

КАТЕГОРИЯ РОДА В ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СИСТЕМАТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Шинкаренко В.Ф., д-р техн. наук, Платкова Н.А.

Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”

Украина, 03056, г. Киев – 56, ул. Политехническая, 37, корп. 20, НТУУ “КПИ”, кафедра “Электромеханика”

Тел./факс (044) 241-76-38; E-mail: ntuukafem@ua.fm

Розглянуто проблему систематики. Обґрунтовано генетичні критерії для визначення рангу родів електричних машин та їх меж в таксономічній структурі систематики. Розглянуто структуру генофонду і особливості еволюції родового таксону. Пояснено причини аналогій в ієрархії основних таксонів систематики електромеханічних і біологічних систем. Показано прогностичні властивості еволюційної систематики електричних машин.

Рассмотрена проблема систематики. Обоснованы генетические критерии для определения ранга и границ родов электрических машин в таксономической структуре систематики. Рассмотрены структура генофонда и особенности эволюции родового таксона. Объяснены причины аналогий в иерархии основных таксонов систематики электромеханических и биологических систем. Показаны прогностические свойства эволюционной систематики электрических машин.

ВВЕДЕНИЕ

Электромеханические преобразователи энергии относятся к уникальному классу развивающихся электромеханических систем (ЭМ-систем), природно-антропогенного происхождения, обладающих собственной генетической структурой. Наиболее характерными признаками современного этапа эволюционной дивергенции ЭМ-систем являются расширение их структурного разнообразия, постепенная смена поколений новыми, более совершенными, структурная интеграция с компонентами других технических и биологических подсистем, непрерывное увеличение объемов сопровождающей информации. Это обстоятельство выдвигает на первый план необходимость разработки методологических концепций, позволяющих исследовать закономерности структурной организации и поведения сообществ систем в процессе их развития и обеспечивающих упорядочение знаний в условиях увеличивающихся объемов информации.

Общепризнанным научным подходом к проблеме анализа структурного разнообразия и классификации эволюционирующих сложных систем является систематика [2,3]. Предметом исследования систематики являются пространственно-временные целостные системы, т.е., сообщества родственных индивидуумов различного ранга. Поэтому построение концепции систематики возможно только на принципах генетического родства эволюционирующих структур. С методологической точки зрения, систематика не только упорядочивает накопленные знания о сложных системах, но, что не менее важно, развивает системный способ мышления и формирует мировоззренческую культуру исследователя.

Основу эволюционной систематики составляет сложная концепция вида. Системное понятие базового вида ЭМ-системы как фундаментальной категории, определяющей генетическую природу эволюции, и являющейся основой будущей систематики электрических машин (ЭМ), обосновано в предыдущих работах [8,9]. Основная задача следующего этапа на пути построения систематики состоит в обосновании основных таксономических категорий и распределению их по рангам. В биологической систематике эта проблема относится к наиболее спорным вопросам таксономии, дискуссии по существу которой не прекра-

щаются до сих пор [3]. В данной статье впервые рассматриваются структура, генетическая основа и границы существования одной из основных таксономических категорий – рода ЭМ, которая занимает высший (после базового вида) ранг в иерархии таксонов эволюционной систематики.

ПРОБЛЕМА СИСТЕМАТИКИ

Длительное время систематика относилась исключительно к предметной области биологической науки, задачи которой определялись изучением и описанием существующего разнообразия организмов по характерным признакам их сходства. Успехи и фундаментальный характер биологической систематики способствовали тому, что ее основополагающие принципы и методы постепенно стали проникать в другие научные дисциплины. Значение современной систематики как междисциплинарной и синтетической науки осознается уже не только биологами, но и представителями других развивающихся наук.

