

УДК 621.313.33: 621.318.122

В.Ф. ШИНКАРЕНКО, д-р техн. наук, проф., зав. каф.,
НТУУ "КПИ", Киев

Н.Н. ЗАБЛОДСКИЙ, д-р техн. наук, проф., проректор по научной
работе, ДонГТУ, Алчевск

В.Е. ПЛЮГИН, канд. техн. наук, докторант, ДонГТУ, Алчевск

ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

Наведені теоретичні відомості по реалізації об'єктно-орієнтованого проектування електромеханічних перетворювачів енергії. Обґрунтовані переваги об'єктно-орієнтованого проектування порівняно з традиційним. Розроблена структура класів і поведінка об'єктів електромеханічного перетворювача енергії.

Приведены теоретические сведения по реализации объектно-ориентированного проектирования электромеханических преобразователей энергии. Обоснованы преимущества объектно-ориентированного проектирования в сравнении с традиционным. Разработана структура классов и поведение объектов электромеханического преобразователя энергии.

Введение. В условиях роста разнообразия и сложности электромеханических систем, увеличения объемов научно-технической информации особенную большую актуальность приобретает проблема обновления электромеханической фундаментальной науки, направленной на обобщение накопленных знаний, создания принципов структурообразования электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ), возможности систематизации существующих и предсказания новых структурных разновидностей. В современной науке проблема определения принципов структурной организации и закономерностей сложных систем является определяющей.

Наряду с развитием структурной и системной организации ЭМПЭ, теория их расчета и проектирования не претерпела изменений. Идея представления сложных структур в виде объектов и классов нашла свое отражение в программировании и теории объектного анализа. Между тем, методики расчета и проектирования ЭМПЭ, носят прежний, процедурный характер.

Цель и задачи исследований. Целью данной работы является обоснование разработки теоретических основ объектно-ориентированного проектирования электромеханических преобразователей энергии, призванных внести принципы объектного анализа в их структурную и системную организацию.

Структурно-системные исследования в электромеханике. Долгое время объектами исследований в электромеханике были электрические машины (ЭМ) энергетического и общепромышленного назначения. Именно концепция цилиндрических машин классического вида привела к развитию современной теории электрических машин, исторически сложилась их существующая классификация, терминология, сформировалась методика изложения электромеханических дисциплин. Это способствовало формированию стереотипных представлений о доминирующем значении вида вращающихся цилиндрических машин, в сравнении с другими видами.

Односторонний подход к проблеме изучения и исследования ЭМПЭ, которые характеризуются большим разнообразием видов и структурно-функциональных классов, привел к соответствующим негативным последствиям, т.к. фактически был надолго закрыт путь использования структурно-системных подходов к их исследованию и постановки задач высшего уровня обобщения [1].

Касательно многочисленных объектов электромеханики, эта проблема наиболее ярко проявилась в способах объяснения принципов их структурного построения, которое определяет разнообразие пространственных форм электрических машин, чтобы их можно было бы рассматривать как основу для разработки обобщенных структурных моделей. Современный уровень представлений в этом направлении базируется на идее совершенствования единой формообразующей структуры, что позволило бы получить все другие разновидности структур ЭМ, используя определенные группы преобразований.

В большинстве литературных источников роль такой формообразующей структуре отводится вращающейся машине классической (т.е. цилиндрической) пространственной формы.

Строгая постановка такой сложной проблемы, как пояснение принципов формообразования и структурирования объектов электромеханики, невозможно без наличия обоснованной классификации их порождающих структур. Определение базовых признаков и принципов построения такой классификации ставит отдельную научную проблему системного характера.

Структурная организация асинхронного электродвигателя.

Рассмотрим структуру асинхронного электродвигателя и его место в генетической классификации источников поля [1]. Генетический код первичных источников электромагнитного поля будет выглядеть как ЦЛ 0.2у. Здесь ЦЛ – геометрический класс поверхности (цилиндрическая); 0 – количество краев поверхности по направлению распространения волны поля; 2 – количество краев поверхности в ортогональном направлении; у – ориентация электромагнитной волны поля.

Среди распределения популяционного состава базовых видов в границах рода цилиндрических, группа 0.2у (группа с x -симметрией и y -асимметрией) занимает наивысшую позицию. Количество популяций базового вида ЦЛ 0.2у среди остальных видов также является доминантным.

Неравномерность распределения характера элементного соотношения в эволюционирующих системах имеет общесистемный характер. Анализ модели эволюционной систематики ЭМ-систем и ее постепенное смысловое исполнение – это закономерный процесс развития структурной электромеханики. Реализация такой стратегии позволяет создать целостную системную концепцию.

