



ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА УПРАВЛЯЕМОЙ ЭВОЛЮЦИИ НА УРОВНЕ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ВИДОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

Шинкаренко В.Ф., д.т.н.,

Котлярова (Лысак) В.В., аспирант*

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

Тел. (044) 406-82-86

Аннотация – обобщены результаты теоретических и экспериментальных исследований, подтверждающих наличие генетических программ видообразования в развивающихся функциональных классах электромеханических систем. На примере нового функционального класса электромеханических дезинтеграторов многофакторного технологического действия показана практическая возможность перехода от эволюции наблюдаемой к стратегии управляемой эволюции техническими инновациями.

Ключевые слова – класс электромеханических дезинтеграторов, генетический код, генетическая программа, геном, вид, объект, инновационный синтез, управляемая техническая эволюция.

Постановка проблемы. Открытие новых Видов в живой природе рассматривается наукой как научная сенсация и составляет предмет научных исследований и дискуссий об источниках происхождения и границах разнообразия живых организмов и растений, обитающих на нашей планете. Один из выдающихся ученых современности Эрнст Майр, определяя актуальность проблемы Вида в эволюционной эпистемологии, отмечал: «Видообразование представляется ныне ключевой проблемой эволюции. Замечательно, сколь многие проблемы эволюции не могут быть вполне поняты до тех пор, пока не будет понято видообразование» [1].

Проблема Вида была и остается одной из ключевых и сложнейших проблем не только в биологии, но и в других научных дисциплинах, теоретический базис которых составляют фундаментальные положения генетической теории эволюции.

Сегодня уже не вызывает сомнения тот факт, что технические

системы, как и системы естественного происхождения, относятся к классу эволюционирующих систем. Становится очевидным, что игнорирование принципов наследственности и процессов развития при проектировании сложных технических систем, в конечном итоге, приводит к созданию несовместимых с природой либо нежизнеспособных систем. Поэтому задачи познания и экспериментального подтверждения законов видообразования представляют одну из наиболее актуальных научных проблем в технических науках, решение которой определяет стратегию перехода от наблюдаемой эволюции технических систем к управляемому использованию их инновационного потенциала.

Анализ последних исследований. До последнего времени факт открытия новых Видов в технике не фиксировался и не исследовался по причине отсутствия теории видообразования и неопределенности самого понятия Вида технической системы. Генетическая природа Видов электромеханических систем (ЭМ-систем) и их непосредственная связь с элементным базисом Порождающей периодической системы электромагнитных элементов впервые получили научное обоснование только после открытия генетической классификации (ГК) первичных источников электромагнитного поля и разработки основ генетической теории эволюции электромагнитных и электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ) [2]. Основу теории эволюции составила теория генетического видообразования ЭМПЭ. Идея существования генетических программ видообразования как системной основы структурного предвидения в развивающихся ЭМ-системах получила научное обоснование в последующих публикациях автора и его учеников [3-6].

Формулирование цели статьи. Целью данной статьи является обобщение результатов геномно-эволюционных экспериментов, подтверждающих взаимосвязь между фактами теоретического предвидения и последующего введения в техническую эволюцию новых Видов и разновидностей ЭМПЭ, информация о которых впервые была получена по результатам расшифровки генетических программ. Функцию объекта исследования выполнял новый функциональный класс электромеханических дезинтеграторов (ЭМД) многофакторного действия, предназначенных для осуществления и интенсификации широкого спектра нанотехнологий [6].

Основная часть. На предшествующих этапах исследований было установлено, что между периодической структурой ГК и реальным процессом технической эволюции Видов ЭМПЭ существует детерминированное соответствие, которое определяется иерархической последовательностью генетически обусловленных уровней структурной организации. Каждому такому уровню ставится в соответствие опре-

деленный носитель информации и генетический закон (табл. 1).

