$	16 (69,6%)
S_{50}	S_{41} мутированная, порождающая	$2\{\text{ПЛ } 2.2x:(\uparrow\downarrow)_x M\}^{-1} \times N(Fe, l/d)$	1 (4,3%)
S_{51}	S_{41} электромагнитно реплицированная по x-координате, порождающая	$2\{\text{ПЛ } 2.2x:(\uparrow\downarrow)_x(\uparrow\downarrow)_z\}^{-1} \times N(Fe, l/d)$	4 (17,4%)
S_{521}	S_{41} реплицированная по обмотке (x-координата), порождающая (изомер)	$k_{R1x} 2\{\text{ПЛ } 2.2x:k_{Ex}(\uparrow\downarrow)_x\}^{-1} \times N(Fe, l/d)$	1 (4,3%)
S_{522}	S_{41} реплицированная по обмотке (y-координата), порождающая (изомер)	$k_{R1y} 2\{\text{ПЛ } 2.2x:k_{Ry}(\uparrow\downarrow)_y\}^{-1} \times N(Fe, l/d)$	Отсутствуют
S_{5221}	S_{522} электромагнитно инверсная (y-координата), порождающая (изомер)	$k_{R1y} 2\{\text{ПЛ } 2.2x:k_{Ry}(\uparrow\downarrow)_y(\uparrow\downarrow)_z\}^{-1} \times N(Fe, l/d)$	Отсутствуют
S_{523}	S_{41} реплицированная по обмотке (z-координата), порождающая (изомер)	$k_{R1z} 2\{\text{ПЛ } 2.2x:k_{Rz}(\uparrow\downarrow)_z\}^{-1} \times N(Fe, l/d)$	Отсутствуют
S_{5231}	S_{523} электромагнитно инверсная (z-координата), порождающая (изомер)	$k_{R1z} 2\{\text{ПЛ } 2.2x:k_{Rz}(\uparrow\downarrow)_z(\uparrow\downarrow)_x\}^{-1} \times N(Fe, l/d)$	Отсутствуют
S_{60}	S_{50} магнитно реплицированная (y-координата), порождающая	$2\{\text{ПЛ } 2.2x:k_{My}(\uparrow\downarrow)_y M\}^{-1} \times N(Fe, l/d)$	1 (4,3%)
S_{61}	S_{51} электромагнитно реплицированная (y-координата), порождающая	$2\{\text{ПЛ } 2.2x:k_{Ey}(\uparrow\downarrow)_y\}^{-1} \times N(Fe, l/d)$	Отсутствуют

Генетической информации каждой порождающей хромосомы ставится в соответствие определенный тип популяций: реально-информационных или неявных.

Реально-информационные популяции отображают дискретные последовательности эволюционных событий (показаны на ветвях точками с указанием порядкового номера события, содержащегося в информационной базе данных), возникших за конкретное время эволюции T_3 и подтвержденных наличием реальных объектов-потомков или их описаний, представленных в виде проектов, патентов, статей и т.п. (популяции P_{41} , P_{50} , P_{51} , P_{60} , P_{5221}).

Популяции неявного Вида (P_{61} , P_{522} , P_{5221} , P_{523} , P_{5231} , которые на рис. 2 показаны пунктирными ветвями), содержат прогностическую, генетически определенную информацию о структурном потенциале разновидностей ЭМД, еще отсутствующих на данное время эволюции исследуемого Вида.

Результаты расшифровки генома Вида и анализ соответствий между структурой генома и последствиями его структурной эволюции за время T_3 (табл. 5), позволяют сделать следующие выводы:

- структурное разнообразие плоских ЭМД относится к классу генетически модифицированных объектов, представленных в геноме Вида хромосомными наборами 4 – 6 поколений;

- генетическая программа микроэволюции определяется хромосомным набором из 10 генетически модифицированных хромосом, 5 из которых выступают в качестве порождающих по отношению к известным эволюционным событиям (новшества), относящимся к исследуемому Вида, а остальные 5 содержат информацию о его скрытом структурном потенциале;

- плотность временного распределения эволюционных событий в структуре популяций неравномерна, что является отображением общесистемного принципа неравномерности развития генетически организованных систем: $P_{41} - 69,6\%$; $P_{50} - 4,3\%$; $P_{51} - 17,4\%$; $P_{521} - 4,3\%$; $P_{60} - 4,3\%$;

- генетическая программа Вида в эволюционном плане далеко не исчерпана: 50% популяций отно-

сящихся к типу неявных, еще не задействованы в технической эволюции; три из 5 задействованных популяций представлены только по одному структурному представителю. Структура генома указанных популяций обладает большим прогностическим потенциалом и составляет основу для последующего анализа и направленного генетического синтеза новых разновидностей ЭМД.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных авторами геномно-эволюционных исследований, с учетом масштабности их охвата (временной интервал составил более 30 лет, пространственный масштаб соответствовал уровню эволюционирующего функционального класса электромеханических систем), убедительно показывают, что генетические программы макро- и микроэволюционных уровней полностью согласуются с результатами технической эволюции созданных образцов ЭМД, что подтверждается результатами идентификации их генетических кодов и 100% соответствием с результатами геномного анализа.

