

Василь Шинкаренко

доктор технічних наук, професор, професор кафедри електромеханіки
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Київ, Україна)
E-mail: svf1102@gmail.com, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5054-823X>
Researcher ID: [AAK-3777-2020](https://orcid.org/AAK-3777-2020), SCOPUS Author ID: [7005550726](https://orcid.org/7005550726)

**КОНЦЕПЦІЯ ГЕНЕТИЧНОГО ЯДРА В СТРУКТУРНІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ
І ЕВОЛЮЦІЇ СКЛАДНИХ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ**

Аналізується міждисциплінарний аспект в дослідженні концепції ядра в складних генетично організованих системах природного і антропогенного походження. На основі положень теорії генетичної еволюції електромеханічних систем розкрито інформаційну сутність генетичного ядра як носія генетичної інформації первинного джерела електромагнітного поля. Здійснено аналіз взаємозв'язків генетичного ядра з структурою груп, підгруп і малих періодів, породжувальної системи. Запропоновано визначення поняття генетичного ядра й узагальнено його властивості. Показано взаємозв'язок генетичного й енергетичного ядер в ієрархії рівнів складності електромеханічних систем. Розкрито принципи генетичного структуроутворення електромеханічних систем багатоядерного типу. Наголошено на важливість отриманих результатів досліджень для поширення технології генетичного передбачення і міждисциплінарного синтезу на складні технічні комплекси з ядрами різної фізичної природи.

Ключові слова: електромеханічні системи; складність; породжувальна система; генетичне ядро; генетична інформація; електромагнітна хромосома; генетичний код; інваріантність; ієрархія; багатоядерність; синтез; еволюція.

Табл.: 2. Рис.: 5. Бібл.: 41.

Актуальність. Електромеханічна взаємодія належить до фундаментальних фізичних явищ, які визначають процеси перетворення енергії як у природних системах (космічна електромеханіка, геоелектромеханіка, біоелектромеханіка), так і в системах природно-антропогенного походження (електричні машини, електромеханічні пристрої, магнітогідродинамічні перетворювачі енергії та ін.). Предмет дослідження технічної електромеханіки тривалий час обмежувався лише задачами внутрішньооб'єктного рівня, які зумовлені необхідністю параметричної оптимізації і адаптації режимів функціонування об'єкта до виконання заданої функції. Новітні результати структурно-системних і еволюційних досліджень в сучасній фізиці, і в електромеханіці зокрема, дозволяють розглядати й аналізувати електромеханічні системи (ЕМ-системи) як складні динамічні системи природно-антропогенного типу, що еволюціонують за принципами спадковості [1-6]. Такі системи характеризуються наявністю власного елементно-інформаційного базису, упорядкованого генетичною класифікацією природного типу, ієрархічністю рівнів структурної і таксономічної організації, просторово розподіленою структурою зі складною топологією зовнішніх фізичних і інформаційних зв'язків. Керована людиною технічна еволюція сучасних ЕМ-систем супроводжується процесами адаптивного структуроутворення, стійкою тенденцією структурно-функціональної інтеграції із системами іншої фізичної природи, розширенням видової різноманітності об'єктів і зміною їх поколінь. Системи з такими властивостями узагальнюються поняттям генетично організованих систем (ГОС).

Зазначені тенденції диктують принципово нові вимоги до пізнання, дослідження і міждисциплінарного проектування складних ЕМ-систем. Методологічну основу таких досліджень має визначати системна методологія, аксіоматичний базис якої є інваріантним до рівня складності, часу еволюції і функціональної приналежності компонентів складної системи. Зазначеним вимогам задовольняють положення теорії системно-генетичної еволюції електромеханічних систем, яка претендує на роль трансдисциплінарної галузі знань [5-7]. У структурній організації і еволюції ГОС фундаментального значення набувають властивості цілісних структур, які виконують функцію породжувальних по відношенню наявної і потенційно можливої структурної різноманітності систем – нащадків вищого рівня складності. Структура і функціонування довільної ГОС безпосередньо пов'язані з фізичною природою і властивостями генетичного ядра, яке виконує системо-

твірну роль в її еволюції. Концепція ядра визначає і забезпечує основну функцію складної системи, яка є визначальною для організації інших компонентів у цілісну систему. Тому дослідження концепції ядра в електромеханіці є актуальною і нагальною проблемою, розв'язання якої зумовлена зростанням складності електромеханічних систем і необхідністю розробки системної методології їх міждисциплінарного аналізу і синтезу.

Постановка проблеми. Поняття ядра складної системи сьогодні належить до найбільш загальних і універсальних дефініцій, які широко використовуються в наукових дослідженнях складних систем, явищ і процесів. У системно-генетичній концепції, поняття генетичного ядра є невід'ємною складовою ГОС як природного, так і штучного походження, незалежно від їхньої фізичної природи, масштабів і рівня складності. Тому основним завданням цього дослідження є обґрунтування концепції ядра і визначення його безпосереднього зв'язку з породжувальною системою, генетичною інформацією, генетичним кодом та генетичними програмами структуроутворення, які визначають структурно-функціональну цілісність і стійкість ЕМ-систем у процесі їх адаптивної еволюції.

Аналіз досліджень і публікацій. Вперше науковий світ дізнався про ядро у 1674 році, коли голландський натураліст Антоні ван Левенгук описав мікроскопічну будову живих клітин. Термін «ядро» запропонував у 1831 році шотландський ботанік Роберт Браун, який вивчав під мікроскопом клітини рослин [8]. У 1897 р. відомий німецький геофізик Еміль Віхерт ввів у наукову термінологію поняття ядра Землі [9]. А у 1911 р. Ернст Резерфорд у своїй доповіді «Розсіяння α - та β -променів та будова атома» вперше пояснив будову ядра атома [10]. У 1948 році вперше вдалося сфотографувати в теплових променях ядро нашої Галактики [11].

Поняття ядра в сучасній науці фактично вийшло на трансдисциплінарний рівень і широко використовується в різних галузях знань. Напрями сучасних досліджень засвідчують широку міждисциплінарну географію, різноманітність форм і властивостей ядерних систем і підходів до їх аналізу (табл. 1). Ядра можуть мати різну природу: фізичну, біологічну, інформаційну, ментальну, соціальну, інтелектуальну. Переважна частина публікацій присвячена аналізу будови і функціонування фізичних ядер в системах космічного, планетарного, хімічного, геологічного та біологічного походження, які становлять самостійні напрями міждисциплінарних досліджень.

Аналіз досліджень за проблематикою ядерної організації антропогенних систем характеризується широким метафоричним і синонімічним діапазоном (табл. 1). Ядро - це серцевина, основа, фундамент, центр концентрації сутності [12]. Сутність таких ядерних систем залишається незмінною, а форма може бути різною. Філософський аспект трактує ядро складної системи як інтегровану сутність, зміст якої визначається фундаментальними принципами й законами природи [13]. Ядро виконує ключову системотвірну роль, яка визначає структурну організацію системи, її інваріантні властивості стосовно часу еволюції і змінних зовнішніх впливів. Ядро - головний, найважливіший, сутнісний елемент, тому має функцію узагальнення, інтегрування та управління у відносинах між елементами і складовими системи [14].

В технічних системах поняття ядра, визначається на інтуїтивному, або метафоричному рівнях і, зазвичай, асоціюється з активною зоною (атомного реактора, турбогенератора, теплового двигуна), активним середовищем (лазера), робочою зоною реалізації технологічного процесу (верстату, металообробного центру), де безпосередньо здійснюється процес перетворення енергії одного виду в інший. З розвитком систем обчислювальної техніки і програмування наукова лексика доповнилася поняттями ядра мікропроцесора і ядра операційної системи.