Таблица 1 – Взаимосвязь уровней структурной организации ЭМПЭ с элементарным базисом Порождающей периодической системы первичных электромагнитных элементов

Уровень структурной организации	Носитель генетической информации	Принцип, закон
Хромосомный	Первичный источник электромагнитного поля (родительская хромосома x- или y-типа)	Принцип сохранения электромагнитной симметрии; Принцип топологической инвариантности источника поля; Принцип диссимметризации П. Кюри
Объектный	Электромеханическая структура	Принцип сохранения генетической информации
Популяционный	Генетически модифицированная парная электромагнитная хромосома	Принципы внутривидовой генетической изменчивости (репликация, инверсия, кроссинговер, скрещивание, мутация)
Видовой	Геном Вида	Закон устойчивости видовых форм
Системный	Гомологические ряды; Геном функционального класса	Закон гомологических рядов ЭМ-систем

Экспериментальная проверка геномно-эволюционного соответствия между элементарным базисом и реальным процессом видообразования ЭМ-систем осуществлялась путем идентификации генетических кодов электрических машин и электромагнитных устройств различного функционального назначения, созданных за всю историю электромеханики. Количество объектов, которые подлежали геномно-эволюционному анализу за последние 15 лет, составляло порядка 500 – 800 единичных объектов в год. На основе анализа и обобщения геномно-эволюционных экспериментов стало очевидным, что все разнообразие ЭМ-систем, созданных предшествующими поколениями специалистов, однозначно распознается через элементарный базис ГК, выполняющий функцию глобальной генетической программы видообразования ЭМПЭ.

Теоретическое и экспериментальное обоснование наследственного принципа «одна форма источника поля – один Вид», стало неожиданным подтверждением известного тезиса выдвинутого еще в 1751 г. основателем биологической систематики К. Линнеем: «Видов насчитываем столько, сколько различных форм было создано изначально». Наличие указанной закономерности в живой природе, как известно, обобщается законом устойчивости видовых форм, идею которого впервые сформулировал Ж. Кювье. В 1928 г. академик В.И. Вернадский писал: «...Устойчивость видовых форм в течение миллионов лет, миллионов поколений, может, даже составляет самую характерную черту живых форм». Обнаружение этой устойчивой свя-

зи в объектах электромагнитного и электромеханического типа позволяет распространить закон устойчивости видовых форм не только на живые, но и на антропогенные (в том числе и технические) системы.

Устойчивость произвольного Вида ЭМ-систем определяется разнообразием его популяционной структуры. Чем выше внутривидовое разнообразие, тем устойчивее развитие Вида по отношению к влиянию дестабилизирующих факторов окружающей среды. Время формирования популяционной структуры Вида ЭМПЭ исчисляется десятками лет. Время эволюции самых «древних» эволюционных деревьев (например, Видов вращающихся электрических машин ЦЛ 0.2у и ТП 0.2у), составляет 160 – 180 лет. Но их эволюция еще далека от завершения. В теории генетического моделирования структурное разнообразие Видов моделируется многомерным комбинаторным пространством генетических операторов синтеза: скрещивания, репликации, инверсии, кроссинговера и мутации [7], которые отображают генетически допустимый уровень структурной изменчивости в пределах, ограниченной генетической информацией (генетическим кодом) родительской хромосомы. Время синтеза генетической модели с полной расшифровкой его генома можно осуществить за несколько часов или несколько минут (компьютерная версия). Существенное сокращение временных и материальных ресурсов на поисковые исследования инновационного характера, при условии гарантированной полноты решения задачи, – одно из неоспоримых преимуществ генетического моделирования.

Совокупность генетически модифицированных электромагнитных хромосом, синтезированных в результате применения генетических операторов синтеза, обобщаются понятием генома Вида. Такие хромосомные наборы содержат в себе системную информацию о структурном потенциале и системных свойствах всех структур-потомков, которые уже возникли в процессе эволюции, или могут возникнуть в будущем (эволюционным путем или в результате направленной эволюции).

Инвариантность и полнота информации относительно времени эволюции и сложности объектов-потомков, характерная для элементного базиса ГК, обуславливает два подхода к организации и проведению эволюционных экспериментов. Первый подход можно обобщить понятием геномно-исторического эксперимента. Он обусловлен первичностью процесса эволюции ЭМ-объектов по отношению к его генетическим программам, расшифровка которых стала возможной только в последнее время после разработки фундаментальных положений генетической теории эволюции ЭМ-систем.

Сущность геномно-исторического подхода заключается в экспериментальной проверке генетической природы исторически сложившегося разнообразия ЭМ-объектов, созданных предыдущими поколе-

ниями специалистов. Эксперимент реализуется на объектном, видовом уровнях, а также на уровне отдельных гомологических рядов и функциональных классов ЭМПЭ.

