

О ПРИРОДЕ СТРУКТУРНЫХ ПАРАЛЛЕЛИЗМОВ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

В. Ф. Шинкаренко

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

просп. Победы, 36, г. Киев, 03056, Украина. E-mail: svf1102@gmail.com

Работа посвящена исследованию феномена параллельных рядов структурообразования, имеющих место в разнообразии технических объектов. Методологическую основу исследований составляют структурно-системный подход и положения теории генетической эволюции электромеханических систем. Показано ключевое значение порождающей периодической системы первичных источников электромагнитного поля в познании принципов структурной организации и процессов наследственного структурообразования электромеханических преобразователей энергии. Определены генетически допустимые типы порождающих параллелизмов и установлена взаимосвязь наследственных рядов электромеханических объектов с принципами сохранения электромагнитной симметрии и генетической информации первичных структур. Объясняются причины взаимного пересечения, дискретности и фрагментарности наследственных структурных рядов. Показано, что структурные параллелизмы информационно взаимосвязаны и одновременно проявляются на хромосомном, объектном, информационном и таксономическом уровнях организации электромеханических систем. Установлено, что произвольный электромеханический объект является носителем генетической информации, через которую определяется его генетическое родство с другими типами структурных параллелизмов. Сформулирован принцип множественности наследственных структурных рядов в технической эволюции объектов электромеханики. Достоверность выдвинутых гипотез и теоретических положений подтверждена результатами эволюционных экспериментов. Приводятся примеры практического использования результатов исследований в технологии генетического предвидения, инновационном проектировании, при создании генетических банков данных, в реализации стратегии управления инновационным развитием техники.

Ключевые слова: электромеханический объект, порождающая система, принципы сохранения, параллельные структурные ряды, эволюционный эксперимент.

ПРО ПРИРОДУ СТРУКТУРНИХ ПАРАЛЛЕЛІЗМІВ У ТЕХНІЧНІЙ ЕВОЛЮЦІЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ

В. Ф. Шинкаренко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

просп. Перемоги, 36, м. Київ, 03056, Україна. E-mail: svf1102@gmail.com

Роботу присвячено дослідженню феномена паралельних рядів структуроутворення, що мають місце в різноманітності технічних об'єктів. Методологічну основу досліджень складають структурно-системний підхід і положення теорії генетичної еволюції електромеханічних систем. Показано ключове значення періодичної системи первинних джерел електромагнітного поля в пізнанні принципів структурної організації й процесів спадкового структуроутворення електромеханічних перетворювачів енергії. За результатами аналізу елементного базису, а також структури груп і періодів встановлено, що структурні паралелізи визначаються двома взаємопов'язаними рівнями їх організації – рівнем породжувальних елементів та рівнем спадкових рядів електромеханічних структур. Здійснено аналіз генетично допустимих типів паралелізмів породжувального рівня й встановлено детермінований взаємозв'язок спадкових рядів електромеханічних об'єктів з принципами збереження електромагнітної симетрії та генетичної інформації первинних структур. Пояснюються причини взаємного перетину, дискретності й фрагментарності спадкових структурних рядів. Показано, що структурні паралелізи інформаційно взаємопов'язані й одночасно проявляються на хромосомному, об'єктному, таксономічному та інформаційному рівнях організації електромеханічних систем. Встановлено, що довільний електромеханічний об'єкт є носієм генетичної інформації, через яку визначається його генетична спорідненість з іншими типами структурних паралелізмів. Сформульовано принцип множинності спадкових структурних рядів у технічній еволюції об'єктів електромеханіки. Достовірність висунених гіпотез і теоретичних положень підтверджена результатами еволюційних експериментів. Наведено результати генетичного передбачення і реалізації стратегії керованої еволюції на прикладі синтезу й технічної реалізації гомологічних рядів електромеханічних об'єктів близькококих видів. Робиться висновок, що паралельні гомологічні ряди структуроутворення мають генетичну природу, так як зумовлені високоупорядкованою структурою і принципами збереження власної породжувальної системи. Показано напрями практичного використання результатів досліджень у технології генетичного передбачення, інноваційному проектуванні, при створенні генетичних банків даних, в реалізації стратегії управління інноваційним розвитком техніки.

Ключові слова: електромеханічний об'єкт, породжувальна система, принципи збереження, паралельні структурні ряди, еволюційний експеримент.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Характерной чертой современной науки является доминирующий

характер идей системности эволюции. Современный мир представляется как иерархия взаимосвязанных

эволюционирующих систем различной физической природы. Универсальная эволюция опирается на синтез эволюционного и генетического подходов, способствующих интеграции отдельных наук и использованию эмерджентного эффекта, непосредственно связанного с кардинальной трансформацией представлений о реальной действительности и методах ее познания. Распространение эволюционного знания на область технических дисциплин поставило научное сообщество перед необходимостью смены парадигмы мышления. Умение мыслить целостно и системно становится необходимым условием для организации знаний и обеспечения информационных коммуникаций при решении сложных междисциплинарных задач в условиях прогрессирующего разнообразия и растущей информационной емкости объектов техники.

Важным результатом современного этапа структурно-системных исследований стало осознание того, что эволюция природных и антропогенных систем осуществляется в соответствии с системными законами наследственности, что позволяет их рассматривать как генетически организованные системы (ГОС). Несмотря на существенный прогресс в познании системности принципов наследственности, их исследования, целый ряд научных проблем еще требует своего решения. К таким проблемам следует отнести феномен существования упорядоченных структурных рядов-аналогов в разнообразии систем различной природы. Процессы параллельного структурообразования наблюдаются на различных уровнях организации и эволюции живой и неживой природы, начиная от молекулярных параллелизмов до множественности Вселенных Эверетта. Сегодня они являются объектом исследований в биологии, квантовой механике, космологии, лингвистике, химии, математике, кристаллографии, психологии и других научных дисциплинах.

Аналогичные процессы имеют место и в эволюции техники. Структурные аналогии и гомологии обнаруживаются на элементарном, модельном, объектном, системном и таксономическом уровнях организации технических систем. Проблема исследования структурных закономерностей в развивающихся технических системах обусловлена их разнообразием, существенными различиями в физической природе, пространственно-временной неоднородностью событий и фрагментарностью их проявления.

Эволюционным параллелизмам посвящено немало научных работ, но в технических науках у этого понятия до сих пор нет ни четкого терминологического определения, ни методологии их исследования, ни даже сколько-нибудь общепринятого толкования.

Разработку новых методологических подходов к исследованию принципов параллельного структурообразования в прогрессирующем разнообразии создаваемых объектов электромеханики и техники в целом необходимо рассматривать как одно из актуальных направлений на пути познания природы структурного единства и разработки научной стратегии предвидения и управления процессами созда-

ния сложных технических систем междисциплинарного уровня.

Целью работы является определение причин и механизмов образования наследственных структурных рядов в технической эволюции электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ). Основное внимание уделено анализу системных соответствий и научному объяснению структурно-информационных взаимосвязей между элементарным базисом порождающей системы и процессами наследственного структурообразования электромеханических объектов (ЭМ-объектов).

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Известные исследования и публикации

В теории эволюции понятие «параллелизм» (от греч. *παράλληλος* – параллельный; идущий рядом), означающее независимое развитие сходных признаков в эволюции близкородственных объектов, априори предполагает наличие по крайней мере двух эволюционных процессов и наследственную природу происходящих в них событий [1]. В общем случае рассматриваемое явление отображает фундаментальное свойство системного соответствия между порождающими структурами и объектами-потомками, выражающее тождество их генетической структуры (организации). «Для проявления параллелизма вполне достаточно, чтобы члены соответствующих рядов имели системную природу, т.е. состояли из каких-то элементов, определенным образом организованных и взаимодействующих...» [2].