Стремительное развитие техники и устойчивая тенденция прогрессирующего увеличения номенклатуры создаваемых технических объектов, число особей которых неуклонно приближается к числу биологических, обусловили необходимость постановки этой задачи и по отношению к развивающимся техническим системам (ТС) [5,6]. Однако попытка механического переноса принципов биологической систематики для классификации структурного разнообразия объектов технического происхождения, не привела к желаемым результатам по причине отсутствия научного обоснования сложного понятия вида ТС и наличия существенных различий в строении и функционировании представителей различных классов ТС. Попытки построения, так называемых «единых» и «общих» классификаций ТС, также не увенчались успехом из-за проблемы неизбежного увеличения размерности пространства классификационных признаков и последующего их пересечения, а также невозможности предсказания такими классификациями новых классов и разновидностей систем.

Научно обоснованная постановка задачи эволюционной систематики в области ТС впервые осуществлена применительно к классу электромеханических систем. Генетическая теория эволюции ЭМ-систем

позволила дать научное объяснение причин общности генетических механизмов наследственности и изменчивости в формо- о структурообразовании статических (электромагнитных) и динамических (электро-механических) преобразователей энергии, установить сложную системную природу категории вида ЭМ-системы, показать определяющую роль человека в процессах конкурентного отбора и функциональной адаптации объектов электромеханики, а также объяснить причины возникновения многочисленных параллелизмов, аналогий и гомологий в эволюционирующих структурных классах ЭМ [8].

Главная задача систематики заключается в обозначении и описании всех индивидуумов класса путем нахождения такой структуры систематических единиц, которая была бы устойчивой по отношению к непрерывно изменяющемуся разнообразию развивающихся видов систем, т.е., максимально приближенной к той, которая возможно существует в самой природе. Поэтому проблема систематики принадлежит к разряду сложных фундаментальных задач системного характера, решению которой должны предшествовать определенный уровень развития структурно-системных исследований и теории эволюции систем, относящихся к изучаемой предметной области. Успешное решение этой проблемы невозможно также без наличия научных кадров, имеющих фундаментальную подготовку в исследуемой предметной области, обладающих развитым системным мышлением и способных решать классификационные задачи высокого уровня сложности. С решением проблемы систематики ЭМ непосредственно связаны задачи стандартизации и технической терминологии, принципы построения объектно-ориентированных классификаций и информационных баз данных, упорядочение и рациональное построение учебных дисциплин, учебников и справочников.

Современная систематика – синтетическая научная дисциплина, объединяющая такие важные и взаимосвязанные ее разделы как классификация, таксономия и номенклатура. Задача классификации заключается в распределении индивидуумов по родственным группам на основе установления признаков родства. Таксономия – самостоятельная научная дисциплина о принципах построения и способах классификации иерархических систем (таксонов). Задача номенклатуры заключается в выработке и присвоении отличительных названий соответствующим систематическим группам. Номенклатура служит средством, позволяющим избежать путаницы и создать единую терминологическую основу при построении систематики. Поэтому окончательное принятие решений по номенклатуре развивающихся классов объектов должно происходить в соответствии с согласованными международными правилами, подобно существующей практике использования “Международного кодекса ботанической номенклатуры”, действующего в систематике растений [1].

Системно-временная сущность категории вида ЭМ-системы, обуславливает основной принцип систематики – эволюционный. Поэтому задачу построения систематики ЭМ следует рассматривать как принципиально новое научное направление исследований в фундаментальной электромеханике, синтези-

рующее теоретические положения таких же новых научных дисциплин как структурная и генетическая электромеханика, теория видообразования, методология генетического и эволюционного синтеза ЭМ-систем. Ее решение в существенной степени будет зависеть от эффективности использования современного методологического аппарата смежных дисциплин: дискретной математики и теории классификации, генетики и популяционной биологии, системологии и информатики, теории информации и кодирования.

Осознание эволюционной парадигмы и последующая задача построения систематики ЭМ, требуют также пересмотра некоторых исторически сложившихся стереотипных представлений и отказа от имеющих место ошибочных положений (системного, семантического и терминологического характера), которые встречаются в учебной и научно-технической литературе по электромеханике. Такого рода некорректности при отсутствии систематики становятся неизбежными для любой научной дисциплины. В рассматриваемой предметной области они являются логическим следствием ограниченности предмета исследования классической электромеханики, базирующейся на положениях теории обобщенной вращающейся электрической машины, которая отражает свойства лишь незначительной (хотя достаточно изученной и очень важной) части генерального сообщества структур ЭМ-систем.