Практическая реализация программы геномно-исторического эксперимента осуществлялась с использованием методологии геномного анализа путем идентификации генетической информации известных структурных представителей реальных и информационных Видов ЭМПЭ. При организации эксперимента обращалось внимание на необходимость охвата как можно большего количества функциональных классов ЭМПЭ, их видового разнообразия и обеспечения необходимой глубины времени технической эволюции исследуемых классов.

В качестве примера на рис. 1 представлены результаты сопоставления положений генетической теории (расшифровка структуры генома и структуры популяций) с реальным историческим процессом создания и введения в техническую эволюцию плоских двухобмоточных ЭМД с электромагнитной инверсией, созданных в ОКБ линейных электродвигателей в 1980 – 1991 г.г. (микроэволюционные события 2 – 31 на популяционных ветвях $П_{41}$, $П_{50}$, $П_{51}$, $П_{52}$ и $П_{60}$).

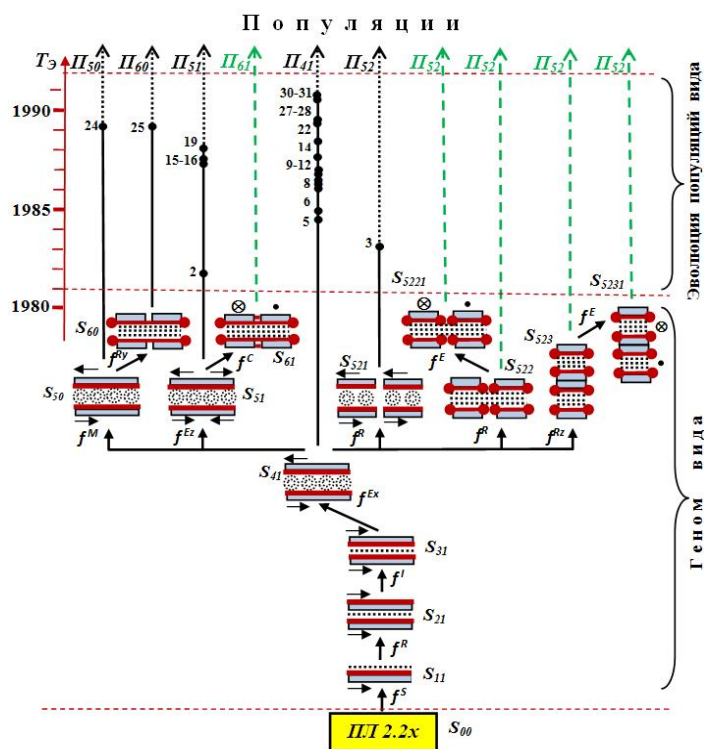


Рис. 1. Графическое отображение генетической программы структурообразования электромеханических дезинтеграторов Вида ПЛ 2.2x и результатов ее экспериментальной проверки ($T_э = 11$ лет).

Второй вид эксперимента можно отнести к категории геномно-прогностических. Его сущность заключается в экспериментальном подтверждении факта целенаправленного изменения эволюционного

статуса неявных Видов (полученных по результатам структурного предвидения) в Виды реально-информационные.

Методика геномно-прогностического эксперимента, в общем случае, включает следующую последовательность процедур:

- определение и анализ генетической программы исследуемого класса ЭМ-объектов с использованием технологии структурного предвидения;
- определение генетически допустимого видового разнообразия исследуемого класса;
- проведение информационно-патентного поиска по объекту исследования с целью обнаружения структурных представителей реально-информационных Видов;
- определение неявных Видов путем сравнительного анализа результатов предвидения и информационного поиска;
- выбор «идеального» гомологического ряда ЭМ-объектов для реализации эксперимента;
- осуществление направленного структурного синтеза объектов гомологического ряда;
- разработка конкурентоспособных технических решений по результатам синтеза и предварительная проверка их на патентную чистоту;
- разработка сопроводительной документации и осуществление патентной защиты оригинальных технических решений;
- обобщение результатов геномно-прогностического эксперимента.