Аналіз (табл. 1) показує різноманітність ядерних структур (фізичних, інформаційних, абстрактних, віртуальних), їх масштабів і підходів до визначення і дослідження за-

лежно від природи самої системи. Спільною властивістю ядерної будови систем природного і природно-антропогенного походження є наявність джерела енергії, яке забезпечує функціонування системи в межах її життєвого циклу. Функцію енергетичного ядра можуть виконувати перетворювачі енергії різної фізичної природи, властивості яких визначаються відповідними фізичними законами.

Таблиця 1 – Результати аналізу дефініцій і концепцій ядра в природних та антропогенних системах

Природа системи	Вид ядра	Визначення ядра	Графічний образ
1	2	3	4
Системи природного походження			
Біологічна	Ядро клітини	«Ядро - інформаційний центр клітини, у якому зосереджена основна частина генетичної інформації у формі ДНК. У ядрі клітини біологічних організмів міститься основний генетичний матеріал, представлений хромосомним набором...» [8].	
Нервова система	Ядро головного мозку	«Ядро - одна з форм організації сірої речовини нервової системи. Являє собою групу компактно розташованих у ЦНС «острівців» нейронів, які лежать у товщі білої речовини...» [8].	
Хімічна	Ядро атома	«Центральна частина атома, в якій зосереджена основна частина маси атома (понад 99,9 %). Ядро має позитивний заряд, що дорівнює кількості протонів, що входять в його склад, і саме від величини заряду ядра залежить, який хімічний елемент представлений атомом...» [10].	
Планетарна	Ядро Землі	«Центральна частина Землі, обмежена сейсмічною поверхнею на глибині близько 2900 км (середній радіус дорівнює 3470 км). Поділяється на тверде внутрішнє ядро радіусом близько 1300 км і рідке зовнішнє ядро з товщиною близько 2200 км, між якими іноді виділяється 250 км перехідна зона рідини підвищеної густини...» [9].	
Сонячна	Сонячне ядро	«Центральна найгарячіша частина Сонця, яка має щільність 150 г / см ³ в центрі, і температуру 15 мільйонів кельвінів (15 мільйонів градусів Цельсія, 27 мільйонів градусів за Фаренгейтом). Ядро всередині 0,20 сонячного радіуса містить 34% маси Сонця, але лише 0,8% об'єму Сонця...» [15].	
Галактична	Ядро галактики	«Ядро - регіон галактики, що знаходиться в її центрі. Центр галактики - порівняно невелика ділянка, радіус якої становить близько 1000 парсек, а властивості різко відрізняються від властивостей інших її частин...» [11].	
Антропогенні системи			
Ядерний реактор	Активна зона	«Область, в якій розташовані тепловидільні збірки (ТВЗ) ядерного палива та відбувається контрольована ланцюгова реакція поділу ядер важких ізотопів урану або плутонію. В ході ланцюгової реакції виділяється енергія у вигляді нейтронного та γ -випромінювання, β -розпаду, кінетичної енергії осколків поділу» [16].	
Електромеханічна	Активна зона	«Активна зона – локальний простір, утворений активними частинами електромеханічного об'єкта, які забезпечують процес електромеханічного перетворення енергії» [17].	
Обчислювальна	Ядро мікропроцесора	«Ядро – це самостійний обчислювальний блок в архітектурі процесора, здатний виконувати лінійну послідовність завдань за певний час» [18].	
Операційна	Ядро операційної системи	«Ядро - центральна частина операційної системи, що забезпечує інтерфейс між прикладними процесами та обладнанням комп'ютера» [19].	

Закінчення табл. 1

1	2	3	4
Лінгвістична	Ядро граматичної системи	«...Розрізняють ядро системи, куди входять основні мовні одиниці та правила, та її периферію - маловживані факти, що стоять на межі літературної мови (застарілі, жаргонні, діалектні та ін.); розрізняють також ядро та периферію граматичної системи» [20].	
Філософія	Ядро філософії	«Ядром філософії як системи є логіка, діалектика й методологія пізнання. Структура сучасної філософії є набагато ширшою за її ядро. Класичними розділами філософії вважаються онтологія, гносеологія, антропологія, соціальна філософія. В свою чергу, філософія виконує функцію ядра світогляду» [21].	
Еволюційна	Ядро системної генетики	«...Системна генетика є внутрішнім змістом еволюції систем, що визначає механізм її руху. У цьому сенсі системна генетика є «ядром» еволюціоніки. І в цій своїй якості системна генетика постає як "генетичне ядро" системології або "генетична системологія"...» [5].	
Термінологічна	Ядро терміносистеми	«...Ядро досліджуваної терміносистеми складають електроенергетичні терміни (70 %). Терміни периферії належать не лише до галузі електроенергетики, а й до інших наукових дисциплін (30 %)...» [22]	
Мистецтво	Композиційне ядро	«Композиційне ядро - основний елемент архітектурної композиції, що поєднує інші її елементи у загальне художнє ціле» [23].	
Економічна	Ядро економічної системи	«Відносини власності утворюють ядро системи економічних відносин, визначають економічну природу наявного господарського ладу і всього суспільства...» [24].	
Соціальна	Ядро соціальної структури	Ядром соціальної структури є класи [25].	
Правова	Ядро правової системи	Конституція України – ядро національної правової системи [26].	
Політична	Ядро політичної системи	Політична система – це сукупність і механізм взаємодії державних і політичних інститутів, політичних відносин, а також політичних і правових норм. Держава є центром, ядром політичної системи суспільства [27].	

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. З огляду на широке використання поняття ядра в наукових дослідженнях, його місце і роль у теорії складних технічних систем ще не знайшло свого однозначного пояснення і визначення. Аналіз публікацій за проблематикою ядерної структури технічних систем показує, що вони у своїй основі мають інтуїтивно-метафоричний характер і не мають якихось чітких визначень або обґрунтувань. У концепції системно-генетичного підходу першочергового значення набуває аналіз безпосереднього зв'язку концепції генетичного ядра зі структурою породжувальної системи, її інваріантним елементним базисом і таксономічними категоріями, які залишаються недослідженими. Невизначеними також залишаються механізми взаємозв'язків генетичного і енергетичного ядер ЕМ-систем. Потребують пояснення аспекти неоднозначного тлумачення концепції ядра в ієрархії складності й у структуроутворенні багатоядерних систем.

Мета роботи. Метою цього дослідження є наукове обґрунтування концепції генетичного ядра електромеханічної системи, конкретизація його структури, властивостей і системних взаємозв'язків з породжувальною системою, що відкриває можливість поширення технології генетичного передбачення і методології інноваційного синтезу на складні технічні системи з компонентами різної фізичної природи.

Виклад основного матеріалу. Основна проблема, яка потребує свого пояснення, полягає в тому, що концепція ядра довільної ГОС, інформаційно і структурно має бути пов'язана з поняттям її породжувальної системи. Слід зазначити, що проблема відкриття і дослідження породжувальних структур та систем в сучасній науці є більш фундаментальною і неоднозначною. Свого часу Д.І. Менделєєв та інші вчені неодноразово наголошували на тому, що періодичну систему не можна розглядати лише як природну систематику елементів, тому що вона є відображенням більш глибоких закономірностей, і перш за все, закономірностей генетичного характеру [6; 28; 29]. Тому періодичні системи первинних елементів є предметом досліджень загальної теорії систем, математики, фізики елементарних частинок, біології, лінгвістики і фундаментальної науки загалом.