КАТЕГОРИЯ РОДА

В процессе эволюции виды образуют таксономические единицы более высокого ранга. Распределение видов в структуре вышестоящих таксонов, т.е., разбиение множества видов на подмножества и научное объяснение их родства в пределах указанных подмножеств, составляет основную задачу систематики. Расположение таксонов в виде восходящего ряда соподчиненных категорий – основа классической структуры эволюционной систематики в биологии [2,3]. Этот метод относится к одному из древнейших научных приемов и своими корнями восходит к аристотелевой логике. Однако иерархическая соподчиненность рангов в концепции систематики ЭМ (табл.1), имеет свое логическое происхождение, обусловленное генетической природой строения электромагнитных и электромеханических структур и управляемых человеком процессов видообразования и функциональной адаптации ЭМ-систем.

Таблица 1

Иерархия рангов и таксономическая структура систематики ЭМ (на примере электрических машин семейства асинхронных)

| Таксон | Ранг представления системы |
|---------------------|---|
| Класс | Электромеханические преобразователи энергии (ЭМПЭ) |
| <i>Подкласс</i> | Индуктивные ЭМПЭ |
| Отряд | Электрические машины |
| <i>Подотряд</i> | Индукционные |
| Семейство | Асинхронные машины |
| <i>Подсемейство</i> | Например, трехфазные с твердотельной подвижной частью |
| Род | Например, цилиндрические |
| <i>Подрод</i> | Например, вращательного движения |
| Базовый вид | Например, цилиндрические вращающиеся ЦЛ 0.2 у |
| <i>Подвид</i> | Например, с короткозамкнутым ротором |

Таким образом, положение таксона в иерархической структуре систематики ЭМ определяется его рангом. Ранг таксона эквивалентен его мощности, т.е., числу составляющих его видов. Чем выше ранг таксона, тем выше его мощность.

Сочетание генетической природы происхождения базовых видов и периодического закона их размещения в структуре ГК существенно упрощает установление степени их генетического родства как в пределах отдельных групп, так и периодов, а также позволяет определить естественные границы их существования. Местоположение произвольного базового вида ЭМ-системы в структуре ГК определяется двумя признаками: геометрическим классом поверхности и видом электромагнитной симметрии источника поля. Следует отметить, что подобной устойчивой разрешающей способностью до этого обладала только одна классификация – периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, в которой положение произвольного химического элемента определяется валентностью и его атомным весом. Наличие такой системной аналогии указывает на общность генетических принципов видообразования в развивающихся системах различной физической природы (электромеханических, биологических, химических и т.д.).

Однозначность определения генетической информации на генетическом уровне представления первичных электромагнитных структур можно рассматривать как характерное проявление принципа сохранения генетической информации вида. Это позволяет определять генофонд как известных, так и потенциально возможных видов ЭМ (еще не известных на данном этапе эволюции) и по их генетическому коду однозначно идентифицировать их наследственную информацию.

Это обстоятельство дает основание использовать общепринятую для биологической систематики структуру и ранговую соподчиненность основных систематических категорий, и сохранить традиционные наименования таксонов в пределах иерархической последовательности: *Species (Vid)* → *Genus (Pod)* → *Familia (Семейство)*, положив их в основу будущей систематики ЭМ.

Общим родовым признаком для группы базовых видов является принадлежность их первичных источников к одному геометрическому классу (периоду в расширенном варианте структуры ГК). Это условие распространяется также на виды-близнецы и виды-двойники, входящие в структуру рода. Таким образом, характерным таксономическим признаком произвольного рода ЭМ есть общность геометрической формы порождающего источника поля (цилиндрической, конической, плоской и т.д.). Геометрическому критерию в систематике ЭМ соответствует морфологический критерий в биологии, который остается основным методом систематики живых организмов. Дискретность представления геометрических классов в предметной области ГК, устанавливает одновременно и четкие межродовые границы, что гарантирует устойчивость родовых отличий в процессе образования новых видов ЭМ (табл.2).