Наиболее заметной формой параллельного структурообразования объектов техники являются наследственные ряды структурных гомологий. А. И. Половинкин одним из первых пришел к выводу, что такие основные факторы эволюции, как наследственность, изменчивость и отбор, действуют не только в природе, но и в технике. Он выдвинул гипотезу о системной природе закона гомологических рядов и возможности его распространения на область техники, в связи с чем считал необходимым ввести в технику понятие «генотип» [3]. И. П. Копылов обратил внимание на системность принципов электромеханического преобразования энергии, распространяющихся не только на объекты техники, но и на биологические организмы, а также гео- и космическую электромеханику [4]. По его заключению, «Качественно эволюцию природы можно представить как эволюцию электромеханических преобразователей энергии.... Если в середине нашего века успехи в биологии определялись привлечением термодинамики, то сегодня можно утверждать, что грядущие успехи, по-видимому, будут определяться соединением биологии с электромеханикой» [5].

На необходимость исследований генетики техники (техногенетики) и ее разработки как отдельной научной дисциплины указывал Б. И. Кудрин. Он считал, что в технических изделиях генетическая (наследственная) информация не жестко связана с особью, а существует в виде конструкторско-технологической документации. Он также заимствовал и адаптировал понятия вида, популяции экосистемы, техноценоза (по аналогии с биоценозом),

техноэволюции (по аналогии с биоэволюцией), генотипа и фенотипа [6].

В своей речи на церемонии вручения Нобелевской премии в 1973 г. Конрад Лоренц проиллюстрировал общность эволюционных процессов адаптации живых организмов и технических объектов, происходящих в идентичных условиях внешней среды, а также привел примеры проявления гомологии в эволюции объектов культуры и техники [7]. Аргументы в пользу того, что эволюция вычислительной техники осуществляется в соответствии с законом гомологических рядов в наследственной изменчивости, приводит Е. И. Брюхович [8].

Обобщая проявление гомологических параллелизмов в различных математических теориях и моделях Ю. А. Урманцев приходит к важному заключению: «...Закон параллельной изменчивости... не специфичен для какой-либо области природы, т.е. его нельзя ограничивать ни видами, ни родами растений или животных, ни даже вообще только живой материей... Любой мыслимый объект непременно должен принадлежать хотя бы одной системе объектов того же рода» [9]. Такое представление системности закона позволяет сделать ряд новых предсказаний и обобщений, открыть новые факты, законы и явления, найти оригинальные связи и решения, обнаружить и исправить ошибки прежних исследований.

Новым этапом на пути познания принципов структурной организации и структурной наследственности в эволюции технических систем стало открытие генетической классификации (ГК) первичных источников электромагнитного поля [10]. Результатами исследований установлено, что разнообразие электромагнитных и электромеханических объектов подчиняется принципам ГОС. Высокоупорядоченный элементный базис ГК выполняет функцию порождающей системы и глобальной генетической программы электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ), а также является формой представления принципов сохранения и интегрального периодического закона.

Применительно к электромеханическим объектам (ЭМ-объектам) были научно обоснованы понятия электромагнитного гена, электромагнитной хромосомы, генетической информации, универсального генетического кода, микро- и макроэволюции и др. Установлена связь упорядоченного элементного базиса ГК с явлениями изотопии, изомерии и парности первичных структур и процессами наследственного видообразования объектов электромеханики. Научные положения теории генетической эволюции ЭМ-объектов стали системной основой для разработки технологии генетического предвидения и теории гибридных ЭМ-структур.

Фундаментальность принципов наследственного структурообразования объектов техники получила дальнейшее развитие в работах других авторов. Модели и методы исследования структурных гомологий сегодня используются в задачах синтеза конструкций магнитных и механических узлов, электрических машин и электромеханических устройств, схемах многофазных обмоток, а также при создании

гибридных ЭМ-объектов и сложных систем, совмещенных с подсистемами другой генетической природы [11–15].

Следует отметить, что явление эволюционных параллелизмов не эквивалентно математическому понятию параллелизма (например, свойству параллельности прямых или плоскостей). Свойства параллельных структурных рядов в ряду поколений ЭМ-объектов связаны с определенным типом наследственного подобию, уровень проявления которого зависит от степени генетического родства. Исследование наследственных процессов структурообразования неразрывно связано с методологией их классификации. В данной работе использованы принципы и таксономия генетической систематики электромеханических объектов.

Принципы образования структурных параллелизмов

Одним из условий структурной организации и эволюции ГОС является наличие порождающей системы первичных элементов, которая выполняет роль естественной классификации их генетических кодов. Результатами теоретических и экспериментальных исследований установлено, что направляемая человеком техническая эволюция ЭМПЭ осуществляется в соответствии с их генетическими программами и сопровождается возникновением функциональных и структурных гомологических рядов, которые наблюдаются как на уровне объектов, так и на уровне их отдельных групп и классов, близких по своим функциям или структурной организации.

Принципы наследственности обуславливают способность генетически определенных структур сохранять свою первичную информацию, устанавливая тем самым детерминированную зависимость будущего от прошлого. Ключевая идея в понимании и отображении реальности наследственных процессов в ЭМ-объектах заключается в определении структурно-информационных соответствий между конечным множеством порождающих магнитных структур (электромагнитных хромосом) и создаваемыми человеком техническими объектами-потомками.

Функцию целостных исходных элементов в генетическом структурообразовании ЭМ-объектов выполняют первичные источники электромагнитного поля. Их свойства определяются принципами сохранения родовой геометрии, электромагнитной симметрии и принципом топологической инвариантности. Поэтому каждый первичный элемент характеризуется пространственной геометрией, электромагнитной симметрией и топологией, совокупность которых составляет понятие их генетической информации. В периодической структуре ГК первичные источники поля упорядочиваются структурой групп и периодов. Взаимосвязь элементного базиса ГК с процессами наследственного видообразования ЭМ-объектов осуществляется в соответствии с принципами сохранения генетической структуры и информации, поэтому принципы видообразования наследственных ЭМ-структур логически объясняются через структуру порождающих классов предметной области ГК (рис. 1).



Рисунок 1 – Принципы структурообразования и взаимосвязь порождающих и наследственных параллельных классов структур в технической эволюции ЭМ-объектов: 1 – порождающий уровень; 2 – уровень наследственной эволюции

Каждому структурному классу порождающего уровня соответствуют гомологические ряды структур-потомков. Как известно, наличие детерминированной связи между электромагнитной симметрией и принципами сохранения пространственной геометрии и топологии первичных источников магнитного поля объясняется через теорему Э. Нетер, которую можно рассматривать как необходимое, но недостаточное условие в иерархии уровней наследственности ГОС.

Иерархия наследственной организации (рис. 1) дополняется также наличием устойчивых информационных связей между принципами сохранения, универсальными генетическими кодами и процессами видообразования объектов-потомков.

Генетическая природа структурных параллелизмов определяется двумя взаимосвязанными уровнями их проявления:

1) пересекающимися структурными рядами порождающего (хромосомного) уровня, которые предопределены принципами сохранения первичных источников магнитного поля и периодической структурой ГК;

2) наследственными рядами структурных гомологий, структурный потенциал которых определяется параллелизмами порождающего уровня, но избирательно реализуется результатами технической деятельности человека.

Анализ детерминированных наследственных связей (рис. 1) позволяет выделить общий механизм структурообразования параллельных классов объектов-потомков, который определяется следующей последовательностью уровней генетической организации: «Порождающая система» → «Первичные источники электромагнитного поля» → «Генетические коды» → «Принципы сохранения» → «Порождающие структурные классы» → «Структурный отбор» → «Разнообразие технических реализаций» → «Дискретные параллельные ряды ЭМ-объектов». Наличие устойчивой иерархии такого типа позволяет моделировать процессы структурообразования наследственных гомологий на хромосомном базисе

и открывает возможность предвидения и управления структурообразованием новых классов ЭМ-структур.