Уравнения Максвелла, имеющие статус закона природы, устанавливают объективные соотношения между соответствующими величинами электрического и магнитного полей в разных точках поля. Систему уравнений Максвелла можно рассматривать как обобщенную теоретическую модель электромагнитных процессов генетического уровня, которая с учетом данных о геометрии граничных условий раздела сред, электромагнитной характеристики сред и информации об источниках поля содержит в неявной форме весь объем информации об электромагнитных процессах элементной основы генетической классификации.

Обобщенная теоретическая модель одновременно будет основой построения математических моделей нижних уровней. Дальнейшее уточнение модели осуществляется с помощью объектно-ориентированных математических моделей, каждый из уровней которых соответствует конкретной категории ЭМ-систем.

Такая иерархическая структура позволяет привести в соответствие уровень обобщения математической модели и область ее применения к соответствующим структурным классам ЭМ.

Объектно-ориентированное проектирование ЭМПЭ. В настоящей работе рассматривается последний, объектный, уровень обобщения модели доминирующего вида ЭМПЭ ЦЛ 0.2у на примере

полифункционального электротепломеханического преобразователя энергии (ЭТМП) с массивным ротором шнекового типа [2].

Объектно-ориентированное проектирование и моделирование – это подход к решению задач с использованием моделей, основанных на понятиях реального мира. Фундаментальным элементом является объект, объединяющий структуру данных с поведением [3 - 5].

Рассмотрим объектно-ориентированную систему обозначений и объектно-ориентированный процесс разработки проекта, которые могут использоваться на всех этапах, начиная с анализа и заканчивая проектированием и конкретной реализацией [6].

Объектная структурированность в простейшем смысле означает представление проекта или расчетной модели в виде дискретных объектов, содержащих в себе структуры данных и поведение. Характеристиками и основными принципами построения объекта будут: индивидуальность, классификация, наследование и полиморфизм.

Индивидуальность – принцип разделения данных на дискретные сущности, хорошо отличимые друг от друга. Эти сущности и называются объектами: двигатель серии 4А мощностью 200 кВт с серийным номером №...; ЭТМП шнековый мощностью 100 кВт изготовленный по договору №... Как видно в приведенных примерах, каждый объект является уникальным и с только ему одному присущими свойствами и параметрами.

Классификация – принцип классификации означает, что объекты с одинаковыми структурами данных (атрибутами) т поведением (операциями) группируются в классы. Так, двигатель асинхронный, ЭТМП шнековый – это примеры классов. В отличие от объектов, классы не имеют уникальных признаков, а наоборот, обладают общими характеристиками для порождаемых объектов. Класс – это, прежде всего абстракция, описывающая свойства, важные для конкретного проекта и игнорирующая все остальные. Каждый класс описывает множество индивидуальных объектов, которое может быть бесконечным. Каждый объект имеет свои собственные значения атрибутов, но названия атрибутов и операции будут общими для всех объектов (экземпляров) класса (рис. 1).

Наследование – принцип наличия у разных классов, образующих иерархию, общих атрибутов и операций (составляющих). Базовый родительский класс задает наиболее общую информацию, которую затем расширяют и уточняют его подклассы (потомки). Каждый подкласс соединяет в себе, т.е. наследует, все черты базового класса, к которым добавляет собственные черты.



Рис. 1. Объекты и классы двигателя в структуре модели ЭМПЭ.

Возможность выделять общие черты нескольких классов в базовый класс значительно сокращает количество повторений в структуре модели ЭМПЭ и является одним из основных достоинств объектно-ориентированного подхода.

Полиморфизм – принцип полиморфизма означает, что одна и та же операция может подразумевать разное поведение в разных классах. Например, операция "пуск" для ЭМ разных мощностей характеризуется разным поведением. Операция – это процедура или трансформация, которую объект выполняет сам или которая осуществляется с данным объектом.

Реализация операции в конкретном классе называется методом. Т.к. объектно-ориентированная операция является полиморфной, в разных классах объектов она может быть реализована разными методами. Так, операция "пуск" для машин разных типов будет реализована различными расчетными методиками. Таким образом, каждый объект "сам знает", как выполнить свои собственные операции.

При вызове операции не нужно беспокоиться о том, сколько реализаций этой операции существует в системе. Полиморфизм операторов делегирует ответственность за выбор подходящей реализации на иерархию классов.

Пример диаграммы классов многоуровневой иерархии шнекового ЭТМП показан на рис. 2. Кроме того, показан пример объекта класса с унаследованными параметрами базовых классов (на рисунке показаны выборочно некоторые из них).

В результате наследования класс "ЭТМП шнековый" приобретет признаки всех классов, находящихся выше в иерархическом дереве, но с учетом собственных индивидуальных характеристик. Следующим этапом объектно-ориентированного проектирования является наполнение приведенных иерархических диаграмм конкретным математическим описанием, а именно механизм наследования уравнений Максвелла в реализации классов ЭМПЭ группы ЦЛ 0.2у.