Породжувальна періодична система – природна класифікація генетично визначених елементів фізичної або абстрактної природи, яка є формою подання принципів збереження і інтегрального періодичного закону [30]. Класичним прикладом генетичної класифікації природного типу є періодична система хімічних елементів. Ідея існування материнських структур у математиці належить Н. Бурбакі, які стверджують, що основу математики визначають три породжувальні структури – алгебраїчна, топологічна і структура порядку [31]. Регулярність у мінливості споріднених біологічних таксонів, на зразок періодичного закону, досліджували М. І. Вавілов і О. О. Любішев. Пошук періодичної системи в біології продовжується і в наші дні [32; 33].

Відкриттям у 1990 році періодичної структури генетичної класифікації (ГК) первинних джерел електромагнітного поля започатковано новий етап у вивченні ЕМ-систем і їх системного ядра – породжувальної системи генетичного типу. Структура й інваріантні властивості елементного базису ГК виконують роль наукової платформи для пізнання системних принципів генетичного структуроутворення і формування нових наукових напрямів фундаментальних досліджень електромагнітних, електромеханічних та механічних систем. ГК виконує функцію системного носія принципів збереження, генетичних кодів і інтегрального періодичного закону [6]. Її відкриття стало черговим підтвердженням принципу множинності періодичних систем і інтегрального періодичного закону. Наявність власного аксіоматичного і елементного базису, упорядкованого періодичною класифікацією природного типу є безперечною ознакою приналежності такої системи до категорії ГОС. Аналіз структури й інваріантних властивостей періодичної породжувальної системи електромагнітних елементів уперше узагальнено в монографії автора [6]. З використанням технології генетичного передбачення ізоморфізм породжувальних систем підтвердився відкриттям періодичної системи натуральних чисел і універсального принципу їх кодування [34].

Ієрархія рівнів складності технічних систем зумовлює багатоваріантність і неоднозначність визначення концепції ядра. Чим вищий рівень складності системи, тим більш узагальненим характеризується її ядро (табл. 2).

Аналіз табл. 2 показує, що функції ядра системи вищого рівня асоціативно ставиться у відповідність система попереднього рівня. Але в ієрархії рівнів складності визначальна роль належить ядерним структурам породжувального рівня, які визначають аксіоматику, інваріантні властивості й забезпечують інформаційну цілісність складної системи.

У теорії генетичного структуроутворення складних технічних систем з електромеханічними перетворювачами енергії, які суміщують підсистеми різної фізичної природи, статус породжувальної структури належить первинному джерелу електромагнітного поля, яке є ізоморфним поняттю електромагнітної хромосоми – носія електричних зарядів і генетичної інформації. Фундаментальність поняття електромагнітної хромосоми і її інваріантні властивості визначаються принципами збереження електромагнітної структури і генетичної інформації первинних джерел електромагнітного поля в періодичній структурі ГК. Концепція генетичного ядра довільного первинного джерела поля виконує

системотвірну функцію, яка забезпечує взаємозв'язок елементно-інформаційного базису породжувальної системи з таксономічними, структурними, інформаційними, функціональними і фізичними властивостями поколінь ЕМ-систем, що еволюціонують.

Таблиця 2 – Концепція ядра в організації складних електромеханічних систем (на прикладі ЕМ-систем типу «Мотор – шпindel»)

Рівень організації ГОС	Система	Ядро	Визначення (приклад)
Генетичний	Генетична класифікація (породжувальна система)	Первинні джерела електромагнітного поля	«...Генетичний підхід є основним не тільки при аналізі та перетворенні біологічних та соціальних систем. Цей підхід є правомірним та природним для різних класів антропогенних систем і, зокрема, для аналізу та синтезу технічних систем...» [35]
Хромосомний	Електромагнітна хромосома	Генетичний код	«...первинне джерело електромагнітного поля (електромагнітна хромосома) виступає елементарним носієм інваріантних складових генетичної інформації (генетичного коду)» [6]
Об'єктний	Електродвигун	Активна зона	«Обмотки – серце електричної машини...» [17]
Агрегатний	Мотор-шпindel	Електродвигун головного руху	«...Основною компонентою шпинделя є його двигун...» [36]
Системний	Верстат, металообробний центр	Мотор-шпindel	«Електричний шпindel – серце верстата. Його робота забезпечує «життєдіяльність» усіх механізмів...» [37]
Галузевий	Машинобудування	Верстатобудування	«...Верстатобудування – серцевина машинобудування...» [37]
Метасистемний	Промисловість	Машинобудування	«Машинобудування є базовою галуззю економіки, а також технологічним ядром промисловості. ...» [38]

У предметній області періодичної структури ГК, інформаційна структура довільного генетичного ядра визначається інваріантними складовими генетичної інформації: просторовою геометрією G , електромагнітною симетрією S і топологією T .

$$C_G = \langle G, S, T \rangle \tag{1}$$

Інваріантні властивості генетичних ядер породжувального рівня визначаються принципами збереження: електромагнітної симетрії S (в межах довільних груп ГК); топологічної інваріантності T (в межах довільних підгруп); просторової геометрії і принципом електромагнітної дисиметризації П. Кюрі G (в межах довільних малих періодів) (рис. 1).

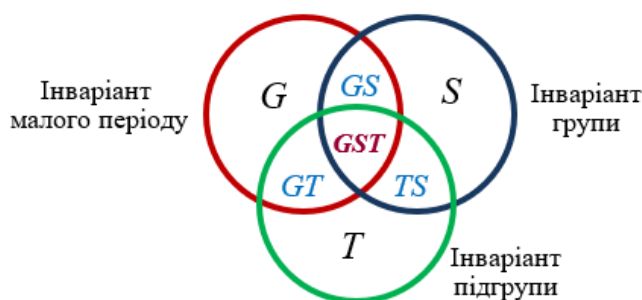


Рис. 1. Інваріантні зв'язки генетичного ядра довільного первинного джерела електромагнітного поля (електромагнітної хромосоми) зі структурою груп, підгруп і малих періодів

Діаграма Венна (рис. 1) відтворює взаємозв'язок складових генетичної інформації і їх комбінаторику, з принципами збереження і структурою породжувальної системи. Комбінаторика складових генетичної інформації генетичного ядра визначає аксіоматику і системні властивості породжувальних ЕМ-структур та їх нащадків у межах відповідних груп, підгруп і малих періодів ГК: інваріанти GS – задовольняють принципу збереження

електромагнітної симетрії і принципу топологічної інваріантності породжувальних структур у межах довільної групи; комбінації інваріантів GT ставиться у відповідність ієрархія рівнів складності просторової (родової) геометрії і принцип парності в межах довільного малого періоду; інваріанти TS – визначають взаємозв'язок гомеоморфізму (топологічної еквівалентності) елементного базису з їх електромагнітною орієнтованістю в межах довільної підгрупи ГК.

Центральна область діаграми Венна інтегрує всі три складові (G, S, T), які визначають координати первинного джерела електромагнітного поля в періодичній структурі ГК і узагальнюються поняттям універсального генетичного коду. Тому інформаційна структура $\langle G, S, T \rangle$, яка також є інваріантом, корелюється з принципом збереження генетичного ядра електромагнітної хромосоми. Отже, довільне первинне джерело електромагнітного поля в структурі ГК виконує роль елементарного генетичного ядра, інформація якого представлена універсальним генетичним кодом.