Количество рядов порождающего уровня ограничено структурой групп и периодов периодической порождающей системы. С учетом свойства группового гомеоморфизма, они приобретают статус генетически допустимых (идеальных). Внутривидовой уровень дополняется множеством допустимых комбинационных вариантов хромосомной изменчивости первичных структур, полнота которых ограничивается функцией синтеза. Структура и полнота многочисленных рядов наследственной изменчивости определяется результатами конкурентного отбора и способами их технической реализации. Поэтому в большинстве случаев наследственные гомологические ряды представлены на текущее время эволюции техники лишь единичными объектами, их небольшими популяциями (фрагментами генетически родственных рядов) или могут еще полностью отсутствовать.

Необходимым условием в создании и развитии объектов техники является созидательная деятельность человека. Природа устанавливает общие принципы организации порождающих систем, создает материальные носители наследственной информации и определяет системные законы их структурной организации. Человеку предоставлена возможность их открытия, познания и функциональной адаптации к конкретной предметной области, а также выбора пути решения задач и их технической реализации.

Параллелизмы порождающего уровня

Высокая степень упорядоченности первичных источников магнитного поля в структуре ГК, определяемая интегральным периодическим законом, априори обуславливает наличие собственных структурных параллелизмов. Они обусловлены информационно-генетическим родством элементного базиса, самоподобием малых и больших периодов, а также параллелизмами групп и подгрупп.

Структурные ряды порождающего уровня определяются инвариантными (электромагнитными, геометрическими и топологическими) свойствами элементного базиса ГК, которые отображают сущность интегрального периодического закона.

Интегральная периодичность и генетическая информация электромагнитных хромосом в пределах основных структурных единиц ГК определяется принципами сохранения:

- принципом диссимметризации П. Кюри (в пределах малых периодов);
- принципом самоподобия (в структуре большой периодичности);
- принципом сохранения электромагнитной симметрии (в пределах групп);
- принципом топологической инвариантности (в пределах подгрупп);
- принципом парности (в структуре малых периодов и подгрупп);
- свойством изотопии (по отношению к элемент-

ному базису базового уровня);

– принципом сохранения генетической информации (в пределах произвольных Видов ЭМ-объектов).

Принципы сохранения устанавливают единый порядок кодирования генетической информации и определяют трехзвенную структуру универсальных генетических кодов. Поэтому указанным структурным параллелизмам ставятся в соответствие информационные параллелизмы генетических кодов, определяющие степень генетического родства порождающих структур и объектов-потомков. Элементарным связующим звеном для всех системных категорий выступает универсальный генетический код, который через принцип сохранения генетической информации связан с периодической структурой ГК и категорией Вида ЭМ-объектов.

По типу комбинаторных соотношений составляющих генетической информации в структуре сравниваемых кодов устанавливается степень генетического родства, системные свойства и генетически допустимое разнообразие параллельных классов ЭМ-структур.

Элементарный базис первого большого периода ГК можно количественно представить совокупностью следующих порождающих рядов:

– геометрическими рядами малых периодов ($N_P = 6$):

$$\sum P = \langle P_{CL}, P_{KN}, P_{PL}, P_{TP}, P_{SF}, P_{TC} \rangle; \quad (1)$$

– рядами подгрупп ($N_{GS} = 6$):

$$\sum G_S = \langle G_{00y}, G_{00x}, G_{02y}, G_{20x}, G_{22y}, G_{22x} \rangle; \quad (2)$$

– горизонтальными рядами групп ($N_G = 4$):

$$\sum G = \langle G_{00}, G_{02}, G_{20}, G_{22} \rangle, \quad (3)$$

где $G_{00} = (G_{00y} + G_{00x})$, $G_{02} = G_{02y}$; $G_{20} = G_{20x}$; $G_{22} = (G_{22y} + G_{22x})$;

– конечным упорядоченным множеством первичных источников электромагнитного поля (родительскими электромагнитными хромосомами) базового уровня ($N_C = 36$):

$$\sum C = (\sum P \times \sum G_S); \quad (4)$$

– конечным подмножеством электромагнитных хромосом, удовлетворяющих принципу парности (y- и x-ориентируемостью):

$$\sum C_{xy} = \langle \sum C_y + \sum C_x \rangle, \quad (5)$$

где $\sum C_y = \langle G_{00y}, G_{02y}, G_{22y} \rangle \subset \sum G_S$; (6)

$$\sum C_x = \langle G_{00x}, G_{20x}, G_{22x} \rangle \subset \sum G_S. \quad (7)$$

Так как принцип парности первичных хромосом одновременно определяет свойства малых периодов и подгрупп, то ряды порождающих парных структур $\sum C_{xy}$ будут тождественны рядам $\sum P$ и $\sum G$. Свойство периодичности обуславливает наличие пересекающихся структурных рядов. В периодической структуре ГК такими свойствами наделены порождающие ряды

$$\sum P \cap \sum G_S; \sum P \cap \sum G; \sum C \cap \sum G_S; \sum C \cap \sum G; \sum C \cap \sum P; \sum C_{xy} \cap \sum G; \sum C_{xy} \cap \sum P. \quad (8)$$

К группе порождающих относятся и параллелизмы, обусловленные периодичностью структуры ГК. Они определяются по известному правилу «звездно-

сти», которое, по существу, является тестом на наличие периодичности. Классическим примером применения рассматриваемого правила в науке является способ определения физико-химических свойств элементов, расположенных по вертикалям, горизонталям и диагоналям периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева [16].

В концепции ГОС правило звездности приобретает статус общесистемного. В структуре ГК правило позволяет идентифицировать генетический код произвольного первичного источника магнитного поля и устанавливает его связь с пересекающимися горизонтальными, вертикальными и диагональными периодическими последовательностями первичных структур (рис. 2).

Если ряды горизонтальной периодичности обусловлены свойствами элементов групп (общностью топологии и электромагнитной симметрии) $\sum G_S$, то ряды вертикальной периодичности предопределены структурой и свойствами малых периодов (общностью родовой геометрии) $\sum P$.

Ряды диагонального типа (восходящие и нисходящие) образованы последовательностями элементов, относящихся к смежным подгруппам и смежным малым периодам.

Например, координаты электромагнитной хромосомы $TP\ 0.2y$ (рис. 2) в структуре первого большого периода ГК будут определяться следующими пересекающимися рядами:

– горизонтальным (рядом подгруппы)

$$C_{02y} \in (CL0.2y, KN0.2y, PL0.2y, TP0.2y, SF0.2y, TC0.2y); \quad (9)$$

– вертикальным (рядом малого периода)

$$C_{TP} \in (TP0.0y, TP0.0x, TP0.2y, TP2.0x, TP2.2y, TP2.2x); \quad (10)$$

– диагональным восходящим (ряд растущей симметризации)

$$C_A \in (CL2.2x, KN2.2y; PL2.0x; TP0.2y; SF0.0x; TC0.0y); \quad (11)$$

– диагональным нисходящим (ряд убывающей симметризации)

$$C_D \in (KN0.0y; PL0.0x; TP0.2y; SF2.0x; TC2.2y), \quad (12)$$

при этом

$$TP\ 0.2y \rightarrow (C_{02y} \cap C_{TP} \cap C_A \cap C_D). \quad (13)$$

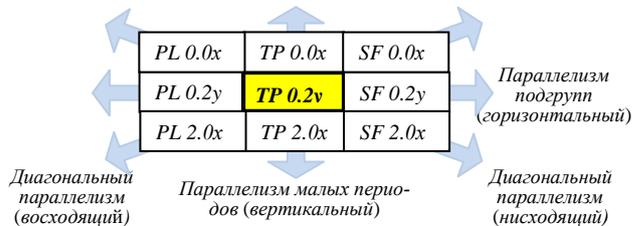


Рисунок 2 – Взаимосвязь составляющих генетической информации генетических кодов со структурными рядами периодичности, определяемыми по правилу «звездности» (на примере первичного источника магнитного поля $TP\ 0.2y$)

Различия восходящих и нисходящих диагоналей определяются направлением изменения (повышением $2.2 \rightarrow 0.0$ или понижением $0.0 \rightarrow 2.2$) степени электромагнитной симметризации первичных источников поля.