Корректность выбора родовых таксономических признаков получила дальнейшее подтверждение при исследовании генетических принципов структурообразования ЭМ-систем [8]. Принадлежность базовых

видов к одному геометрическому классу является необходимым условием для осуществления процедур внутривидовых скрещиваний как на уровне родительских электромагнитных хромосом, так и на уровне комбинаторного скрещивания хромосом-потомков. Как известно, это свойство также является ключевым в процедурах определения видовой принадлежности индивидуумов биологического происхождения [3].

Таблица 2
Границы родов электрических машин в структуре генетической классификации первичных источников поля (первый большой период)

| | | Г Р П П Ы | | | | | |
|----|---------------------------------|-----------|-----|-----|-----|---------------------------------|--|
| | | 0.0 | 0.2 | 2.0 | 2.2 | | |
| ЦЛ | Род цилиндрических | | | | | П Е Р И О Д Ы | |
| КН | Род конических | | | | | | |
| ПЛ | Род плоских | | | | | | |
| ТП | Род тороидальных плоских | | | | | | |
| СФ | Род сферических | | | | | | |
| ТЦ | Род тороидальных цилиндрических | | | | | | |



Данный родовой признак инвариантен к принципу действия, уровню сложности и функциональной принадлежности ЭМ-системы, т.е., он будет соблюдаться для произвольных видов ЭМ, входящих в структуру рода. С точки зрения генетической эволюции ЭМ-систем, способность особей родственных видов к скрещиванию является одним из основных источников популяционного разнообразия ЭМ-структур и эффективным механизмом образования синтезированных видов ЭМ с полифункциональными и гибридными свойствами.

Общая генетическая основа происхождения категорий базового вида и рода ЭМ-систем, обуславливает их инвариантность относительно принципа действия и функционального назначения ЭМ. Это фундаментальное свойство подтверждает правильность выбора основных таксонов и объясняет причины существования геометрически подобных разновидностей ЭМ-структур, принадлежащих к различным семействам или отрядам ЭМ.

На генетическом уровне в пределах произвольного рода, можно получить полную информацию о порождающих структурах базовых видов, включая как известные, так и неясные виды (отсутствующие на данном этапе эволюции). Наличие информации о генофонде родового таксона соответствует понятию «идеального рода», в отличие от реально существующих родов, количество и уровень развития видов которых будет зависеть от времени эволюции.

В качестве примера рассмотрим структуру одного из наиболее мощных родовых таксонов – рода цилиндрических ЭМ семейства асинхронных (табл. 3). “Идеальный род” цилиндрических асинхронных машин (АМ) на генетическом уровне объединяет 16 видов, в том числе 6 базовых (генетические коды выделено шрифтом) и 10 видов-близнецов, 9 из которых относятся к неясным видам, представленных источниками-изотопами.

Анализ видов цилиндрических АМ по характеру реализуемого пространственного движения (вращательного или поступательного) показывает, что их количество по этому признаку распределено поровну. Такое

соотношение видов по данному признаку не случайно, оно является результатом проявления принципа парности источников поля. Согласно этому принципу, произвольная пространственная форма источника на генетическом уровне всегда представлена парой (x и y) ориентируемых геометрически эквивалентных поверхностей [8].

Группы видов, имеющие сходство по характерному таксономическому признаку внутри одного рода, при необходимости могут быть обособлены при

помощи вспомогательного таксона *Подрод (Subgenus)*. Например, для рода цилиндрических ЭМ статусу подрода отвечают родственные группы видов по таксономическому признаку пространственного движения подвижной части машины (вращательного, поступательного или вращательно-поступательного), по топологии активной поверхности статора (цилиндрическая замкнутая или дуговая), или по другим признакам того же уровня.