Еще более веские доказательства существования программ развития в технических системах основываются на полученных авторами результатах системного предвидения нового класса однообмоточных ЭМД, разнообразие которых представлено 68 Видами неявного типа. По результатам инновационного синтеза гомологических рядов ЭМД, всего за два последних года, в техническую эволюцию планомерно вовлечены структурные представители 11 новых Видов, которые по итогам патентования приобрели статус реально-информационных. В реальных условиях такие эволюционные события происходят на временном интервале 80-100 лет.

Генетические программы необходимо рассматривать как объективную реальность, отображающую фундаментальные принципы структурной организации и генетическое разнообразие объектов в живой и неживой природе. Познание, разработка генетических банков инноваций и техническая реализация инновационного

потенциала генетических программ, в условиях растущей конкуренции и жестких ограничений на временные и материальные ресурсы, должно стать первоочередной задачей фундаментальной и прикладной науки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шинкаренко В.Ф. Основы теории эволюции электромеханических систем. – К.: Наукова думка, 2002. – 288 с.
2. Шинкаренко В.Ф. Уровни представления знаний и классы решаемых задач в технологии генетического предвидения // *Електротехніка і електромеханіка*. – 2009. – № 6. – С. 31-36.
3. Shynkarenko V. Genetic Foresight in Science and Technology: from Genetic Code to Innovative Project // 10th Anniversary International scientific Conference "Unitech'10". 19-20 November 2010. Gabrovo, Bulgaria. – Vol. III. – Bulgaria, 2010 – P. 297-302.
4. Шинкаренко В.Ф. Лысак В.В. Метод инновационного синтеза электромеханических объектов в поисковых задачах с нечеткой исходной информацией // *Електротехніка і електромеханіка*. – 2010. – № 5. – С. 34-38.
5. Шинкаренко В.Ф., Лысак В.В., Новикова М.М. Спрямований пошук та синтез гомологічних рядів однообмоткових електромеханічних дезінтеграторів багатofакторної дії з інверсними магнітними полями // *Електромеханічні і енергозберігаючі системи*. – Кременчук: КНУ, 2011. – Вип. 1/2011 (13). – С. 63-67.
6. Шинкаренко В.Ф., Гайдаенко Ю.В. Генетические принципы структурообразования гибридных электромеханических систем // *Вісник КДУ ім. М. Остроградського*. – Кременчук: КДУ, 2010. – Вип. 3/2010 (62). Ч. 2. – С. 47-50.
7. Шинкаренко В.Ф., Лысак В.В. Принципы структурной организации электромеханических объектов с электромагнитной инверсией // *Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах*. Наука, освіта і практика. Наукове видання. – Кременчук: КНУ, 2011. – Вип. 1/2011 (1). – С. 228-229.
8. Патент України на корисну модель № 43635, МПК (2009) N02K 41/025, V01F 13/00. Електромеханічний дезінтегратор / Шинкаренко В.Ф., Августинович А.А., Лысак В.В., Вахновецька М.О. Заявл. 25.03.2009, Опубл. 25.08.2009, Бюл. № 16.
9. Патент України на корисну модель № 57139, МПК (2011.01) N02K 41/025, V01F 13/00. Електромеханічний дезінтегратор / Шинкаренко В.Ф., Шиманська А.А., Лысак В.В. Заявл. 28.07.2010, Опубл. 10.02.2011, Бюл. № 3.
10. Патент України на корисну модель № 43940, МПК (2009) N02K 41/025, V 01F 13/00. Електромеханічний пристрій для обробки матеріалів / Шинкаренко В.Ф., Шиманська А.А., Лысак В.В., Вахновецька М.О. Заявл. 03.04.2009, Опубл. 10.09.2009, Бюл. № 17.
11. Патент України на корисну модель № 57384, МПК (2011.01) N02K 41/025, V 01F 13/08. Електромеханічний пристрій для обробки матеріалів / Шинкаренко В.Ф., Лысак В.В., Вахновецька М.О. Заявл. 28.07.2010, Опубл. 25.02.2011, Бюл. № 4.
12. Шинкаренко В.Ф., Попков В.С. Многоцелевые электромеханические преобразователи энергии с вихревой активной зоной и перспективы их использования в прогрессивных технологиях // *Тез. докл. научно-техн. конф. "Проблемы промышленности, электромех. систем и перспект. их развития"*, Ульяновск, 11-14 октября 1996 г. – Ч. 2. – Ульяновск, 1996. – С. 5-6.