Інформаційній структурі генетичного ядра на об'єктному рівні, ставиться у відповідність активна зона ЕМ-об'єкта – просторова геометрія і топологія активної поверхні, орієнтованість і електромагнітна симетрія полюсотвірної системи, через які також визначаються просторова орієнтація магнітного поля, наявність поздовжніх і поперечних кінцевих електромагнітних ефектів та інші системні властивості структур – нащадків (рис. 2). Генетичний код фактично є квінтесенцією періодичного закону і виступає носієм інваріантної генетичної інформації первинного джерела електромагнітного поля, яка залишається незмінною в ряду поколінь – нащадків.

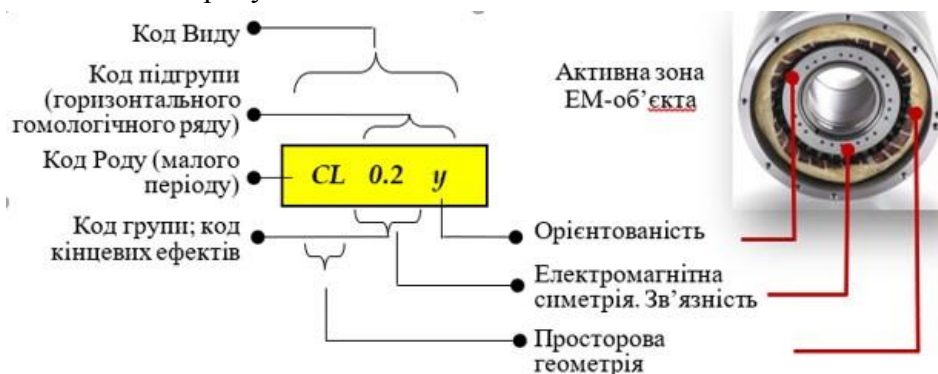


Рис. 2. Системність взаємозв'язків генетичного ядра електромеханічної системи зі структурою груп, підгруп і періодів ГК, інваріантними складовими генетичної інформації, таксономічними категоріями і активною зоною довільного ЕМ-об'єкта

Для ГОС природного і природно-антропогенного походження концепція генетичного ядра об'єктного рівня безпосередньо пов'язана з його енергетичним ядром. Для ЕМ-систем структурно-інформаційним еквівалентом генетичного і енергетичного ядра на об'єктному рівні виступає активна зона. Активна зона перетворювача – локальний простір, утворений його активними частинами, які безпосередньо забезпечують процес електромеханічного перетворення енергії. Саме через структуру активної зони ЕМ-об'єкта здійснюється ідентифікація складових генетичної інформації універсального генетичного коду відповідного первинного джерела електромагнітного поля в періодичній структурі ГК. Наявність зазначених закономірностей забезпечує стійкі інформаційні взаємозв'язки між ядром системи і зростаючою різноманітністю ЕМ-об'єктів у процесі еволюції їх поколінь.

Ієрархія структурної організації ГОС зумовлює ієрархічність поняття генетичного ядра. У структурній організації ЕМ-систем концепція ядра ідентифікується (за необхідністю) на довільному рівні їх складності і визначається інваріантною генетичною інфо-

рмациєю ядра породжувальної електромагнітної хромосоми. Інформація ядер вищих рівнів визначається відповідним рівнем складності її структури і параметрів і доповнюється варіативною частиною як генетичної, так і набутої інформації в процесі її адаптивної еволюції (рис. 3).

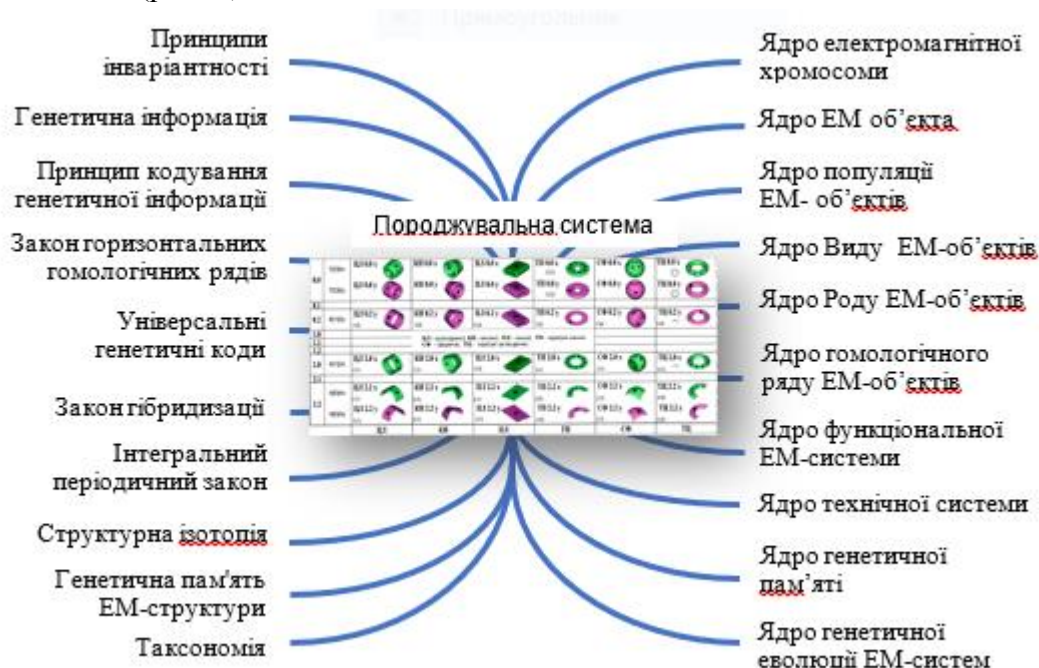


Рис. 3. Онтологія генетичного ядра в структурній організації і еволюції електромеханічних систем

Цілком очевидно, що в ієрархії рівнів організації складних ЕМ-систем, ключова роль ядра хромосомного рівня є визначальною, тому що електромагнітні хромосоми є первинними носіями генетичних кодів, які потім ідентифікуються і зберігаються на всіх вищих рівнях складності. Це підтверджується також і тим, що з його ліквідацією система неспроможна виконувати свою основну функцію, у той час як втрата інших допоміжних елементів, або підсистем лише обмежує її область функціонування. Ядро еволюції відповідного роду, гомологічного ряду або функціонального класу ЕМ-систем визначається через інформацію відповідного домінуючого виду, носієм генетичної інформації якого виступає його перший структурний представник (архетип виду) (рис. 4).

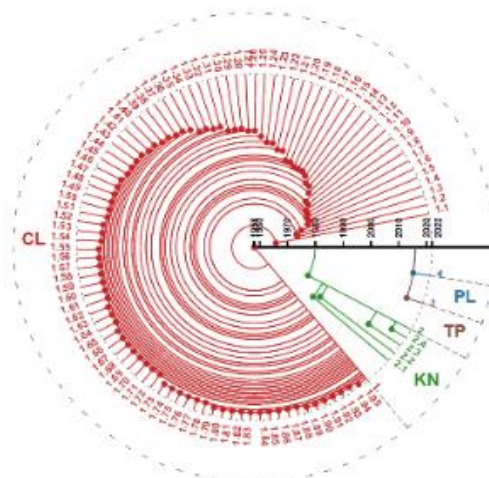


Рис. 4. Родове ядро електродвигунів головного руху (домінуючий вид CL 0.2y) в еволюції мотор – шпинделів металообробних верстатів ($T_E = 64$ роки; $N_S = 100$)

Генетичне ядро концентрує інваріантну складову генетичної інформації, яка визначає здатність системи до адаптації та розвитку в мінливих умовах фенотипу. Ядро є невід'ємною складовою феномену «генетичної пам'яті» довільного ЕМ-об'єкта [41]. В ядрі міститься вся історія системи від її народження до деструкції.