Данная методика была положена в основу эксперимента. В качестве объекта исследования, для постановки геномно-эволюционного эксперимента на макроуровне, была использована генетическая информация о новом подклассе однообмоточных ЭМД, полученная в результате структурного предвидения [6]. В качестве объекта предвидения были выбраны структуры двух «идеальных» гомологических рядов, т.е. топологически эквивалентных первичных источников поля, представленных источниками-изотопами подгруппы 0.2y и базовыми источниками подгруппы 2.0x в Порождающей периодической системе:

$${}^3H_{0.2y} = \langle {}^3ЦЛ\ 0.2y; {}^3КН\ 0.2y; {}^3ПЛ\ 0.2y; {}^3ТП\ 0.2y; {}^3СФ\ 0.2y; {}^3ТЦ\ 0.2y \rangle \quad (1)$$

$$H_{2.0x} = \langle ЦЛ\ 2.0x; КН\ 2.0x; ПЛ\ 2.0x; ТП\ 2.0x; СФ\ 2.0x; ТЦ\ 2.0x \rangle. \quad (2)$$

Проведению эксперимента предшествовали этапы геномных исследований по расшифровке и анализу генетической программы исследуемых классов ЭМПЭ, направленного синтеза структур, выбора объекта предвидения и проведения предварительных патентно-информационных исследований. Для обеспечения чистоты эксперимента был выбран новый класс однообмоточных ЭМД с инверсией

электромагнитных полей, структурные аналоги которых отсутствовали на начало проведения эксперимента.

Основные положения технологии структурного предвидения освещены автором в предыдущих работах [3-5]. Экспериментальное подтверждение результатов инновационного синтеза новых технических решений ЭМД представляет заключительный этап в технологии структурного предвидения. Указанный этап включал проведение следующих процедур:

- анализ рынка потребления по исследуемому классу ЭМД;
- отбор синтезированных технических решений для патентования;
- организация патентно-информационных исследований;
- оформление заявок на предполагаемые изобретения;
- получение официальных документов из ведомства интеллектуальной собственности;
- обобщение результатов эксперимента.

Результаты сравнительного анализа наблюдаемой и управляемой эволюции в пределах класса ЭМД (табл. 2) свидетельствуют о существенной экономии временных и материальных ресурсов при использовании технологии структурно предвидения и направленного синтеза новых Видов ЭМД.

Таблица 2 – Сравнительный анализ показателей реальной и управляемой эволюции процессов видообразования в пределах функциональных классов ЭМПЭ*

Показатель	Единица измерения	Класс асинхронных электрических машин (реальная эволюция)	Подкласс однообмоточных ЭМД (управляемая эволюция)
Эволюционный статус класса		Функциональный класс	Функциональный подкласс
Время эволюции класса	Лет	126	2
Генетически допустимое количество Видов	Событий / %	64 / 100	40 / 100
Количество реально-информационных Видов	Событий / %	17 / 26,5	11 / 27,5
Количество неявных Видов	Событий / %	47 / 73,5	29 / 72,5
Средние темпы эволюции Видов	Событий / год	0,135	5,5
Среднее время образования нового Вида	Лет	7,41	0,18
Общее количество первооткрывателей Видов	Человек	≈ 50	2

* По состоянию на момент написания статьи.

Среднее время, затрачиваемое на открытие и подтверждение патентной новизны синтезированного гомологического ряда однообмоточных ЭМД (при том же относительном количестве реально-

информационных Видов), сокращено в 40 раз. При одинаковом количестве (в процентном отношении) Видов, вовлеченных в эволюцию, средний интервал времени управляемой эволюции на одно макрособытие сократился с 7,41 до 0,18 лет, а количество людей, задействованных в поисковых исследованиях, сокращено в 25 раз.

Следует также указать на еще одно важное различие в сравниваемых эволюционных процессах. Если наблюдаемая эволюция реально-информационных Видов ЭМПЭ является результатом коллективного творчества специалистов различных временных эпох и стран, то результат управляемой эволюции следует рассматривать как результат творчества ограниченного коллектива исследователей (в рассматриваемом примере – авторов статьи), которые расшифровали генетическую программу нового класса, разработали технические решения первых структурных представителей новых Видов и получили документальное подтверждение их технической новизны и полезности.

Принципиальные отличительные признаки управляемой эволюции наглядно иллюстрируются трехмерным представлением макроэволюционного процесса (рис. 2). Эволюционная траектория управляемой эволюции близка к плоской спирали, в то время как процесс возникновения макроэволюционных событий наблюдаемой эволюции всегда отображается пространственной винтовой линией. Это признак минимизации времени, затрачиваемого на реализацию управляемых макроэволюционных событий. Второе принципиальное отличие направленности эволюционного процесса заключается в предельной полноте гомологического ряда ЭМД, которая определяется целевой функцией синтеза (в данном случае структурой «идеального» ряда родительских хромосом, отображающих упорядоченную последовательность первичных источников поля соответствующей подгруппы в периодической структуре ГК).