Bibliography (transliterated): 1. Shinkarenko V.F. Osnovi teorii evolyucii elektromehaničnih sistem. - K.: Naukova dumka, 2002. - 288 s. 2. Shinkarenko V.F. Urovni predstavleniya znanij i klassy reshaemyh zadach v tehnologii geneticheskogo predvideniya // *Elektrotehnika i elektromehaniка*. - 2009. - № 6. - S. 31-36. 3. Shynkarenko V. Genetic Foresight in Science and Technology: from Genetic Code to Innovative Project // 10th Anniversary International scientific Conference "Unitech'10". 19-20 November 2010. Gabrovo, Bulgaria. - Vol. III. - Bulgaria, 2010 - P. 297-302. 4. Shinkarenko V.F. Lysak V.V. Metod innovacionnogo sinteza `elektromehaničeskikh ob`ektov v poiskovyh zadachah s nechetkoj ishodnoj informaciej // *Elektrotehnika i elektromehaniка*. - 2010. - № 5. - S. 34-38. 5. Shinkarenko V.F., Lisak V.V., Novikova M.M. Spryamovaniy poshuk ta sintez gomologičnih ryadiv odnoobmotkovykh elektromehaničeskikh dezintegratoriv bagatofaktornoї дії z inversnimi magnitnimi polyami // *Elektromehanični i energozberigayuchi sistemi*. - Kremenčuk: KNU, 2011. - Vip. 1/2011 (13). - S. 63-67. 6. Shinkarenko V.F., Gajdaenko Yu.V. Geneticheskie principy strukturoobrazovaniya gibridnyh `elektromehaničeskikh sistem // *Visnik KDU im. M. Ostrogradskogo*. - Kremenčuk: KDU, 2010. - Vip. 3/2010 (62). Ch. 2. - C. 47-50. 7. Shinkarenko V.F., Lysak V.V. Principy struktornoj organizacii `elektromehaničeskikh ob`ektov s `elektromagnitnoj inversej // *Problemi energoresursozberezheniya v elektrotehničeskikh sistemah*. Nauka, osvita i praktika. Naukove vidannya. - Kremenčuk: KNU, 2011. - Vip. 1/2011 (1). - C. 228-229. 8. Patent Ukraїni na korisnu model' № 43635, MPK (2009) N02K 41/025, V01F 13/00. Elektromehaničnij dezintegrator / Shinkarenko V.F., Avgustinovich A.A., Lisak V.V., Vahnov'ca M.O. Zayavl. 25.03.2009, Opubl. 25.08.2009, Byul. № 16. 9. Patent Ukraїni na korisnu model' № 57139, MPK (2011.01) N02K 41/025, V01F 13/00. Elektromehaničnij dezintegrator / Shinkarenko V.F., Shimans'ka A.A., Lisak V.V. Zayavl. 28.07.2010, Opubl. 10.02.2011, Byul. № 3. 10. Patent Ukraїni na korisnu model' № 43940, MPK (2009) N02K 41/025, V 01F 13/00. Elektromehaničnij pristrij dlya obrobki materialiv / Shinkarenko V.F., Shimans'ka A.A., Lisak V.V., Vahnov'ca M.O. Zayavl. 03.04.2009, Opubl. 10.09.2009, Byul. № 17. 11. Patent Ukraїni na korisnu model' № 57384, MPK (2011.01) N02K 41/025, V 01F 13/08. Elektromehaničnij pristrij dlya obrobki materialiv / Shinkarenko V.F., Lisak V.V., Vahnov'ca M.O. Zayavl. 28.07.2010, Opubl. 25.02.2011, Byul. № 4. 12. Shinkarenko V.F., Popkov V.S. Mnogocel'evye `elektromehaničeskie preobrazovateli `energii s vihrevoj aktivnoj zonoj i perspektivy ih ispol'zovaniya v progressivnyh tehnologiyah // *Tez. dokl. nauchno-tehn. konf. "Problemy promyshl. `elektromeh. sistem i perspekt. ih razvitiya"*, Ul'yanovsk, 11-14 oktyabrya 1996 g. - Ch. 2. - Ul'yanovsk, 1996. - S. 5-6.

Поступила 28.08.2011

*Шинкаренко Василь Федорович, д.т.н., проф.,
Лысак Виктория Владимировна*
Национальный технический университет Украины
"Киевский политехнический институт"
кафедра электромеханики
03056, Киев, пр. Победы, 37
тел. (044) 4068238, e-mail: svf46@voliacable.com

Shynkarenko V.F., Lysak V.V.

Genetic programs of structural evolution of functional classes of electromechanical systems.

Results of genomic and evolutionary research which scientifically confirm existence of genetic programs of structural evolution of electromechanical systems are generalized. With an example of a functional class of multifactor-action electromechanical disintegrators, efficient application of genetic programs in problems of structural prediction and innovative synthesis of new competitive standards of electromechanical equipment is shown.

Key words – generating periodic system, genetic program, genetic code, genetic prediction, directed structural evolution, electromechanical disintegrator.