Аналогичная структура информационных соответствий имеет место и в периодической системе натуральных чисел, относящихся к ГОС (рис. 3). Для произвольного числа X числа-соседи определяются следующими соотношениями: по горизонтали ($X \pm 10$); по вертикали: ($X \pm 1$); по восходящей диагонали ($X \pm 11$); по нисходящей диагонали: ($X \pm 9$).

Группы	Малые периоды		
	$X - 9$	$X + 1$	$X + 11$
	$X - 10$	X	$X + 10$
	$X - 11$	$X - 1$	$X + 9$

Рисунок 3 – Правило «звездности» в порождающей периодической системе натуральных чисел (для произвольного числа X)

На примере числовой порождающей системы (рис. 3) наглядно видна взаимосвязь периодичности с числовой гомологией, которая количественно выражается через гомологическую разность с основаниями 10 (для групповой гомологии), основанием 1 (для гомологии малых периодов) и их арифметическими соотношениями: ($10 + 1$) для восходящих и ($10 - 1$) для нисходящих гомологических рядов диагонального типа.

Взаимосвязь горизонтальных, вертикальных и диагональных периодических рядов свидетельствует о непосредственной связи закона гомологических рядов и периодического закона, на аналогию которых обращалось внимание и ранее [17, 18].

Термин «звездность», введенный в научную терминологию академиком А. Е. Ферсманом, справедлив для случая двумерного представления периодической матрицы в декартовых координатах. В случае представления элементного базиса в другой системе координат подлежит замене и соответствующий терминологический базис.

Таблица 1 – Взаимосвязь структуры ГК с порождающими и наследственными параллелизмами в эволюции объектов электромеханики

Элемент порождающей системы	Принцип сохранения	Структурные параллелизмы (порождающие)	Ряды наследственных параллелизмов
Малый период	Принцип диссимметризации П. Кюри Принцип парности	Вертикальные (геометрический)	Гомологические (родовые)
Группа	Принцип парности Принцип топологической симметрии	Групповые (электромагнитные)	Двойниковые
Подгруппа	Принцип топологической симметрии	Горизонтальные (топологические)	Гомологические горизонтальные
Первичный источник поля (базовый)	Принцип сохранения генетической информации	Хромосомные	Видовые
Первичный источник поля (изотоп)	Принцип изотопии Принцип сохранения генетической информации	Изотопические	Близнецовые

В системном представлении порождаемых ГК параллельных классов структурной наследственности (с учетом вектора времени эволюции, структурных и наследственных параллелизмов) правило «звездности» следует рассматривать как частный случай многомерного параллелизма в методологии анализа периодических и наследственных закономерностей ГОС. Нетрудно убедиться в том, что произвольный первичный источник магнитного поля (или произвольное натуральное число) одновременно принадлежит ко всем типам периодичности. В этой закономерности проявляется фундаментальное свойство системности порождающей генетической структуры и ее универсального генетического кода. Через принцип системности генетического кода, можно однозначно определить не только его порождающую структуру и ее ближайшее окружение, но и генетические программы объектов-гомологов, являющихся структурными представителями генетически родственных (параллельных) классов: гомологических рядов (параллелизм подгрупп), видов-близнецов (параллелизм источников-изотопов), видов-двойников (параллелизм групп).

Можно с высокой степенью достоверности утверждать, что структурно-информационные параллелизмы порождающего уровня присущи всем порождающим системам периодического типа и их необходимо рассматривать как обязательное условие структурной организации и эволюции ГОС.

Наследственные параллелизмы

Если в диссипативных физических системах порядок возникает из хаоса, то в ГОС технического происхождения наследственная упорядоченность предопределена изначально заданным структурным порядком, формой представления которого выступают периодические порождающие системы первичных элементов. Каждому из рядов порождающего уровня ставится в соответствие множество рядов наследственного параллелизма Видов ЭМ-структур (табл. 1). Мощностное множество наследственных рядов существенно превышает множество генетически допустимых рядов порождающего уровня.

Следует отметить, что на хромосомном уровне ограничено не только количество порождающих рядов, но и возможности их сочетаний, которые регламентируются принципами электро-механического преобразования энергии и генетическими принципами структурообразования. Разнообразие объектов эволюционирующей системы определяется ее генетической программой, содержащей конечное множество электромагнитных хромосом, представленных соответствующими порождающими рядами.

Близнецовый параллелизм

К видам-близнецам относятся виды ЭМПЭ, генетическая информация электромагнитных хромосом которых представлена генетическими кодами источников-изотопов. В структурной эволюции электромагнитных объектов источники-изотопы выполняют функцию порождающих структур по отношению к большому разнообразию неявных (еще отсутствующих на данное время эволюции) видов, образуя параллелизмы близнецовых структур на всех иерархических уровнях структурной организации ЭМПЭ. Разнообразие источников-изотопов электромагнитного типа необходимо рассматривать как следствие общесистемного свойства геометрического полиморфизма, присущего материальному миру, эволюционирующему на принципах информационной наследственности. В концепции общей теории систем принцип полиморфизма имеет статус закона природы [9].

Структурная изотопия в разнообразии первичных элементов была открыта при исследовании инвариантных свойств ГК [10]. В структуре порождающей системы источники-изотопы представлены множеством параллельных классов источников поля с растущей сложностью родовой пространственной геометрии G_i . Гомеоморфизм источников-изотопов указывает на их топологическую природу и определяет методологию их синтеза.

Для произвольного первичного источника магнитного поля, представленного в евклидовом пространстве R^3 некоторым источником базового уровня S_0 , справедливо гомеоморфное преобразование

$$f: R^3/S_0 \rightarrow R^3/S_1, \dots, \rightarrow R^3/S_n \subset G_i, \quad (14)$$

где S_0 – источник поля базового уровня; S_1, S_2, \dots, S_n – последовательность источников-изотопов; n – порядковый номер поколения.

Преобразованию (14) ставятся в соответствие ряды топологически эквивалентных активных поверхностей (рис. 4).

Параллельные классы источников-изотопов выполняют функцию порождающих структур по отношению к большому разнообразию близнецовых видов и родов ЭМПЭ в их структурной эволюции.

Общность генетических кодов базового и изотопного уровней сложности источников поля свидетельствует о том, что структурная изотопия представляет собой результат проявления геометрического полиморфизма в пределах общего объемлющего пространства. Поэтому мощность множества источников-изотопов nA всегда будет превышать мощность конечного множества источников базового уровня A_0 .

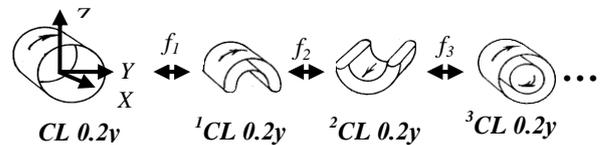


Рисунок 4 – Гомеоморфизм цилиндрического у-ориентированного источника поля подгруппы 0.2y: $CL0.2y$ – генетический код источника поля базового уровня; ${}^1CL0.2y, {}^2CL0.2y, {}^3CL0.2y, \dots$ – генетические коды источников-изотопов 1–3 поколений; f_1, f_2, f_3, \dots – функции гомеоморфных преобразований

Важным результатом исследований структурной изотопии стала расшифровка их генетических программ и создание на их основе графических баз данных источников-изотопов (рис. 5). Наличие таких систем открыло возможность постановки и решения задач структурного предвидения и направленного синтеза новых топологических классов обмоток и магнитных систем ЭМ-объектов близнецовых Видов.