Таблица 3

Структура и отличительные таксономические признаки базовых видов АМ рода цилиндрических

| Генетический код вида ЭМ | Топология и геометрия источника поля | Электромагнитная симметрия. Концевые эффекты | Характер пространственного движения волны поля | Уровень эволюции вида |
|--------------------------|--|--|--|------------------------------|
| ЦЛ 0.0x | Двухсторонняя, замкнутая, без края. Цилиндрическая | x-y симметрия Отсутствуют | Поступательный | Неявный |
| ЦЛ 0.0y | | | Вращательный | Реально-информационный |
| ЦЛ 0.2y | Двухсторонняя, замкнутая, с краем. Цилиндрическая | x-симметрия у-асимметрия Поперечный | | Вращательный инверсный |
| ЦЛ 0.2y ₁ | | | Неявный (вид-близнец) | |
| ЦЛ 0.2y ₂ | Двухсторонняя, замкнутая, с краем. Цилиндрическая, дуговая | Поперечный | Поступательный инверсный | Неявный (вид-близнец) |
| ЦЛ 0.2y ₃ | Двухсторонняя, замкнутая, с краем. Цилиндрическая, концентрическая | | Вращательный | Неявный (вид-близнец) |
| ЦЛ 2.0x | Двухсторонняя, замкнутая, с краем. Цилиндрическая | x-асимметрия; у-асимметрия Продольный | Поступательный | Реально-информационный |
| ЦЛ 2.0x ₁ | Двухсторонняя, замкнутая, с краем. Цилиндрическая, дуговая | | Вращательный | Информационный (вид-близнец) |
| ЦЛ 2.0x ₂ | Двухсторонняя, замкнутая, с краем. Цилиндрическая, концентрическая | | | Неявный (вид-близнец) |
| ЦЛ 2.0x ₃ | | | Поступательный инверсный | Неявный (вид-близнец) |
| ЦЛ 2.2x | Двухсторонняя, разомкнутая, с краем. Цилиндрическая, дуговая | x-y асимметрия Продольно-поперечный | Поступательный | Реально-информационный |
| ЦЛ 2.2x ₁ | | | Поступательный инверсный | Неявный (вид-близнец) |
| ЦЛ 2.2x ₂ | | | | Вращательный |
| ЦЛ 2.2y | | | Реально-информационный | |
| ЦЛ 2.2y ₁ | | | Вращательный инверсный | Неявный (вид-близнец) |
| ЦЛ 2.2y ₂ | | | Вращательный | Неявный (вид-близнец) |

РОДОВЫЕ ПРИЗНАКИ И ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД

Структура генетического кода произвольного базового вида ЭМ-системы кодирует наследственную генетическую информацию, позволяющую идентифицировать данный вид от остальных, включая и близкородственные виды (например, виды-близнецы). С другой стороны, генетический код однозначно определяет местоположение порождающего источника поля (родительской электромагнитной хромосомы) в структуре ГК. Буквенная составляющая генетического кода указывает на принадлежность вида к конкретному геометрическому классу источников поля, т.е., его родовую принадлежность. В соответствии с генетическим кодом определяется и название вида ЭМ. По аналогии с правилами биологической номенклатуры, название базового вида ЭМ состоит из названия рода и слова, характеризующего отличительные признаки данного вида. Например, «Цилиндрические вращающиеся» (ЦЛ 0.2y), «Плоские односторонние» (ПЛ 2.2x), «Сферические дуговые» (СФ 2.2y) и т.д. Таким образом, каждый базовый вид ЭМ обладает всеми характерными признаками своего рода, сохраняя при этом свои индивидуальные отличия (вид поля, топологические признаки, разновидность геометрической поверхности и электромагнитные свойства источника поля).

Некоторые трудности могут возникать при по-

пытке идентификации генотипа видов-близнецов, так как их генетическая информация идентична информации соответствующего базового вида. Для большинства из них отличительными признаками служат геометрическая разновидность формы и ориентируемость источника поля, которые должны определяться при помощи графических баз данных генофондов, составленных для соответствующих родов ЭМ. Отличительные признаки видов-близнецов в структуре генетического кода кодируются нижним цифровым индексом возле показателя ориентируемости источника ($x_1, x_2, \dots; y_1, y_2, \dots$).

