

РОЗДІЛ 4. СТРУКТУРНО-СИСТЕМНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЦІ

АНАЛІЗ ТРАНСДИСЦИПЛІНАРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЦІ

Щербаченко В.В., магістрант

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Трансдисциплінарність, як новий напрям виробництва знань, є предметом досліджень наукової спільноти понад 50 років. На початку формування даного напрямку дослідники присвятили свої наукові праці визначенню терміну «трансдисциплінарність» та філософському аналізу сутності даного феномену [1-2]. Інша частина дослідників взяла участь в аналізі можливих підходів щодо адаптації сучасної освіти та науки з точки зору трансдисциплінарної парадигми [3-5]. Проте, поки що складно знайти дослідження, що концентруються на головних проблемах трансдисциплінарного підходу, а саме на теоретичному та методологічному базисі, який би дозволив розглядати складні системи через призму єдиного наукового базису, що містив би загальну методологію для організації трансдисциплінарних досліджень (ТД).

Серед існуючих наукових підходів, які наділені трансдисциплінарними рисами розглядаються загальна теорія систем, синергетика, NBIC-конвергенція. Але зазначені теоретичні підходи ще не досягли рівня універсальної методології, яка б давала змогу аналізувати складні системи різної фізичної і абстрактної природи на основі спільного аксіоматичного, теоретичного і методологічного базису. Одним з перспективних напрямів трансдисциплінарних досліджень, який розглядається в даній роботі і претендує на місце наддисципліни, є системно-генетична парадигма. Об'єктом її дослідження виступають генетично організовані системи (ГОС), як природного, так і антропогенного походження, які наділені власним елементно-інформаційним базисом і еволюціонують на принципах спадкової еволюції. До складу ГОС належать і системи природного та природно-антропогенного походження, які функціонують на фізичних принципах електромагнітної та електромеханічної взаємодії [6]. Даний напрям трансдисциплінарних досліджень, який започаткований і протягом останніх 20 років активно розвивається на факультеті електроенерготехніки та автоматики КПІ імені Ігоря Сікорського, дозволяє оцінити його результативність і перспективи подальшого поширення та використання.

Мета роботи. Узагальнити досвід організації і методології трансдисциплінарних досліджень в електромеханіці, а також визначити перспективні напрями подальшого поширення їх результатів в технічній науці та освіті.

Матеріали і результати досліджень. Науковою платформою для організації трансдисциплінарних досліджень в електромеханіці стала генетична класифікація (ГК) первинних джерел електромагнітного поля. Вона належить до категорії природних класифікацій, структура якої є формою подання принципів збереження електромагнітних структур і інтегрального періодичного закону [6-7].

Подальші дослідження та аналіз інваріантних властивостей ГК дозволили визначити ряд універсальних принципів, законів та явищ, які притаманні ГОС. Принципи системно-генетичного підходу дозволяють виконувати генетичне передбачення допустимих видів структур, створювати генетичні банки інновацій, проводити еволюційні експерименти, розробляти нові об'єкти шляхом генетичного проєктування та застосовувати ряд інших методологічних підходів, які відносяться до класу трансдисциплінарних [8-11].

Вагомим результатом трансдисциплінарних досліджень стало виникнення новітніх наукових напрямів, результати яких використовуються в науковій, методичній та інноваційній діяльності ФЕА і ММІ КПІ ім. Ігоря Сікорського: генетична систематика електромеханічних перетворювачів енергії; технологія генетичного передбачення та інноваційного синтезу електромагнітних та електромеханічних систем; міждисциплінарний синтез складних гібридних систем з компонентами різної генетичної природи; інноваційні освітні технології в електричній та механічній інженерії [12-13].

В 2010 році на кафедрі електромеханіки КПІ ім. Ігоря Сікорського відбулося відкриття «лабораторії інноваційних технологій навчання». На території даної лабораторії відбувається апробація інноваційних розробок, які є можливими завдяки результатам системно-генетичних досліджень. Організуються лекції, презентації, виставки та інші події, що спонукають до популяризації та передачі досвіду на усіх наукових рівнях, починаючи від міжфакультетського і закінчуючи міжнародним [14].

Також кафедрою електромеханіки розроблено й запроваджено цикл інноваційних дисциплін кафедрального рівня [15-16] та дисципліну факультетського рівня «Міждисциплінарне проєктування електроенергетичних і електромеханічних систем» [17]. Вирішення задач під час навчального процесу в межах даних дисциплін сприяє набуттю та покращенню системи взаємопов'язаних компетентностей, якими має володіти кожен сучасний науковець, дослідник чи то розробник.