Types of electromagnetic symmetry	2.0	${}^1CL\ 2.0x$	${}^1KN\ 2.0x$	${}^1PL\ 2.0x$	${}^1TP\ 2.0x$	${}^1SF\ 2.0x$	${}^1TC\ 2.0x$
	0.2	${}^1CL\ 0.2y$	${}^1KN\ 0.2y$	${}^1PL\ 0.2y$	${}^1TP\ 0.2y$	${}^1SF\ 0.2y$	${}^1TC\ 0.2y$
	2.2	${}^1CL\ 2.2x$	${}^1KN\ 2.2x$	${}^1PL\ 2.2x$	${}^1TP\ 2.2x$	${}^1SF\ 2.2x$	${}^1TC\ 2.2x$
		${}^1CL\ 2.2y$	${}^1KN\ 2.2y$	${}^1PL\ 2.2y$	${}^1TP\ 2.2y$	${}^1SF\ 2.2y$	${}^1TC\ 2.2y$
		CL	KN	PL	TP	SF	TC
		Geometric classes of sources-isotopes					

Рисунок 5 – Генетический банк данных (фрагмент) первичных источников магнитного поля (гомологические ряды изотопов первого поколения)

Отличительной особенностью источников-изотопов и синтезированных на их основе ЭМ-объектов-близнецов является более высокий уровень сложности пространственной геометрии их активной поверхности по сравнению с источниками базового уровня.

В большинстве случаев сложность пространственной геометрии близнецовых объектов компенсируется возможностью улучшения удельных показателей путем эффективного использования активного объема ЭМПЭ, применением нетрадиционных обмоток с увеличенным числом активных сторон, использованием эффекта инверсных магнитных полей на смежных активных поверхностях, при однообмоточном исполнении индукторов и др.

Параллелизм Видов

Видовой параллелизм непосредственно связан с проблемой видообразования ГОС, которая по праву считается ключевой в теории эволюции сложных систем. В 1928 г. В.И. Вернадский писал: «...Устойчивость видовых форм в течение миллионов лет, миллионов поколений, может, даже составляет самую характерную черту живых форм» [19]. Сегодня становится очевидным, что закон устойчивости видовых форм распространяется не только на живые системы, но и системы антропогенного происхождения.

Каждая родительская электромагнитная хромосома, включая хромосомы-изотопы, выполняет функцию порождающей по отношению к генетически допустимому разнообразию Видов ЭМ-объектов (в соответствии с принципом «один код – один Вид»). Единый принцип кодирования генетической информации и общие принципы генетической изменчивости первичных структур обуславливают информационную взаимосвязь и общность структурообразования всех генетически допустимых Видов ЭМ-объектов (рис. 6).

Понятию видового параллелизма ставятся в соответствие гомологические ряды наследственной изменчивости видов ЭМ-объектов, которые определяются законом гомологических рядов и принципом сохранения генетической информации.

Согласно этим законам, генетически близкие виды и роды ЭМ-объектов, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости (полиморфизма) структур с такой правильностью, что, зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов. Реализуемая человеком адаптация порождающей генетической структуры и конкурентный отбор технических решений обуславливают фрагментарность и возникновение, не совпадающих по времени наследственных параллельных процессов видообразования, которые наблюдаются на всех уровнях организации ЭМПЭ.

Усложнение уровней организации (рис. 6) сопровождается процессами увеличения структурной и информационной сложности объектов, электромагнитной диссимметризации структуры и увеличением разнообразия допустимых структурных вариантов и технических реализаций. Принадлежность

ЭМ-объекта к определенному виду однозначно распознается через его генетический код, носителем которого он является.



Рисунок 6 – Уровни структурной организации ЭМПЭ

Родовой параллелизм

Природа вертикального параллелизма в эволюции ЭМ-объектов обусловлена структурой малых периодов ГК. Как известно, в пределах произвольного малого периода пространственная геометрия, топология и электромагнитная симметрия первичных источников магнитного поля изменяются в строгой последовательности: от уровня электромагнитносимметричных источников (группа 0.0), через уровень диссимметричных (группы 0.2 и 2.0) до уровня асимметричных источников (группа 2.2), сохраняя при этом свою объемлющую (родовую) пространственную геометрию. Поэтому структура произвольного малого периода P_i определяется упорядоченной последовательностью родительских электромагнитных хромосом (первичных источников магнитного поля):

$$P_i = \langle (C_{00y}, C_{00x}), (C_{02y}, C_{20x}), (C_{22y}, C_{22x}) \rangle. \quad (15)$$

Идентичность первой составляющей информации генетических кодов обуславливает сохранение родовой геометрии, а различия в их топологии и симметрии (вторая и третья составляющие) указывают на наличие внутривидового геометрического изоморфизма.

Вертикальные порождающие ряды (15) объединяют четное количество Видов, характеризующихся общностью родовой геометрии активной поверхности. Так как структура первого большого периода ГК представлена шестью периодами ($N_p = 6$), то в рядах наследственного родового параллелизма будут иметь место структурные представители всех шести геометрических родов.

В ранговой структуре генетической систематики ЭМПЭ объекты-потомки, порождаемые хромосомными последовательностями (15), имеют статус Рода. В существующем разнообразии ЭМ-объектов их родовая принадлежность определяется по пространственной форме полюсообразующей активной поверхности. Поэтому родовые наследственные ряды исследуются методами генетического и таксономического анализа и постановкой эволюционных экспериментов.

Двойниковый параллелизм

К двойниковым объектам, в общем случае, принято относить объекты, обладающие внешним сходством, но имеющие различия в генетическом происхождении. В предметной области ГК такими свойствами наделены первичные источники магнитного поля, удовлетворяющие принципу парности.

В пределах произвольного малого периода ГК принцип парности проявляется в виде геометрически эквивалентных пар источников поля (общность пространственной геометрии), имеющих различия в их магнитной ориентированности (x или y). В структуре ГК элементный базис произвольного Рода (15) в равной степени представлен двумя наборами x - и y -ориентированных первичных источников поля

$$G_y = \langle C_{00y}, C_{02y}, C_{22y} \rangle; \quad (16)$$

$$G_x = \langle C_{00x}, C_{20x}, C_{22x} \rangle. \quad (17)$$

Принцип парности определяет структуру двух пересекающихся классов – малых периодов и подгрупп. Поэтому парные источники поля однозначно распознаются по идентичности первой и второй составляющих универсальных генетических кодов и выполняют функцию порождающих по отношению к наследственным объектам и видам-двойникам. В отличие от близнецовых структур, объекты-двойники могут иметь существенные различия в функциях, принадлежать к различным эволюционным эпохам и обнаруживаться в различных функциональных классах ЭМ-объектов. Поэтому исследование двойниковых структур и их видového разнообразия возможно на основе генетического анализа их порождающей системы. Понятие структур-двойников относительно, следовательно, генетически допустимое разнообразие объектов-двойников представлено равными по мощности подмножествами генетически родственных структур с x - и y -ориентированностью.

Принцип парности распространяется как на источники базового уровня, так и на источники-изотопы. В пределах произвольной подгруппы ГК множества источников поля образуют соответствующие наследственные гомологические ряды структур-двойников, состав которых определяется источниками поля только одной родовой геометрии и ориентированности. Принцип парности источников поля определяет методологию синтеза двойниковых гибридных ЭМ-объектов. Идентификация объектов-двойников и анализ их генетического разнообразия стал возможным только после открытия периодической генетической классификации.

Гомологический параллелизм горизонтальный

В периодической структуре ГК свойства горизонтальных рядов определяются групповыми свойствами первичных источников магнитного поля. Структурная гомология (structural homology) (лат. structura – строение, устройство; homologia – согласие, соответствие) означает сходство структур, которое обусловлено общностью их происхождения. Структурная гомология в электромеханике – генетическое родство (параллелизм) ЭМ-структур, обусловленное общностью составляющих генетической информации (геометрических, электромагнитных или топологических). Структуры-гомологи горизонтальных рядов в своих генетических кодах будут иметь различия только по первой составляющей, что указывает на принадлежность их порождающих структур (родительских хромосом) к одной подгруппе ГК.

В соответствии с принципом топологической инвариантности множества порождающих ЭМ-структур в пределах произвольной подгруппы ГК обладают топологической симметрией соответствующей группы, которая определяет генетическое родство горизонтальных гомологических рядов ЭМ-объектов. Топологическая симметрия инвариантна к пространственной геометрии источников поля, но сохраняет топологические и электромагнитные свойства структур, обеспечивая непрерывность и полноту гомологического ряда (рис. 7).