Концепція генетичного ядра безпосередньо пов'язана з поняттям багатоядерних систем. Багатоядерна організація властива як системам природного походження (багатоядерні клітинні організми, багатоядерні структури хімічних сполук, багатоядерні структури кристалів та ін.), так і штучним (ядра математики, багатоядерні процесори і мікроконтролери в електротехніці, ансамблі в архітектурі, хронемі в лінгвістиці, та ін.). Багатоядерність – одна з фундаментальних властивостей ГОС, яка забезпечує її структурну різноманітність і визначається матричною організацією елементного базису та його здатністю до ускладнення з утворенням гібридних та ізомерних просторових композицій.

Періодична структура ГК виступає системним носієм універсальних генетичних кодів, які можна трактувати як спосіб упорядкованого подання інформації первинних електромагнітних ядер породжувального типу. Багатоядерні структури внутрішньовидового і об'єктного рівнів є результатом генетичного синтезу з домінуванням операторів реплікації, схрещування і просторової ізомерії. Прикладом багатоядерних структур об'єктного рівня виступають відповідні репліковані структури об'єктів – просторово розподілені багатоіндукторні системи, багатомашинні агрегати та ін., а також класи гібридних ЕМ-об'єктів, активна зона яких суміщує структури з різними генетичними кодами. Відкриття закону гібридизації електромеханічних об'єктів, дозволило вперше пояснити принципи гібридизації (з моно-, ди- і полігібридним схрещуванням) структур і визначити кількість генетично допустимих класів і видів гібридних ЕМ-систем [39].

Технічна еволюція реалізується шляхом зростання генетичної складності систем і поступового переходу до використання систем багатоядерного типу (гібридні енергетичні комплекси, гібридні системи електротранспорту, гібридні металообробні центри, тощо). На рівні довільних функціональних класів ЕМ-систем структура генетично допустимої множини породжувальних ядер, які задовольняють вимогам інтегральної функції синтезу, однозначно визначається відповідними макрогенетичними програмами. Сучасні складні електромеханічні агрегати і технічні комплекси, апріорі є представниками відповідних гібридних класів, які характеризуються багатоядерною генетичною структурою. Як приклад, на рис. 5 представлено модель синтезу багатофункціональних мотор-шпиндельних агрегатів з дво-, три- та чотирикоординатним просторовим рухом [40].

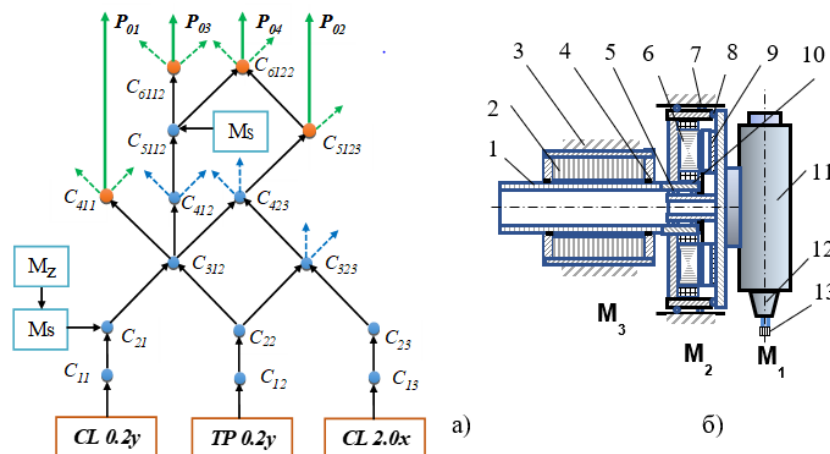


Рис. 5. Основні процедури генетичного синтезу мотор-шпиндельних агрегатів з гібридним ядром електромеханічної системи:
а – узагальнена генетична модель синтезу; б – синтезований варіант трикоординатного агрегату з просторово адаптивною модульною структурою

У генетичній моделі (рис. 5, а) синтезовані структури гібридних ЕМ-систем ідентифікуються за генетичними формулами породжувальних гібридних хромосом четвертого, п'ятого та шостого покоління. Для візуалізованого варіанту мотор – шпindelного агрегату (рис. 5, б), функцію породжувального виконує гібридне ядро хромосоми C_{5123} :

$$C_{5123} = [(CL0.2y)_1:(CL0.2y)_2 \times M_S \times M_Z] \times [(TP0.2y)_1:(TP0.2y)_2 \times (CL2.0x)_2 : M_{OX}] \subset H_{GTE} \quad (2)$$

Синтезована структура агрегату є представником триядерної структури, яка інтегрує властивості породжувальних хромосом трьох видів: $CL\ 0.2y$ (модуль головного руху OZ), $CL\ 2.0x$ (модуль подачі OX) і $TP\ 0.2y$ (поворотний модуль OX). За генетичним статусом, синтезована багатоядерна ЕМ-структура є представником міжродових полігібридів класу H_{GTE} , а структура мотор-шпindelного агрегату є представником класу міжсистемних гібридів.

Слід розрізняти поняття багатоядерних систем однієї фізичної природи (наприклад, з електромеханічними перетворювачами енергії) і багатоядерних систем зі структурою різної фізичної природи (наприклад, з електромеханічними, тепловими, квантомеханічними та іншими перетворювачами енергії). Якщо процедури синтезу складних систем першого типу підлягають повній алгоритмізації, то синтез багатоядерних структур другого рівня, у зв'язку з відсутністю генетичної інформації ядерних структур іншої фізичної природи, здійснюється шляхом заміни їх генетичної інформації на придбану. Технологія генетичного передбачення і міждисциплінарного синтезу багатоядерних ЕМ-систем є одним з перспективних напрямів міждисциплінарного синтезу складних систем з генетичними й енергетичними ядрами різної фізичної природи.

Результати системно-генетичного аналізу концепції генетичного ядра ЕМ-систем дозволяють узагальнити його основні властивості. Довільне генетичне ядро:

- виступає невід'ємним структурно-інформаційним елементом породжувальної системи первинних джерел електромагнітного поля;
- виконує роль елементарного носія універсального генетичного коду, який визначає місцеположення генетичного ядра в періодичній структурі ГК, його інваріантні властивості і спадкову інформацію структур-нащадків;
- виконує функцію системотвірного фактора для об'єднання інших компонентів у цілісну систему;
- виконує функцію породжувальної структури відповідного Виду ЕМ-об'єктів;
- наділено властивістю гомеоморфізму є носієм генетичної інформації стосовно джерел – ізотопів, Видів – близнюків і двійників та гібридних Видів;
- виступає носієм взаємопов'язаних таксономічних ознак своєї приналежності до відповідного Виду, Роду і горизонтального гомологічного ряду;
- є невід'ємною складовою феномену «генетичної пам'яті», фізичним носієм якої виступають ЕМ-об'єкти відповідного Виду;
- визначає генетичну інформацію структур вищих рівнів складності в ієрархії рівнів організації електромеханічних систем;
- виконує функцію хромосоми-реплікатора в процедурах синтезу багатоядерних структур.