Розроблена на ФЕА системно-генетична теорія і методологія трансдисциплінарних досліджень сьогодні використовуються в наукових дослідженнях і освітньому процесі ММІ КПІ імені Ігоря Сікорського [18-19], КНУ імені Михайла Остроградського [20-21], КНУ технологій та дизайну [22], ОНТУ [23], НТУ «ХПІ» [24], Переяслав-Хмельницькому державному педагогічному університеті ім. Григорія Сковороди [25], а також в зарубіжних університетах: Технічному університеті Габрово (Болгарія) [26], Словацькому технічному університеті у Братиславі (Словаччина) [27], Вищому технічному університеті Анголи (Руанда) [28], Університеті прикладних наук Аль-Балка (Йорданія) [29-30], та ін.

Завдяки напрацьованим системним знанням відкрито періодичну систему натуральних чисел в математиці [31], що свідчить про наддисциплінарні властивості, які проявляються в ГОС різного походження й розглядаються на системно-генетичному рівні.

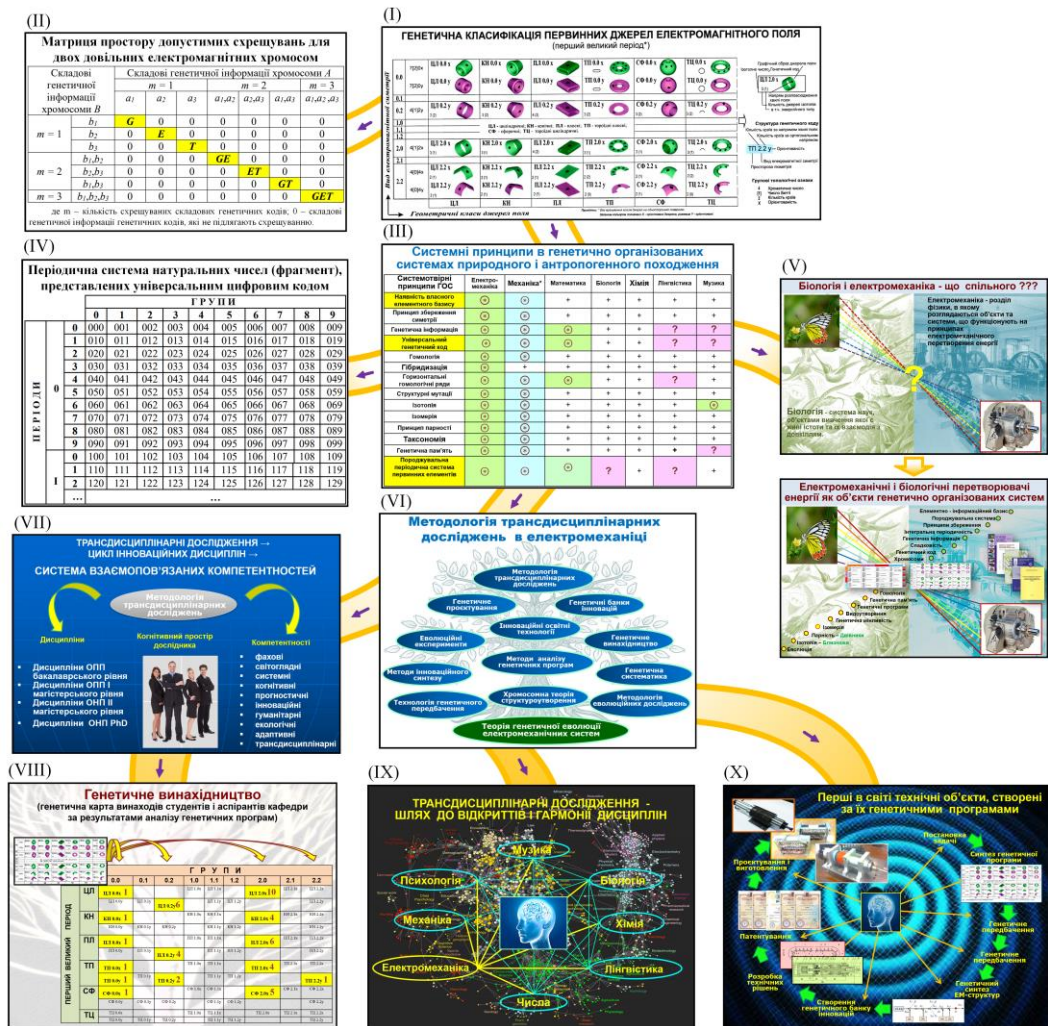


Рисунок 1 – Основні досягнення трансдисциплінарних досліджень в електромеханіці: (I) – відкриття ГК первинних джерел електромагнітного поля; (II) – дослідження гібридизації електромагнітних структур; (III) – виявлення трансдисциплінарних зв'язків ГОС природного і антропогенного типу; (IV) – відкриття періодичної системи натуральних чисел в математиці; (V) – взаємозв'язки електромеханіки та біології з точки зору системної генетики; (VI) – створення методології ТД; (VII) – розробка й запровадження комплексу інноваційних дисциплін; (VIII) – підняття ефективності винахідництва студентів; (IX) – напрями трансдисциплінарних досліджень на основі системно-генетичної методології; (X) – створення технічних об'єктів з використанням технології передбачення й інноваційного синтезу [6-14, 31].

Висновки. Результати досліджень, показують, що системно-генетична парадигма – один з претендентів на роль трансдисциплінарної методології досліджень, яка послідовно розробляється і використовується в науковій, освітній й інноваційній діяльності КПІ ім. Ігоря Сікорського. На її основі було розроблено та виготовлено перші в світі технічні об'єкти, які створені за їх

генетичними програмами, відкрито «лабораторію інноваційних технологій навчання», утворено новітні напрями трансдисциплінарних досліджень, впроваджено цикл інноваційних дисциплін в електричній інженерії, тощо. Подальший розвиток і пріоритетне практичне використання в науці і освіті, започаткованого в КПП ім. Ігоря Сікорського новітнього напрямку трансдисциплінарних досліджень, в значній мірі буде визначатися розробками високоінтелектуальних програмних продуктів міждисциплінарного синтезу, на основі інтеграції методології розшифрування генетичних програм структуроутворення складних технічних об'єктів і технології генетичного передбачення, з сучасними можливостями штучного інтелекту. Це відкриє можливість здійснення переходу від вузькодисциплінарних завдань аналізу і синтезу окремих технічних об'єктів до концепції системного синтезу знань і стратегії керованої еволюції складних технічних систем з компонентами різної фізичної і генетичної природи.