Принадлежность рода к определенному периоду ГК обуславливает наличие внутривидовой иерархии составляющих его видов, порядок следования которых определяется соподчиненностью изменения топологических признаков и электромагнитной диссимметризацией порождающих источников поля. Это свойство, которое кодируется цифровой составляющей генетического кода, подчиняется общесистемному принципу диссимметрии-симметрии Кюри-Шубникова [8]. В структуре ГК этот принцип конкретизируется правилом соподчиненности элементов, которое устанавливает иерархию их расположения в зависимости от степени проявления и вида первичных концевых электромагнитных эффектов, начиная с симметричных

(ЦЛ 0.0x,y) и заканчивая асимметричными (ЦЛ 2.2x,y) источниками. Эта системная закономерность является следствием проявления принципа сохранения симметрии, поэтому она соблюдается для всех родов ЭМ и обнаруживается во всех структурных популяциях, входящих в них видов.

ЭВОЛЮЦИЯ РОДА

Еще одно таксономическое сходство электромеханического и биологического родов заключается в наличии единой предковой структуры, положившей начало рода. Если в биологии установление предковых форм весьма проблематично, что связано с необходимостью проведения глубоких палеонтологических исследований, то для произвольного рода соответствующего семейства ЭМ, существует своя исторически подтвержденная порождающая структура, с которой началась эволюция первого вида ЭМ. Статусу предковой структуры, например, отвечают [8]:

- двигатель Уинстона (1845 г.; базовый вид ПЛ2.2x; род плоских; семейство синхронных электромагнитных; подсемейство ЭМ с катящимся ротором);
- двигатель Г. Феррариса (1885 г.; базовый вид ЦЛ 0.2y; род цилиндрических; семейство асинхронных; подсемейство двухфазных);
- двигатель М.О. Доливо-Добровольского (1889 г.; базовый вид ЦЛ 0.2y; род цилиндрических; семейство асинхронных; подсемейство трехфазных).

Время эволюции таксономической категории зависит от ее ранга и определяется временем эволюции составляющих ее видов. Чем выше ранг таксона в иерархии системы, тем более длительное время он эволюционирует. Эта закономерность носит системный характер, поэтому она имеет место как для электромеханических, так и для биологических систем.

Категория рода на генетическом уровне объединяет конечное множество порождающих источников, количество и местоположение которых в структуре ГК определяется правилом расположения элементов в пределах произвольного периода. Вполне очевидно, что в результате технико-экономического отбора, темпы и время эволюции родственных видов ЭМ будут различными. Чем ближе функциональное родство видов, тем жестче конкуренция. Указанная закономерность в общем случае, обобщается принципом неравномерности развития видов ЭМ-систем [8]. Скорость эволюционного процесса родового таксона будет существенно зависеть от того в пределах какой эволюционной эпохи он протекает, т.е., какими проблемами и какими условиями научно-технического, экономического, экологического и социального характера он сопровождается. По мере развития производительных сил время эволюции таксона неизбежно будет сокращаться а ее темпы будут возрастать.

С течением времени эволюции T_3 , макроструктура рода постепенно пополняется новыми базовыми видами из числа неявных. Но в результате конкурентного отбора, количество реальных базовых видов всегда будет меньше потенциально возможного их числа, составляющего понятие "идеального рода".

Рассмотрим особенности эволюции родового таксона на примере рода цилиндрических ЭМ семейства асинхронных (рис.1). Процесс видообразования цилиндрических АМ, как известно, начался с момента описания Г. Феррарисом явления вращающегося

магнитного поля в явнополусной двухфазной машине, которая положила начало базовому виду ЦЛ 0.2y. В этом же году, Н. Тесла независимо от Феррариса запатентовал (английский патент № 6481) ряд конструктивных разновидностей двухфазной машины. Некоторые варианты АМ содержали хорошо известную на то время распределенную кольцевую обмотку статора [7]. Такое представление структуры АМ означало появление ее нового вида ЦЛ 0.0y.

Если геометрическими предшественниками базовых видов ЦЛ 0.2y и ЦЛ 0.0y были машины постоянного тока и структурные представители синхронных ЭМ, то появление третьего базового вида ЦЛ 2.2y непосредственно связано с эволюцией АМ. Порождающей структурой этого вида стала цилиндрическая вращающаяся машина с дуговым статором, которую П. Тромбетта предложил в 1922 г. для привода дыропробивного пресса [8]. Популяционная структура этого вида в значительной степени была сформирована конструкциями дуговых асинхронных машин, созданных по оригинальным техническим решениям П.А. Фридкина [6].