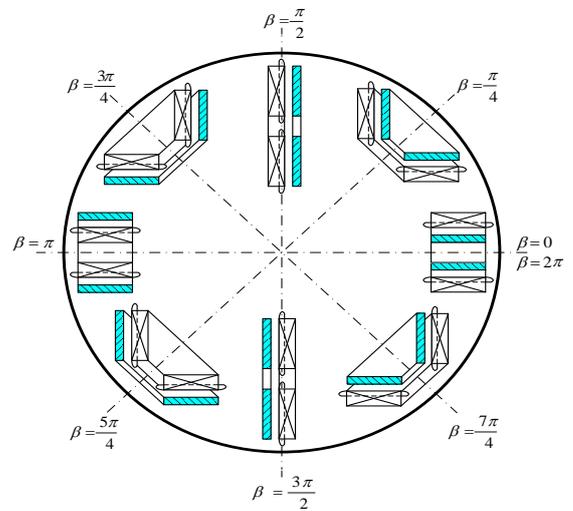


Рисунок 7 – Гомеоморфизм осесимметричных ЭМ-структур в пределах горизонтального гомологического ряда подгруппы 0.2у

Ряды порождающих структур с такими свойствами обобщаются понятием «идеальных» рядов (т.е. рядов, обладающих гарантированной полнотой) по отношению к реальным (фрагментарным) гомологическим рядам ЭМ-объектов, задействованных в технической эволюции. По существу речь идет о групповом родстве порождающих структур, основу которой, согласно генетической теории видообразования, составляют гомеоморфные (топологически эквивалентные) преобразования.

Применение указанной группы преобразований (пространственных деформаций) через дискретность пространственных углов позволяет осуществить переход от пространственной геометрии одного Вида к пространственным структурам других гомологических Видов. В генетических кодах таких Видов вторая и третья составляющие генетической информации будут оставаться неизменными (табл. 2). Соотношения (табл. 2) справедливы для всех осесимметричных источников поля остальных подгрупп ГК.

При дополнении ряда (табл. 2) группой пространственных деформаций рассматриваемое преобразование приобретает статус универсального, т.к. становится применимо ко всем шести идеальным порождающим рядам периодической структуры ГК.

Первым, кто обратил внимание на связь группового гомеоморфизма с гомологией видов, был шотландский биолог и математик Д^гАрс-Томпсон. Еще в 1917 г. при помощи процедур двумерной деформации он проиллюстрировал топологическую идентичность между некоторыми видами живых организмов [20]. Однако топологические преобразования Д^гАрс-Томпсона до сих пор не нашли логического объяснения со стороны биологов по причине фрагментарности представленных гомологий и отсутствия системной основы для их логического объяснения, функцию которой может выполнять только порождающая периодическая система биологических элементов. Поиски оснований биологической порождающей системы ведутся давно и не прекращаются и сегодня [21].

Не менее важным свойством горизонтальных гомологических рядов является их прогностическая функция. Так как произвольный единичный ЭМ-объект является структурным представителем генетически определенного гомологического ряда, то по генетической информации объекта в периодической структуре ГК можно определить структуру «идеального» ряда соответствующей подгруппы ГК. Последовательности генетических кодов в таких рядах выполняют роль интеллектуальных подсказок в задачах предвидения и направленного синтеза объектов-гомологов, еще отсутствующих на текущее время эволюции рассматриваемого класса. Кроме того, зная информацию о гомологическом ряде структур одной генетической природы, можно осуществлять междисциплинарный перенос знаний и предвидеть наличие структурных аналогов в параллельном ряду структур другой генетической природы. Указанные закономерности составляют основу технологии предвидения и методологии ме-

ждисциплинарного синтеза сложных технических объектов.

Горизонтальные гомологические ряды выполняют важную роль в эволюции техники. Если первые виды ЭМПЭ исторически возникли преимущественно на собственном генетическом базисе, то процессы структурообразования остальных видов осуществлялись путем горизонтального переноса информации.

Внутривидовые параллелизмы

Параллелизмы внутривидового уровня обусловлены общими принципами генетических преобразований (репликации, скрещивания, инверсии, кроссинговера и мутации) электромагнитных хромосом. Поэтому в задачах внутривидового синтеза, параллелизм популяций определен информацией генетического кода и комбинаторными соотношениями операторов синтеза. Наследственная эволюция популяций реализуется по функциональному признаку (генераторы, тяговые двигатели, устройства технологического назначения и др.). Поэтому, в процессе эволюции структурный потенциал популяций определенного Вида ЭМ-объектов адаптируется специалистами для реализации конкретных функций и образует разветвленное дерево функциональной эволюции (рис. 8).

В процессе эволюции Вида его генетический код остается неизменным, а количественный состав и мощность его популяций будет увеличиваться в результате функциональной адаптации генетических структур и расширения способов их технической реализации.

Аналогичные процессы наследственной эволюции имеют место и в других родственных по функциям Видах. Но с учетом конкуренции и технико-экономического отбора параллельные процессы функциональной наследственности в родственных видах могут существенно отличаться как по времени эволюционных событий, так и по полноте и мощности гомологических структурных рядов, что полностью согласуется с законом неравномерности развития сложных систем [22].

Принцип множественности наследственных рядов ЭМ-структур

Так как порождающие ряды представлены соответствующими рядами генетических кодов, согласно теореме межгрупповых соответствий [23], между двумя произвольными объектами, принадлежащими к различным рядам, всегда будет сохраняться генетическая связь, определяемая наличием идентичных (или гомологичных) составляющих генетической информации их универсальных кодов (рис. 9).

Таблица 2 – Связь гомеоморфизма электромеханической структуры с пространственной геометрией, топологией и электромагнитной симметрией (на примере источников поля подгруппы 0.2y)

Пространственный угол β	$\beta = 0$	$0 < \beta < \pi/4$	$\beta = \pi/2$	$\pi/2 < \beta < 3\pi/4$	$\beta = \pi$
Генетический код родительской хромосомы	CL 0.2y	KN 0.2y	TP 0.2y	(KN 0.2y) ⁻¹	(CL 0.2y) ⁻¹