Перелік посилань

1. Piaget J. L'épistémologie des relations interdisciplinaires, in léo apostel et al. 144 p.
2. Nicolescu B. La Transdisciplinarité. Manifeste. Éditions du Rocher. Collection "Transdisciplinarité". 1996.
3. Galvani P. Transdisciplinarité et écologisation d'une formation universitaire : une pratique critique à partir du paradigme de la complexité. Éducation relative à l'environnement. 2008. Volume 7. URL: <https://doi.org/10.4000/ere.3221>.
4. Jantsch E. Inter- and transdisciplinary university: a systems approach to education and innovation. Higher education. 1972. 1(1). Pp. 7–37. URL: <https://doi.org/10.1007/bf01956879>.
5. Beyond the boundaries: a transdisciplinary approach to learning and teaching / ред.: D. K. (Editor), D. M. M. (Editor), T. A. O. (Editor). Praeger Publishers, 2003. 184 p.
6. Шинкаренко В.Ф. Основи теорії еволюції електромеханічних систем / В.Ф. Шинкаренко. – К.: Наукова думка, 2002. – 288 с.
7. Шинкаренко В. Ф., Шиманська А.А. Словник з структурної і генетичної електромеханіки. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 112 с.
8. Шинкаренко В.Ф. Генетичне передбачення в стратегії інноваційного розвитку технічних галузей і технологій. – Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «Прикладні науковотехнічні дослідження», 5 – 7 квітня 2017р. – Івано-Франківськ, 2017. – С. 79.
9. Shynkarenko V.F. Evolutionary Experiments in Genetic Electromechanics / Shynkarenko V.F., Shvedchikova I.A., Kotlyarova V.V. // 13 th Anniversary International scientific Conference «Unitech'13», 22 – 23 November 2013. – Gabrovo, Bulgaria. – Vol. III, 2013. – Pp. 289 – 294.
10. Shynkarenko V. Genetic Foresight in Science and Technology: from Genetic Code to innovative Project / V. Shynkarenko // 10th Anniversary International scientific Conference «Unitech'10». 19 – 20 November 2010. – Gabrovo, Bulgaria. – Vol.III. – Pp. 297 – 302.
11. Шинкаренко В.Ф. Генетическое предвидение как системная основа в стратегии управления инновационным развитием технических систем // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. Вип. 11, том 4, 2011. – С. 3 – 19.
12. Shynkarenko V., Kuznetsov Y. Interdisciplinary Approach to Modeling and Synthesis of difficult Technical Systems // Journal of the Technical University of Gabrovo, Vol. 52, 2016. – Pp. 24-28.
13. Шинкаренко В.Ф. Організація і методологія трансдисциплінарних досліджень в науці і технічній освіті // Збірн. наук. праць XIV Міжнар. наук.-метод. конф. «Сучасна освіта – доступність, якість, визнання». Краматорськ – Тернопіль, 09 – 11 листопада 2022 р. – С. 208–213.