В 1937 г. Л.И. Штурман создал первый трехфазный цилиндрический асинхронный двигатель, который по всей вероятности положил начало цилиндрическим асинхронным машинам поступательного движения (ЦЛ 2.0x). Рождение очередного базового вида рода цилиндрических, связано с изобретением совмещенной АМ вращательно-поступательного движения (Г.С. Вайнберг, А. св. СССР, №73412, 1946 г.). Генетическая структура этой машины представляет один из возможных вариантов пространственной электромагнитной хромосомы из хромосомного набора четвертого поколения $2ЦЛ 0.2y \times 2ЦЛ 2.2x$. X-ориентированный источник поля этой структуры положил начало четвертому базовому виду цилиндрических асинхронных машин ЦЛ 2.2x. В соответствии с принципом парности, электрические машины, синтезированные на источниках ЦЛ 2.2y и ЦЛ 2.2x относятся к видам-двойникам. Все структурные разновидности асинхронных машин базового вида ЦЛ 2.2x имеют дуговой статор, но в отличие от своего геометрического аналога ЦЛ 2.2y, реализуют поступательное движение.

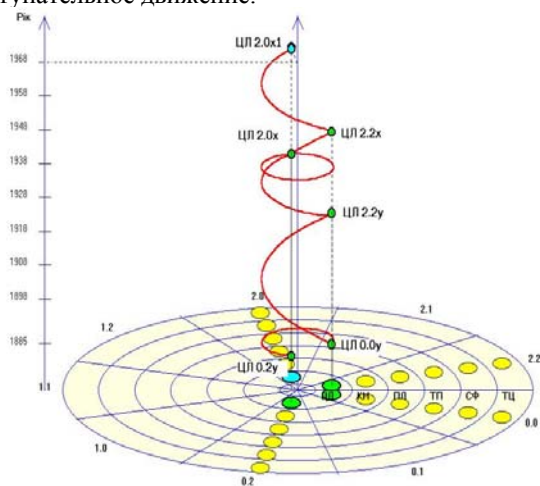


Рис.1. Модель макроэволюции рода цилиндрических электрических машин семейства асинхронных ($T_3 = 117$ лет).

На данное время эволюции (табл. 3) род цилиндрических АМ объединяет 6 видов (37,5 % генофонда), реально-информационного уровня развития (выделе-

ны на сером фоне), 5 из которых относятся к базовым и один (ЦЛ 2.0x₁) является представителем вида-близнеца. Мощность популяционной структуры известных видов неоднородна. Доминирующим видом рода является вид ЦЛ 0.2y, образовавший в процессе своей эволюции несколько крупных подвидов и разветвленную популяционную структуру вращающихся цилиндрических АМ общепромышленного и специального назначения. Среди АМ поступательного движения лидирует вид ЦЛ 2.0x. Структурные представители этого вида – линейные цилиндрические асинхронные двигатели нашли применение в системах автоматики и короткоходовых приводах возвратно-поступательного движения. Виды-близнецы, образованные на источниках-изотопах ЦЛ 2.0x и ЦЛ 2.0x₁, имеют начальную популяционную структуру.

Сравнительный анализ процесса видообразования рода цилиндрических АМ свидетельствует о том, что наиболее активная его фаза фактически завершена, так как оставшиеся неявные виды представлены в основном источниками-изотопами, которые в большинстве случаев будут уступать при отборе своим более сильным конкурентам - базовым видам. Вместе с тем, анализ модели макроэволюции (рис.1) дает основание предположить, что дальнейшее продолжение процесса видообразования рода будет связано прежде всего, с появлением структурных представителей, относящихся к трем неявным видам-близнецам, представленных в структуре «идеального рода» источниками-изотопами ЦЛ 0.2y₁, ЦЛ 0.2y₂ и ЦЛ 2.0x₂. Генофонд этих будущих видов потенциально содержит ряд перспективных структурных разновидностей АМ.