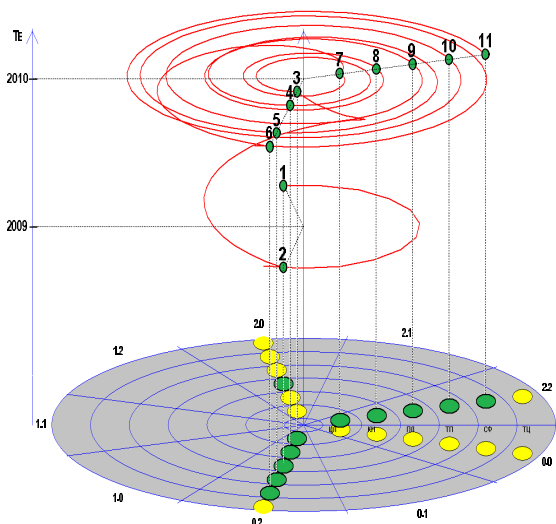


Рис. 2. Эволюционная траектория управляемой макроэволюции (групповое введение новых Видов в эволюцию) по результатам генетического предвидения однообмоточных дезинтеграторов многофакторного действия.

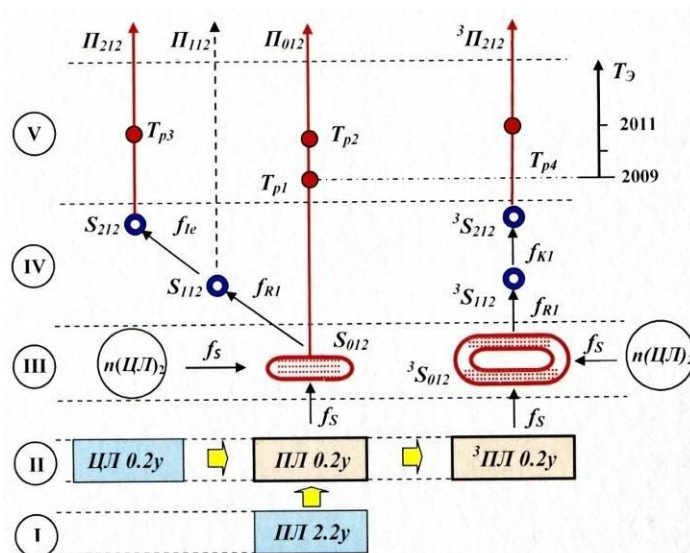
Гомологические ряды в реальной (наблюдаемой) эволюции ЭМ-объектов являются дискретными (неполными). Одновременность введения в эволюцию новых Видов, представленных гомологическим рядом порождающих объектов, составляет сущность третьего существенного отличия управляемого эволюционного процесса от наблюдаемого. В случае реальной эволюции, объекты гомологических Видов появляются в различное время, и временной интервал между отдельными макрособытиями может быть соизмерим с общим временем эволюции соответствующего функционального класса ЭМ-систем.

Процессы внутривидового (популяционного) структурообразования отображают инновации по двум основным направлениям:

- внутривидовые процессы изменения генотипа, отображающие внутривидовую генетическую изменчивость активных частей ЭМПЭ (комбинаторные варианты инверсии, репликации, кроссинговера, скрещивания и мутации);

- процессы усовершенствования фенотипических свойств, реализуемые на уровне приобретенных признаков (повышение технологичности, улучшение конструкции, повышение надежности и др.).

Наличие указанных закономерностей позволяет реализовать сценарий управляемой микроэволюции, т.е. научно предвидеть и целенаправленно вводить в техническую эволюцию новые Виды ЭМПЭ из числа неявных, которые удовлетворяют заданной функции цели (рис. 3).