Зазначені властивості є взаємопов'язаними, що відповідає принципу системності концепції генетичного ядра, властиву представникам ГОС. Системним носієм упорядкованої інформації, стосовно генетично допустимих ядер, виступає їх породжувальна система – періодична структура генетичної класифікації первинних джерел електромагнітного поля. Функцію фізичних носіїв генетичного ядра виконують електромеханічні об'єкти довольного рівня складності.

Узагальнені результати системно-генетичного аналізу дозволяють дати наступне визначення: генетичним ядром називається довольний структурно-інформаційний елемент періодичної породжувальної системи, який є її невід'ємною складовою і носієм універсального генетичного коду.

У теорії генетичного структуроутворення, наявність інформації про генетичне ядро (в першу чергу, неявних видів) є необхідною і достатньою умовою для постановки задач типу «відкриття систем». Це новий клас задач, постановка і розв'язання яких ґрунтується на використанні методології системно-генетичного аналізу, технології генетичного передбачення та інноваційного синтезу з цілеспрямованим введенням в еволюцію нових технічних об'єктів, які виконують роль тригера для «запуску» еволюційних процесів на рівні відповідних видів, горизонтальних гомологічних рядів та функціональних класів, ще не задіяних в технічній еволюції.

Висновки. Еволюція техніки – це процес технічної реалізації, удосконалення і конкурентної боротьби ядерних структур певної фізичної і генетичної природи. На відміну від природних систем, процеси адаптивної еволюції систем антропогенного походження визначається і реалізується людиною - творцем. Всі еволюційні події створені людиною в межах відповідної ГОС розпізнаються і відтворюються через інваріантний елементний базис їх породжувальної системи – системного носія первинних ядер. Концепція ядра належить до категорії понять трансдисциплінарного рівня і становить невід'ємну складову генетично організованої системи. Концепція генетичного ядра це підказане природою нове бачення проблеми складності, яке має важливе значення в методології міждисциплінарного передбачення, синтезу й аналізу складних технічних систем із багатоядерною структурою перетворювачів енергії різної фізичної природи.

Список використаних джерел

1. Jörg, T. Generative Complexity in a Complex Generative World. A Generative Revolution in the Making. Published / T. Jörg. – Springer, 2022. – 140 p.
2. Эбелинг, В. Физика процессов эволюции. Синергетический подход / В. Эбелинг, А. Энгель, Р. Файстель. – Москва : Эдиториал УРСС, 2001. – 328 с.
3. Князева, Е. Н. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. – Москва : Наука, 1994. – 236 с.
4. Балашов, Е. П. Эволюционный синтез систем / Е. П. Балашов. – Москва : Радио и связь, 1985. – 328 с.
5. Субетто, А. И. Системогенетическая парадигма организации академического знания и системного проектирования / А. И. Субетто // Междисциплинарные проблемы системологии. – В. Новгород : НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2004. – С. 15-19.
6. Шинкаренко, В. Ф. Основы теории эволюции электромеханических систем / В. Ф. Шинкаренко. – Київ : Наукова думка, 2002. – 288 с.
7. Шинкаренко В. Ф. Організація і методологія трансдисциплінарних досліджень в науці і технічній освіті / В. Ф. Шинкаренко // Сучасна освіта – доступність, якість, визнання : зб. наук. праць XIV Міжнар. наук.-метод. конф. (м. Краматорськ, 09-11 листоп. 2022 р.). – Тернопіль, 1922. – С. 208-213.
8. Околітенко, Н. І. Основы системной биологии : навч. посіб. / Н. І. Околітенко, Д. М. Гродзинський. – Київ : Либідь, 2005. – 360 с.
9. Rick Wakeman. Planetary science: Mission to Earth's core – a modest proposal. – Nature, 2003. – Pp. 239-240. doi:10.1038/423239a
10. Каденко, І. М. Фізика атомного ядра та частинок : підручник / І. М. Каденко, В. А. Плюйко. – Київ, 2019. – 467 с.
11. Общая теория относительности: признание временем / А. Н. Александров, И. Б. Вавилова, В. И. Жданов, А. И. Жук и др. – Київ : Наукова думка, 2015. – 330 с.
12. Шарден, П. Т. Феномен человека / Пьер Теяр де Шарден. – Москва : Наука, 1987. – 240 с.
13. Whelton, V. J. The philosophical core of King's conceptual system / V. J. Whelton // Nurs Sci Q. – 1999. – № 12 (2). – P. 158-63. doi: 10.1177/08943189922106594. PMID: 11847683.
14. Лисеев, И. К. Системный подход в современной науке (к 100-летию Людвиг фон Бергаланфи) / И. К. Лисеев, В. Н. Садовский. – Москва : Прогресс - Традиция, 2004. – 561 с.
15. Lewis, R. The Illustrated Encyclopedia of the Universe / R. Lewis. – New York : Harmony Books, 1983. – 65 p.
16. Павлович, В. М. Фізика ядерних реакторів : навч. посіб. / В. М. Павлович ; НАН України, Ін-т проблем безпеки АЕС. – Чорнобиль (Київ. обл.) : Ін-т проблем безпеки АЕС, 2009. – 224 с.