Одним из продуктивных направлений в структурообразовании рода цилиндрических служат процессы гибридизации структур ЭМ, которые с точки зрения генетической концепции, необходимо рассматривать как результат внутривидовых комбинаторных скрещиваний (одним из классов гибридных ЭМ, являющихся например, двухступенные машины). На данном этапе эволюция рода цилиндрических АМ продолжается по двум направлениям: в направлении усовершенствования особей и расширения популяций известных видов (микроэволюционные процессы) и в направлении образования синтезированных видов цилиндрических ЭМ с гибридными свойствами (процессы макроэволюции). Темпы инновационных процессов по первому направлению являются преобладающими.

Таким образом, генетический и эволюционный анализ родового таксона позволяет извлечь системную информацию касающуюся не только технического и эволюционного уровней развития известных видов ЭМ, но и осуществить прогноз возможных направлений дальнейшего развития структурного разнообразия рода. Возможность реализации предсказательной функции на основе анализа эволюции основных таксонов является отличительным и фундаментальным свойством систематики ЭМ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты данного исследования позволяют обобщить характерные свойства таксономической категории рода в таксономической структуре эволюционной систематики электрических машин следующими положениями:

- род ЭМ представляет собой основную таксономическую категорию, объединяющую генетически родственные группы видов электрических машин по признаку общности пространственной формы порождающих источников поля;

- в иерархической структуре рангов род выполняет роль естественного высшестоящего таксона по отношению к элементарному таксону систематики - базовому виду ЭМ-системы;

- категории рода и базового вида инвариантны к принципу действия, уровню сложности и функциональной принадлежности ЭМ, что обеспечивает устойчивость родового таксона во времени;

- границы и мощность генофонда “идеальных родов” ЭМ на генетическом уровне, строго определяются границами и мощностью элементной базы соответствующих периодов в структуре ГК;

- определение родовой принадлежности ЭМ осуществляется путем идентификации генетического кода (его буквенной составляющей) порождающего источника поля;

- результаты анализа процессов макро- и микроэволюции родового таксона позволяют получить необходимую информацию для прогноза возможных направлений структурообразования и направленного синтеза принципиально новых видов и разновидностей ЭМ.

Конечная цель систематики как науки состоит в описании разнообразия живой природы и создаваемых человеком видов технических систем через построение логической системы классификаций, отражающей их естественную эволюцию. Ни одна научная дисциплина не может дать столь обширных и упорядоченных знаний о развивающихся системах, как систематика. Электромеханика стала первой из технических дисциплин, где создана научная основа для построения эволюционной систематики расширяющегося разнообразия классов ЭМ. Поэтому дальнейшее развитие теории эволюции и построение систематики электрических машин необходимо рассматривать как одно из актуальных направлений электромеханической фундаментальной науки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Джеффри Ч. Биологическая номенклатура. – М.: Мир, 1980. – 120 с.
- [2] Заренков Н.А. Лекции по теории систематики. – М.: Изд. Моск. университет., 1976. – 140 с.
- [3] Майр Э. Принципы зоологической систематики. – М.: Мир, 1971. – 454 с.
- [4] Половинкин А.И. Законы строения и развития техники. – Волгоград, 1985. – 202 с.
- [5] Федотов А.Г. Системный подход к построению естественной классификации технических изделий. – В кн.: Системные исследования, 1991. - М.: Наука, 1991. – С. 307 – 325.
- [6] Фридкин П.А. Безредукторный дугостаторный электропривод. – Л.: Энергия, 1970. – 140 с.
- [7] Шенфер К.И. Асинхронные машины. – М.-Л.: Госиздат, 1929. – 460 с.
- [8] Шинкаренко В.Ф. Основи теорії еволюції електромеханічних систем. – К.: Наук. думка, 2002. – 288 с.
- [9] Шинкаренко В.Ф. Принципы построения эволюционной систематики структур электромеханических систем // Техн. электродинамика. - 2000. - № 2. - С. 45 – 49.

Поступила 20.02.03