I, II, ... – уровни генетической эволюции гомологических ЭМ-структур; ПЛ 0.2у, ³ПЛ 0.2у, ... – родительские хромосомы; n(ЦЛ)₂ – код вторичной хромосомы; S₀₁₂, S₁₁₂, ... – геном популяций Вида ЦЛ 0.2у; ³S₀₁₂, ³S₁₁₂, ... – геном популяций Вида-близнеца ЦЛ 0.2у; fₑ, fᵣ₁, ... – операторы генетических преобразований; Tₚ₁, Tₚ₂, ... – синтезированные технические решения; P₀₁₂, P₁₁₂, ... – популяции технических инноваций.

Рис. 3. Многоуровневая генетическая модель инновационного синтеза новых Видов однообмоточных ЭМД (базового ПЛ 0.2у и Вида-близнеца ³ПЛ 0.2у).

Генетическая модель (рис. 3) отображает структуру генома и начальный этап направляемой эволюции новых видов ЭМД, представленный четырьмя техническими новшествами, новизна которых подтверждена охранными документами.

Выводы. Впервые осуществлены геномно-эволюционные эксперименты на уровне рядов гомологических Видов и внутривидовом уровне, которые подтвердили достоверность генетических программ, что свидетельствует о корректности теории генетической эволюции и методологии структурного предвидения и инновационного синтеза на уровне произвольных гомологических рядов и отдельных Видов ЭМ-систем.

Структурная эволюция в технике – это не усовершенствование известного и даже не открытие нового, а лишь техническая материализация того, что уже давно предусмотрено Природой в периодических порождающих системах. Совместное использование генетических программ и интеллекта человека открывает принципиально новые возможности в стратегии перехода от эволюции наблюдаемой к инновационной стратегии управляемой эволюции, создаваемых человеком сложных технических систем.

Литература

1. *Майр Э.* Популяции, Виды и эволюция / *Эрнст Майр.* – М.: Мир, 1974. – 464 с.
2. *Шинкаренко В.Ф.* Основы теорії еволюції електромеханічних систем / *В.Ф. Шинкаренко.* – Київ: Наукова думка, 2002. – 288 с.
3. *Shinkarenko V.* Genetic Programs of Complex Evolutionary Systems (Part 1) / *V. Shinkarenko, Y. Kuznietsov* // 11th Anniversary International Scientific Conference «Unitech'11», 18 – 19 November 2011, Gabrovo, Bulgaria. – Gabrovo, 2011 – Vol. I. – P. 33–43.
4. *Шинкаренко В.Ф.* Уровни представления знаний и классы решаемых задач в технологии генетического предвидения / *В.Ф. Шинкаренко* // *Електротехніка і електромеханіка*, 2009. – № 6. – С. 31–36.
5. *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. – Gabrovo, 2010 – Vol. III. – P. 297–302.
6. *Шинкаренко В.Ф.* Принципы структурной организации электромеханических объектов с электромагнитной инверсией / *В.Ф. Шинкаренко, В.В. Лысак* // *Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. Наукове видання.* – Кременчук: КНУ, 2011. – Вип. 1/2011 (1). – С. 228–229.
7. *Шинкаренко В.Ф.* Структурная изомерия и ее моделирование в задачах генетического синтеза электромеханических структур / *В.Ф.*

Шинкаренко, А.А. Августиневич, В.В. Лысак, М.А. Вахновецкая //
Електротехніка і електромеханіка, 2009. – № 1. – С. 33–36.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА КЕРОВАНОЇ ЕВОЛЮЦІЇ НА РІВНІ ДОВІЛЬНИХ ВИДІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ

Шинкаренко В.Ф., Котлярова (Лысак) В.В.

Анотація – узагальнено результати теоретичних і експериментальних досліджень, які підтверджують наявність генетичних програм видоутворення у функціональних класах електромеханічних систем, що розвиваються. На прикладі нового функціонального класу електромеханічних дезінтеграторів багатофакторної технологічної дії показана практична можливість переходу від еволюції, що спостерігається, до стратегії керованої еволюції технічними інноваціями.

THE THEORY AND PRACTICE OF OPERATED EVOLUTION AT LEVEL OF ARBITRARY TYPES OF ELECTROMECHANICAL CONVERTERS OF ENERGY

V. Shynkarenko, V. Kotlyarova (Lysak)

Summary

The results of theoretical and experimental studies confirming the existence of genetic programs of speciation in developing functional classes of electromechanical systems are generalized. The practical possibility of transition from the observed evolution to operated evolution strategy by technical innovations is shown on an example of a new functional class of electromechanical disintegrators of multiple-factor technological action.