14. Лабораторія синтезу знань кафедри електромеханіки КПІ імені Ігоря Сікорського.
<https://em.fea.kpi.ua/index.php/nauka/laboratoriia-syntezu-znan>.
15. Основи наукових досліджень [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Електричні машини і апарати» / В. Ф. Шинкаренко, А. А. Шиманська; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 17863 KB). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 184 с.
16. Шинкаренко В.Ф., Шиманська А.А., Котлярова В.В. Моделювання електромеханічних систем. Підручник. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 258 с.
17. Шинкаренко В.Ф., Островецький М.Я. Тимчасове положення про організацію, виконання, оформлення та оцінювання міждисциплінарного проєкту. Для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 33 с.
18. Кузнецов Ю.Н. Эволюционный и генетический синтез технологического оборудования нового поколения // Резание и инструмент в технологических системах, 2015, выпуск 85. – С. 149 – 162.
19. Кузнецов Ю.М. Передача генетичної інформації в процесі еволюції металорізальних верстатів // Питання історії науки і техніки, №4, 2014. – С. 3 – 10.
20. Загирняк М.В., Шведчикова И.А. Генетический синтез структур магнитных сепараторов // Технічна електродинаміка. – 2010. – Ч.4. – С. 43 – 47.
21. Zagirnyak M., Shvedchikova I., Milijavec D. Forming a genetic record of cylindrical magnetic separator structures // Przegląd elektrotechniczny (Electrical Review). – 2011. – №3. – Рр. 220–223.
22. Шведчикова І.О. Эволюционно-экспериментальные исследования функционального класса магнитных сепараторов // Праці ТДАТ. Вип. 13, Том 4. – Мелітополь, 2013. – С. 96–103.
23. Дегтев В.Г., Бабушанов А.В., Лаврук И.С., Самойлов Г.А. Синтез гомологических рядов трехфазных обмоток // Електротехніка і електромеханіка. – 2007. – № 1. – С. 17–21.
24. Дунев А.А., Наний В.В. Место двигателя с катящимся ротором в общей эволюции электромеханических преобразователей // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, №5/8, 2011. – С. 11 – 14.
25. Гайдаєнко І.В. Відновлювальна та нетрадиційна енергетика в Україні (початок ХХ – ХХІ ст.): провідні тенденції та перспективи розвитку. Автореф. дис. к.і.н. (07.00.07 – історія науки й техніки). Переяслав-Хмельницький державний педагогічний ун-т імені Григорія Сковороди. – 2015. – 24 с.
26. Применение генетических операторов при синтезе цанговых патронов / Кузнецов Ю.Н., Неделчева П.М., Лунев К.В. // Межд. НТК UNITECH'09 Габрово 2009.
27. Vasyl Shynkarenko, Yuriy Kuznetsov, Lubomir Soos, Anna Shymanska, Viktoriia Kotliarova and Pavlo Krasovskyi. The Principle of Hybridization in the Structural Organization and Evolution of Electromechanics Objects. Journal of Mechanical Engineering, Vol 72 (2022), No 2, 173 – 188. DOI: <https://doi.org/10.2478/scjme-2022-0027>.
28. Ju. Kuznetsov, Joaguim A. Guerra Hamuyela, Tatiana O. Hamuyela. Sintese morfologica de maguinas-ferramenta e seus mecanismos: Monografia / Sob redacao IU.N. Kuznetsova. – Luanda.: N'Zilua, 2013. – 457 p.
29. Ibrahim Farhan Salman Alrefo. Application of the Morphological Analysis for the Synthesis Arrangements of Industrial Robots with Parallel Structure Mechanisms // Modern Mechanical Engineering, 2016, 6, 60-66. Published Online May 2016 in SciRes.
30. Nabil Wanas Musa. The Use of Genetic Approach to the Kinematics of Cutting // World Journal of Mechanics, 2016, 6, 396-405.
31. Шинкаренко В.Ф. Изоморфизмы порождающих систем (на примере электромагнитной и числовой) // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – Випуск № 1, 2019. – С. 46 – 55.