17. Жерве, Г. К. Обмотки электрических машин / Г. К. Жерве. – Ленинград : Энергоатомиздат, 1989. – 400 с.
18. Мікропроцесорні пристрої : навч. посіб. для студ. зі спец-ті «Електроніка» / Т. О. Терещенко, В. А. Тодоренко, Л. М. Батрак, Ю. С. Ямненко. – Київ : Кафедра, 2017. – 244 с.
19. Зайцев, В. Г. Операційні системи : навч. посіб. для студ. спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / В. Г. Зайцев, І. П. Дробязко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 240 с.
20. Барчук, В. Граматична темпоральність. Інтервал. Час. Таксис / В. Барчук. – Івано-Франківськ, 2011. – 416 с.
21. Решетов, О. О. Філософія та її проблематика / О. О. Решетов, В. Т. Кирильчук, З. В. Стежко // Наукові записки. – 2010. – Вип. 10, Ч. 1. – С. 16-19.
22. Харчук, Л. В. Тематична класифікація українських електроенергетичних термінів / Л. В. Харчук // Термінологічний вісник : зб. наук. праць / відп. ред. В. Л. Іващенко. – Київ : Інститут української мови НАНУ, 2013. – Вип. 2 (2). – С. 72-77.
23. Михайленко, В. Є. Основи композиції (геометричні аспекти художнього формоутворення) : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів / В. Є. Михайленко, М. І. Яковлев. – Київ : Каравела, 2004. – 304 с.
24. Лук'яненко, Д. Г. Міжнародна економіка : підручник / Д. Г. Лук'яненко, А. М. Поручник, Я. М. Столярчук. – Київ : КНЕУ, 2014. – 762 с.
25. Соціологія : підруч. для соціогуманітар. спеціальностей вищ. навч. закладів / Е. Ю. Галушко, А. О. Ярошенко, В. П. Степико та ін. – Київ : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – 360 с.
26. Кельман, М. С. Загальна теорія права : підручник / М. С. Кельман, О. Д. Тихомиров ; за заг. ред. М. І. Козюбри. – Київ : Ваїте, 2015. – 392 с.
27. Політична система сучасного суспільства : навч. посіб. / В. В. Мадіссон, Т. І. Кадлубович, Д. С. Черняк, Н. В. Пархоменко. – Київ : КНУТД, 2015. – 229 с.
28. Горох, А. В. Генетический аспект периодической системы химических элементов // Творческое наследие В.И. Вернадского и современность : доклады и сообщ. 4-й Междунар. науч. конф. (Донецк, 21-25 апр. 2005 г.). – Донецк : ДонНТУ, 2005. – 260 с.
29. Розова, С. С. Классификационная проблема в современной науке / С. С. Розова. – Новосибирск : Наука, 1986. – 224 с.
30. Словник із структурної і генетичної електромеханіки / В. Ф. Шинкаренко, А. А. Шиманська. – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 112 с.
31. Бурбаки, Н. Н. Очерки по истории математики / Н. Н. Бурбаки. – Москва : ИИЛ, 1963. – 292 с.
32. Инге-Вечтомов, С. Поиски периодической системы... в эволюции / С. Инге-Вечтомов // Наука из первых рук. – 2004. – № 2 (3). – С. 21-25.
33. Попов, И. Ю. Периодические системы и периодический закон в биологии / И. Ю. Попов. – Москва : КМК, 2008. – 224 с.
34. Шинкаренко, В. Ф. Изоморфизмы порождающих систем (на примере электромагнитной и числовой) / В. Ф. Шинкаренко // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2019. – Вип. № 1. – С. 46-55.
35. Балашов, Е. П. Эволюционный синтез систем / Е. П. Балашов. – Москва : Радио и связь, 1985. – 328 с.
36. Морфологический синтез станков и их механизмов / Ю. Н. Кузнецов, Ж. А. Хамуйела, А. А. Гера, Т. О. Хамуйела ; под общей ред. Ю. Н. Кузнецова. – Київ : ООО «Гнозис», 2012. – 416 с.
37. Кузнецов, Ю. М. Майбутнє верстатобудування – серцевини машинобудування України в умовах INDUSTRY-4.0 / Ю. М. Кузнецов // Обладнання і технології сучасного машинобудування : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 11-12 травня 2017 р.). – Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя. – С. 15-18.
38. Барташевська Ю. М. Розвиток машинобудування України: стан, проблеми, перспективи / Ю. М. Барташевська // Європейський вектор економічного розвитку. – 2010. – № 1. – С. 19-25.
39. The Principle of Hybridization in the Structural Organization and Evolution of Electromechanics Objects / V. Shynkarenko, Y. Kuznetzov, L. Soos, A. Shymanska, V. Kotliarova, P. Krasovsky // Journal of Mechanical Engineering. – 2022. – Vol. 72, № 2. – С. 173-188.

40. Інноваційний синтез просторових схем гібридних електромеханічних систем для мотор-шпіндельних агрегатів з адаптивною просторовою структурою / В. Ф. Шинкаренко, Ю. м. Кузнецов, П. О. Красовський, А. Гутник // Електромеханічні системи, методи оптимізації та моделювання. – 2023. – № 2. – С. 8-18.

41. Розпізнавання генетичних програм функціонального класу складних електромеханічних систем за інформацією його довільного представника / В. Ф. Шинкаренко, Ю. В. Гайдаєнко, Л. М. Кобзенко, П. В. Отрішко // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2014. – № 1. – С. 57-65.

References

1. Jörg, T. (2022). *Generative Complexity in a Complex Generative World. A Generative Revolution in the Making*. Published: Springer.

2. Ebeling, V., Engel, A., Feistel, R. (2001). *Fizika protsessov evoliutsii. Sinerheticheskii podkhod [Physics of evolutionary processes. Synergetic approach]*. Editorial URSS.

3. Knyazeva, E.N., Kurdyumov, S.P. (1994). *Zakony evoliutsii i samoorhanizatsii slozhnykh sistem [Laws of evolution and self-organization of complex systems]*. Nauka.

4. Balashov, E.P. (1985). *Evolutsionnyi sintez sistem [Evolutionary synthesis of systems]*. Radio and Communications.

5. Subetto, A.I. (2004). Systemohenetycheskaia paradyhma orhanyzatsyy akademicheskoho znaniya y systemnoho proektyrovaniya [Systemogenetic paradigm for organizing academic knowledge and system design]. *Mezhdistsiplinarnye problemy sistemologii – Interdisciplinary problems of systemology*. (pp. 15–19.). Yaroslav-the-Wise Novgorod State University.

6. Shynkarenko, V.F. (2002). *Osnovy teorii evoliutsii elektromekhanichnykh sistem [Fundamentals of the theory of evolution of electromechanical systems]*. Naukova dumka.

7. Shynkarenko, V.F. (2022). Orhanizatsiia i metodolohiia transdystsyplinarnykh doslidzhen v nau-tsi i tekhnichnii osviti [Organization and methodology of transdisciplinary research in science and technical education]. *Suchasna osvita – dostupnist, yakist, vyznannia: XIV Mizhnar. nauk.-metod. konf. – Proceedings of the XIV International science and method conference "Modern education - accessibility, quality, recognition"* (pp. 208-213).

8. Okolitenko, N.I., Grodzynskiy, D.M. (2005). *Osnovy systemnoi biolohii [Fundamentals of systems biology]*. Lybid.

9. Wakeman, R. (2003). *Planetary science: Mission to Earth's core – a modest proposal* (pp. 239–240). doi:10.1038/423239a.

10. Kadenko, I.M., Plyuiko, V.A. (2019). *Fizyka atomnoho yadra ta chastynok [Physics of the atomic nucleus and particles]*.

11. Aleksandrov, A., Vavilova, I., et al. (2015). *Obshchaia teoriya odnosytelnosti: pryznanye vremenem [General theory of relativity: recognition by time]*. Naukova Dumka.

12. Teilhard de Chardin, P. (1987). *Fenomen cheloveka [The Phenomenon of Man]*. Nauka.

13. Whelton, B.J. (1999). The philosophical core of King's conceptual system. *Nurs Sci Q.*, 12(2), 158-63. doi: 10.1177/08943189922106594. PMID: 11847683.

14. Liseev, I.K., Sadovsky, V.N. (2004). *Sistemnyi podkhod v sovremennoi nauke (k 100-letiiu Liudviga fon Bertalanfi) [Systematic approach in modern science (to the 100th anniversary of Ludwig von Bertalanffy)]*. Progress - Tradition.

15. Lewis, R. (1983). *The Illustrated Encyclopedia of the Universe*. Harmony Books, New York.

16. Pavlovich, V.M. (2009). *Fizyka yadernykh reaktoriv [Physics of nuclear reactors]*. Institute of NPP Safety Problems.

17. Gervais, G.K. (1989). *Obmotki elektricheskikh mashin [Industrial testing of electrical machines]*. Energoatomizdat.

18. Tereshchenko, T. O., Todorenko, V. A., Batrak, L. M., Yamnenko, Yu. S. (2017). *Mikro-protsesorni prystroi [Microprocessor devices]*. Department.

19. Zaitsev, V.G., Drobyazko, I.P. (2019). *Operatsiini systemy [Operating Systems]*. Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute.

20. Barchuk, V. (2011). *Hramatychna temporalnist. Interval. Chas. Taksys [Grammatical temporality. Interval. Time. Taxis]*.

21. Reshetov, O.O., Kyrylchuk, V.T., Stezhko, Z.V. (2010). Filosofii ta yii problematyka [Philosophy and its problems]. *Naukovi zapysky – Scientific notes*, 10(1), 16-19.