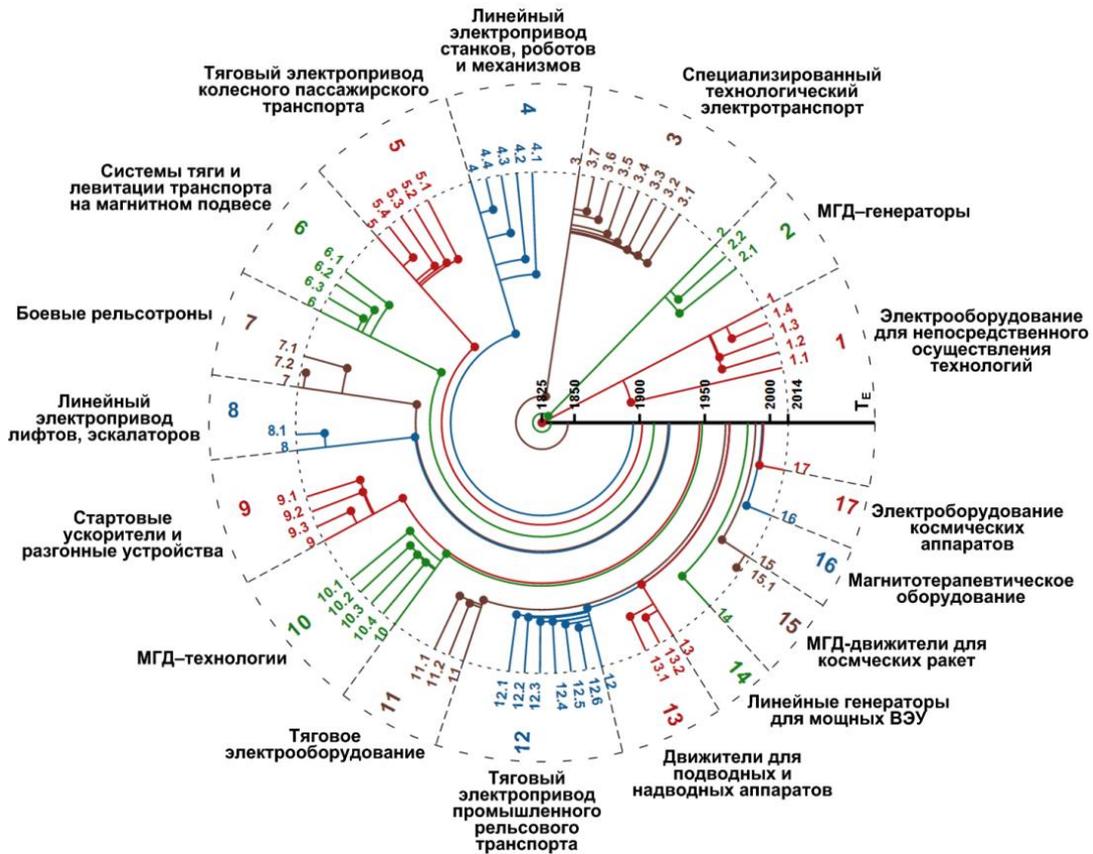


Рисунок 8 – Отображение результатов внутривидовой функциональной эволюции ЭМПЭ (на примере базового Вида плоских ЭМ-объектов с бегущим магнитным полем PL 2.2x, $T_E = 170$ лет)

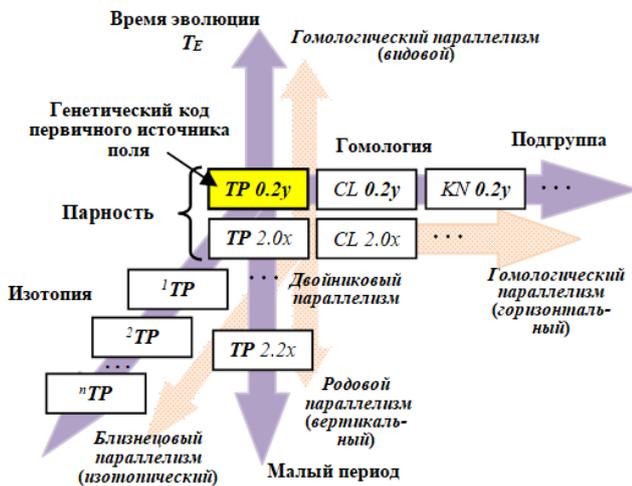


Рисунок 9 – Графическая интерпретация многомерного параллелизма в генетической организации и эволюции ЭМ-объектов (на примере родительской хромосомы TP 0.2y)

По генетическим кодам реализуется процесс идентификации генетической информации произвольного объекта, его местоположение в структуре ГК и определяется принадлежность к определенному типу структурных параллелизмов.

Обобщая полученные выше результаты, можно констатировать, что процесс эволюции объектов в

генетически организованной системе сопровождается образованием рядов наследственной изменчивости, структура, информация и системные свойства которых определяются через упорядоченный элементно-информационный базис периодической порождающей системы с такой точностью, что, зная генетический код произвольного объекта, принадлежащего к одному из рядов, можно определить структуру и системные свойства всех остальных объектов ряда, а также его генетическую связь с другими генетически допустимыми параллельными рядами. Приведенное определение, по существу, имеет статус интегрального принципа множественности рядов структурной эволюции, который инвариантен к генетической природе, времени структурной эволюции, таксономическому статусу, физической природе и уровню сложности ГОС. Он охватывает все типы структурных, информационных и наследственных параллелизмов, возникающих в ряду поколений.

Следствием принципа множественности наследственных структурных рядов являются следующие частные положения:

- известное техническое разнообразие ЭМ-объектов структурно и информационно взаимосвязано и распознается через элементный базис порождающей периодической системы первичных источников магнитного поля;
- каждый ЭМ-объект информационно связан со

всеми параллельными рядами структур-гомологов, как исторически определенными, так и неявными (еще отсутствующими на данное время эволюции);

– произвольный ЭМ-объект является носителем генетической информации (генетического кода), по составляющим которой можно определить его местоположение в порождающей системе и принадлежность к порождающим структурным рядам (эффект «генетической памяти»);

– каждый генетический код обладает свойством системности, т.к. содержит в себе составляющие генетической информации, связанные с упорядоченным множеством всех остальных генетически определенных кодов порождающей системы;

– элементы периодической системы (первичные источники магнитного поля, группы, подгруппы, малые и большие периоды) выполняют роль порождающих структурно-информационных рядов по отношению к видам и гомологическим рядам структурной наследственности;

– каждому элементу периодической порождающей системы и его рядам наследственных структур, ставится в соответствие определенный таксономический ранг в геносистематике объектов;

– носителями информации о порождающих па-

раллелизмах выступают генетические программы наследственного структурообразования, которые совместно с познавательным инстинктом исследователя обуславливают мощный эмерджентный эффект, составляющий основу технологии генетического предвидения.

Эволюционные эксперименты и практическое приложение результатов исследований

Достоверность теоретических положений по структурному параллелизму и степень его проявления в технической эволюции ЭМ-объектов проверялась постановкой эволюционных экспериментов. Исследования проводились по программам историко-геномного и геномно-прогностического экспериментов. Программа историко-геномных экспериментов заключалась в выявлении объектов, принадлежащих к соответствующим параллельным видам или структурным рядам. Информационную и методическую основу экспериментов исторического этапа эволюции составляли результаты патентно-информационных исследований и сравнительного генетического анализа. Результаты эволюционных экспериментов подтвердили наличие ЭМ-объектов, представляющих все типы порождающих параллелизмов (рис. 10).



Рисунок 10 – Структурные представители внутриродовых параллельных рядов, выявленные в ходе эволюционных экспериментов (на примере эволюции Рода цилиндрических асинхронных машин)

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологический энциклопедический словарь. – М.: Сов. энциклопедия, 1986. – 831 с.
2. Мейен С.В. Путь к новому синтезу, или куда ведут гомологические ряды ? // Знание – сила. 1972. – № 8. – С. 20–22.
3. Половинкин А.И. Законы строения и развития техники (постановка проблемы и гипотезы). – Волгоград, 1985. – 202 с.
4. Копылов И.П. Космическая электромеханика. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 127 с.
5. Копылов И.П. Электромеханика и электробиология – что общего ? // Электротехника. – 1990. – № 1. – С. 73–76.
6. Кудрин Б.И. Введение в технетику. – Томск, 1991. – 384 с.
7. Lorenz K. Analogy as a source of knowledge: Nobel Lecture. – 1973. – PP. 97–107.
8. Брюхович Е.И. Изоморфизм в эволюционном развитии вычислительной техники // Компьютерні засоби мережі та системи. – 2005. – № 4. – С. 3–9.
9. Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии: философские и естественнонаучные аспекты. – М.: Комкнига, 2006. – С. 87–89.
10. Шинкаренко В.Ф. Основы теории эволюции электромеханических систем. – К.: Наукова думка, 2002. – 288 с.
11. Загирняк М.В., Шведчикова И.А. Генетический синтез структур магнитных сепараторов // Технічна електродинаміка. – 2010. – Ч. 4. – С. 43–47.
12. Дунев А.А., Наний В.В. Место двигателя с катящимся ротором в общей эволюции электромеханических преобразователей // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 5/8. – С. 11–14.
13. Шведчикова И.А., Сухаревская Н.А. Синтез гомологического ряда структур подвесных магнитных сепараторов // Технічна електродинаміка. Тематичний вип. «Проблеми сучасної електротехніки». – 2010. – Ч. 3. – С. 136–140.
14. Дегтев В.Г., Лаврук И.С. Синтез гомологических рядов многофазных обмоток и их гармонический анализ // Электротехника и электромеханика. – 2014. – № 1. – С. 25–30.
15. Кузнецов Ю.Н., Хамуйела Жоаким А.Г. и др. Генетико-морфологический подход к созданию и прогнозированию развития зажимных механизмов для вращающихся деталей // Journal of the Technical University – Sofia. – Plovdiv branch, Bulgaria “Fundamental Sciences and Applications”. – Bulgaria, 2013. – Vol. 19. – Book 2. – PP. 7–13.
16. Трифонов Д.Н. Структура и границы периодической системы. – М.: Атомиздат, 1969. – 271 с.
17. Любищев А.А. Проблемы формы систематики и эволюции организмов. – М.: Наука, 1982. – 277 с.
18. Имянитов Н.С. Повторения при эволюциях. // Философия и общество. – 2009. – Вып. 3. – С. 78–101.
19. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с.
20. Витковски Н. Сентиментальная история науки. – М.: КоЛибри, 2007. – 448 с.
21. Инге-Вечтомов С.Г. Поиски периодической системы... в эволюции // Наука из первых рук. – 2004. – Т. 3. – № 2. – С. 20–25.
22. Реймерс Н.Ф. Экология – теории, законы, правила принципы и гипотезы. – М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. – 367 с.
23. Шинкаренко В.Ф. Лысак В.В. Метод инновационного синтеза электромеханических объектов в поисковых задачах с нечеткой исходной информацией // Электротехніка і електромеханіка. – 2010. – № 5. – С. 34–38.