22. Kharchuk, L.V. (2013). Tematychna klasyfikatsiia ukrainskykh elektroenerhetychnykh terminiv [Thematic classification of Ukrainian electric power terms]. *Terminolohichnyi visnyk – Terminological Bulletin*, 2(2), 72–77.
23. Mykhaylenko, V.E., Yakovlev, M.I. (2004). *Osnovy kompozytsii (heometrychni aspekty khudozhnoho formoutvorennia) [Fundamentals of composition (geometric aspects of artistic formation)]*. Karavela.
24. Lukyanenko, D.G., Poruchnyk, A.M., Stolyarchuk, Y.M. (2014). *Mizhnarodna ekonomika [International economy]*. KNEU.
25. Galushko, E.Yu., Yaroshenko, A.O., Stepiko, V.P., et al. (2010). *Sotsiologhiia [Sociology]*. Publication of the NPU named after M.P. Dragomanova.
26. Kelman, M.S., Tikhomirov, O.D., Kozyubra, E. (Ed.) (2015). *Zahalna teoriia prava [General theory of law]*. Waite.
27. Madisson, V.V., Kadlubovych, T.I., Chernyak, D.S., Parkhomenko, N.V. (2015). *Politychna systema suchasnoho suspilstva [The political system of modern society]*. KNUTD.
28. Gorokh, A.V. (2005). Geneticheskii aspekt periodicheskoi sistemy khimicheskikh elementov [Genetic aspect of the periodic system of chemical elements]. *Tvorcheskoe nasledye V.Y. Vernadskoho y sovremennost – Creative heritage of V. I. Vernadsky and modernity: Proceedings of the 4th International Scientific Conference*. DonNTU.
29. Rozova, S.S. (1986). *Klasyfikatsionnaia problema v sovremennoi nauke [Classification problem in modern science]*. Nauka.
30. Shinkarenko, V.F., Shimanska, A.A. (2015). *Slovnnyk iz strukturnoi i henetychnoi elektromekhaniky [Dictionary of structural and genetic electromechanics]*. NTUU "KPI".
31. Bourbaki, N.N. (1963). *Ocherky po ystoriy matematyky [Essays on the history of mathematics]*. III.
32. Inge-Vechtomov, S. (2004). Poysky peryodycheskoi systemy... v evoliutsyy [Searches for the periodic system... in evolution]. *Nauka iz pervykh ruk – Science at first hand*, 2(3), 21-25.
33. Popov, I.Yu. (2008). *Peryodycheskye systemy y peryodycheskyi zakon v byolohyy [Periodic systems and periodic law in biology]*. Publisher: KMK.
34. Shinkarenko, V.F. (2019). Izomorfizmy porozhdaiushchikh sistem (na primere elektromagnitnoi y chyslovoi) [Isomorphisms of generating systems (using the example of electromagnetic and numerical)]. *Elektromekhanichni i enerhozberihaiuchi systemy – Electromechanical and energy-saving systems*, 1, 46–55.
35. Balashov, E.P. (1985). *Evoliutsionnyi sintez sistem [Evolutionary synthesis of systems]*. Radio and Communications.
36. Kuznetsov, Yu.N., Gera Khamuyela, Zh.A., Hamuyela, T.O., Kuznetsov Yu.N. (Ed.). (2012). *Morfologicheskii sintez stankov i ikh mekhanizmov [Morphological synthesis of machine tools and their mechanisms]*. Gnosis LLC.
37. Kuznetsov, Yu.M. (2017). Maibutnie verstatobuduvannia – sertsevyny mashynobuduvannia Ukrainy v umovakh INDUSTRY-4.0 [The future of machine-tool construction is the core of machine-building in Ukraine under the conditions of INDUSTRY-4.0]. *Obladnannia i tekhnologii suchasnoho mashynobuduvannia – Equipment and technologies of modern mechanical engineering: Proceedings of the All-Ukrainian science and practice conference* (pp. 15-18).
38. Bartashevska, Yu.M. (2010). Rozvytok mashynobuduvannia Ukrainy: stan, problemy, perspektyvy [The development of mechanical engineering in Ukraine: state, problems, prospects]. *Yevropeiskyi vektor ekonomichnoho rozvytku – European vector of economic development*, 1, 19-25.
39. Shynkarenko, V., Kuznetsov, Yu., Soos, L., Shymanska, A., Kotliarova, V., Krasovskyi, P. (2022). The Principle of Hybridization in the Structural Organization and Evolution of Electromechanics Objects [The Principle of Hybridization in the Structural Organization and Evolution of Electromechanics Objects]. *Journal of Mechanical Engineering – Journal of Mechanical Engineering*, 72(2), 173–188.
40. Shinkarenko, V.F., Kuznetsov, Yu.M., Krasovskyi, P.O., Gutnyk, A. (2023). Innovatsiinyi syntez prostorovykh skhem hibrydnykh elektromekhanichnykh system dlia motor-shpyndelnykh ahrehativ z adaptyvnoiu prostorovoio strukturoio [Innovative synthesis of spatial schemes of hybrid electromechanical systems for motor-spindle units with an adaptive spatial structure]. *Elektromekhanichni systemy, metody optymizatsii ta modelivannia – Electromechanical systems, methods of optimization and modeling*, 2, 8-18.

41. Shinkarenko V.F., Gaidayenko Yu.V., Kobzenko L.M., Otrishko P.V. (2014). Rozpiznavannia henetychnykh prohram funktsionalnoho klasu skladnykh elekt-romekhanichnykh system za informatsi-ieiu yoho dovilnoho predstavnyka [Recognition of genetic programs of the functional class of complex electromechanical systems based on the information of its arbitrary representative]. *Elektromekhanichni i enerhozberihaiuchi systemy – Electromechanical and energy-saving systems, 1*, 57–65.

Отримано 14.02.2024

UDC 621.313

Vasyl Shynkarenko

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor at the Department of Electromechanics
National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” (Kyiv, Ukraine)

E-mail: svf1102@gmail.com, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-5054-823X>

Researcher ID: [AAK-3777-2020](https://orcid.org/AAK-3777-2020), **SCOPUS Author ID:** [7005550726](https://orcid.org/7005550726)

CONCEPTION OF GENETIC CORE IN STRUCTURAL ORGANISATION AND EVOLUTION OF COMPLEX ELECTROMECHANICAL SYSTEMS

The interdisciplinary aspect in the study of the core concept in complex genetically organized systems of natural and anthropogenic origin is analyzed. The purpose of the article is scientific substantiation of the nature and essence of the genetic core of the electromechanical system. Based on the provisions of the theory of genetic evolution of electromechanical systems, the information essence of the genetic core as a carrier of genetic information of the primary source of the electromagnetic field is revealed. The analysis of the invariant relationships of the genetic nucleus with the structure of groups, subgroups and small periods, the generative system was carried out. An invariant connection between the core concept and the processes of evolutionary speciation and the main taxonomic categories of electromechanical systems has been established. Based on the results of the system-genetic analysis, a definition of the concept of the genetic core is proposed. The relationship between genetic and energy cores in the hierarchy of levels of complexity of electromechanical systems is studied. The principles of genetic structuring of complex systems of the multinuclear type are revealed. According to the results of the system-genetic analysis of the conception of the genetic core of electro-mechanical systems, its main properties are summarized. The importance of the obtained research results for the spread of genetic prediction technology and interdisciplinary synthesis to complex electromechanical complexes with nuclei of different physical nature is emphasized.

Keywords: *electromechanical systems; complexity; reproductive system; genetic core; genetic information; electromagnetic chromosome; genetic code; invariance; hierarchy; multicore; synthesis; evolution.*

Table: 2. Fig.: 5. References: 41.