ABOUT NATURE OF STRUCTURAL PARALLELISM IN A TECHNICAL EVOLUTION OF ELECTROMECHANICAL ENERGY CONVERTERS

V. Shynkarenko

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”
 prosp. Pobedy, 36, Kyiv, 03056, Ukraine. E-mail: svf1102@gmail.com

Purpose. To determine the causes and analysis of the mechanisms of hereditary structural series formation in the technical evolution of electromechanical energy converters. **Methodology.** The methodological basis of the research is the structural-system approach and the theory of the genetic evolution of electromechanical systems. In this paper, the principles and taxonomy of the genetic systematics of electromechanical objects were used. **Results.** The results of the research constitute a scientific, methodological and informational basis for the systematization of knowledge and implementation of genetic prediction technology at all levels of the structural organization of complex developing EM systems. The presence of parallel series in the variety of electromechanical, mechanical and numerical structures, once again confirms the fundamental and key role of the generating periodic systems and points to their multiplicity and system-forming role in science, the system of education and the organization of interdisciplinary structural-system studies. Occurring in animate and inanimate nature, as well as in technical systems, the ordered parallel form and structure formation selectively realized by a person through the mechanisms of technical adaptation of objects reflects the main directions of their development in conditions of environmental variability, temporal and resource constraints and competition for existence. **Originality.** For the first time, the principle of multiplicity of hereditary structural series in the technical evolution of electromechanical objects is formulated. The reliability of the hypotheses and theoretical propositions advanced is confirmed by the results of evolutionary experiments. **Practical value.** Examples are given of the practical use of research results in genetic prediction technology, innovative design, in the development of genetic data banks, in the implementation of the strategy for managing innovative development of technology. References 23, tables 2, figures 11.

Key words: electromechanic object, generative system, retention principles, parallel structural series, evolutionary experiment.

REFERENCES

1. *Biologicheskii entsiklopedicheskiy slovar* (1986), [Biological encyclopedic dictionary], Moscow. (in Russian)
2. Meyen, S.V. (1972), "The way to a new synthesis, or where do the homologous series go?", *Znanie – sila*, no. 8, pp. 20–22. (in Russian)
3. Polovinkin, A.I. (1985), *Zakony stroenija i razvitiya tehniki (postanovka problemy i gipotezy)* [The laws of the structure and development of technology (statement of the problem and hypothesis)], Volgograd. (in Russian)
4. Kopylov, I.P. (2004), *Kosmicheskaya elektromekhanika* [Space electromechanics], MEI, Moscow. (in Russian)
5. Kopylov, I.P. (1990), "Electromechanics and electrobiology - what is common?", *Elektrotehnika*, no. 1, pp. 73–76. (in Russian)
6. Kudrin, B.I. (1991), *Vvvedenie v tekhnietiku* [Introduction to Tehnetics], Tomsk. (in Russian)
7. Lorenz, K. (1973), Analogy as a source of knowledge: Nobel Lecture, pp. 97–107.
8. Bryukhovich, E.I. (2005), "Isomorphism in the evolutionary development of computer technology", *Kompyuterni zasobi merezhi ta sistemi*, no. 4, pp. 3–9. (in Russian)
9. Urmancev, Ju.A. (2006), *Simmetriya prirody i priroda simmetrii: filosofskie i estestvenno-nauchnye aspekty* [Symmetry of nature and the nature of symmetry: philosophical and natural-scientific aspects], Komkniga, Moscow. (in Russian)
10. Shynkarenko, V.F. (2002), *Osnovy teorii evoljucii elektromehaničnyh sistem* [Fundamentals of the theory of evolution of electromechanical systems], Naukova dumka, Kyiv. (in Ukrainian)
11. Zagirnyak, M.V. and Shvedchikova, I.A. (2010), "Genetic synthesis of magnetic separator structures", *Tekhnichna elektrodinamika*, Vol. 4, pp. 43–37. (in Russian)
12. Dunev, A.A. and Naniy, V.V. (2011), "The place of the motor with a rolling rotor in the general evolution of electromechanical transducers", *Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy*, no. 5/8, pp. 11–14. (in Russian)
13. Shvedchikova, I.A. and Sukharevskaya, N.A. (2010), "Synthesis of the homologous series of structures of suspended magnetic separators", *Tekhnichna elektrodinamika. Tematichniy vip. «Problemi suchasnoi elektrotehniki»*, Vol. 3, pp. 136–140. (in Russian)
14. Degtev, V.G. and Lavruk, I.S. (2014), "Synthesis of homologous series of multiphase windings and their harmonic analysis", *Elektrotehnika i elektromekhanika*, no. 1, pp. 25–30. (in Russian)
15. Kuznetsov, Ju.N., Khamuyela Zhoakim, A.G. (2013), "Genetic-morphological approach to the creation and forecasting of the development of clamping mechanisms for rotating parts", *Journal of the Technical University*, Sofia, Bulgaria "Fundamental Sciences and Applications", Vol. 19, book 2, pp. 7–13. (in Russian)
16. Trifonov, D.N. (1969), *Struktura i granicy periodicheskoj sistemy* [Structure and boundaries of the periodic system], Atomizdat, Moscow. (in Russian)
17. Lyubishchev, A.A. (1982), *Problemy formy sistematiki i evolyutsii organizmov* [Problems of the Form of Systematics and the Evolution of Organisms], Science, Moscow. (in Russian)
18. Imyanitov, N.S. (2009), *Povtoreniya pri evolyutsiyakh* [Repetitions in Evolution], *Filosofiya i obshchestvo*, Vol. 3, pp. 78–101. (in Russian)
19. Vernadskiy, V.I. (2004), *Biosfera i noosfera* [Biosphere and noosphere], Ayris-press, Moscow. (in Russian)
20. Vitkovski, N (2007), *Sentimentalnaya istoriya nauki* [The Sentimental History of Science], CoLibri, Moscow. (in Russian)
21. Inge-Vechtomov, S.G. (2004), "The search for a periodic system ... in evolution", *Nauka iz pervykh ruk*, Vol. 3, no. 2, pp. 20–25. (in Russian)
22. Reymers, N.F. (1994), *Ekologiya – teorii, zakony, pravila printsipy i gipotezy* [Ecology – theories, laws, rules, principles and hypotheses], Zhurnal «Rossiya Molodaya», Moscow. (in Russian)
23. Shynkarenko, V.F. and Lysak, V.V. (2010), "The method of innovative synthesis of electromechanical objects in search problems with fuzzy source information", *Elektrotehnika i elektromekhanika*, no. 5, pp. 34–38. (in Russian)

Стаття надійшла 11.03.2018.