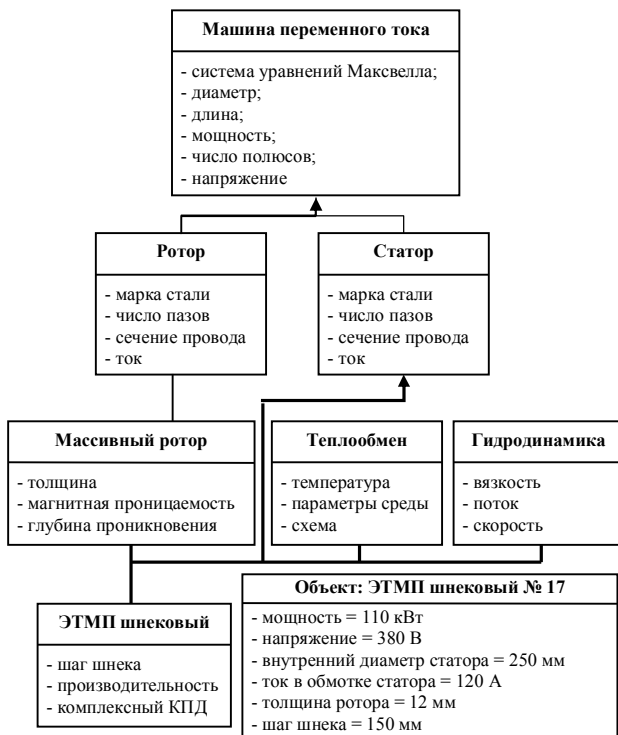


Рис. 2. Диаграмма классов многоуровневой иерархии ЭМПЭ.

Выводы. В работе были рассмотрены принципы объектно-ориентированного проектирования ЭМПЭ. Преимущества объектно-ориентированного проектирования, в контексте структурно-системной организации, в сравнении с традиционно применяемыми обобщенными моделями, становятся очевидными:

- решение проблемы раскрытия принципов структурной организации и закономерностей сложных систем;
- определение закономерностей развития существующих и открытие новых классов ЭТМПЭ;
- решение проблемы построения математических моделей и определение их конкретного применения к существующим структурным видам ЭМПЭ;

- обобщение структурных классов обмоток ЭМ, магнитных и электромагнитных процессов, обязательных при проведении системных исследований;
- создание интегрированной базы знаний и данных в электромеханике;
- адаптация методического и терминологического аппарата теории объектно-ориентированного проектирования, необходимого для обоснования и изложения основных положений теории;
- повышение надежности проекта, обеспечение возможности модификации отдельных компонентов проекта без изменения остальных его компонентов, а также повторное использование, расширяемость и модульность полученного проекта.

Список литературы: 1. *Шинкаренко В.Ф.* Основы теорії еволюції електромеханічних систем: [монографія] / Шинкаренко В.Ф. – К.: Наукова думка, 2002. – 288с. 2. Пат. № 50242 Україна, МКИ 7F26B 17/18. Шнековий сушильний апарат / Заблодський М.М., Захарченко П.І., Шинкаренко В.Ф., Плюгін В.Є. та інш.; заявник і патентовласник Донбас. держ. техн. ун-т. - №2001128244; заявл. 03.12.2001; опубл. 17.01.2005, Бюл. №1.– 3 с.: іл. 3. *Плюгін В.Е.* Эволюция математических моделей электромеханического преобразователя энергии // Гірнича електромеханіка та автоматика. – 2010. – Вып. 85. – С. 143 – 146. 4. *Заблодский Н.Н., Шинкаренко В.Ф., Плюгін В.Е.* и др. Проблемы процедурного подхода в проектировании электрических машин // Електро-техніка і електромеханіка. – Харків: НТУ "ХПІ". - 2010. - № 6. – С. 25 – 27. 5. *Заблодский Н.Н., Плюгін В.Е.* Объектно-ориентированное проектирование электро-механических преобразователей энергии с совмещенными функциями // Сб. наук. праць ДонДТУ. Алчевськ: ДонДТУ, ВПЦ "Ладо", Вип. 32. - 2011. - С. 359 - 365. 6. *Дж. Рамбо, М. Блах.* UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка. – СПб.: Питер, 2007. – 544 с.



Шинкаренко Василий Федорович, профессор, доктор технических наук. Защитил диплом инженера, диссертации кандидата и доктора технических наук по специальности электрические машины и аппараты в Киевском политехническом институте соответственно в 1969, 1985 и 1996 г.г. Заведующий кафедрой электромеханики Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт" с 1999 г. Научные интересы связаны со структурно-системными исследованиями в электромеханике.



Заблодский Николай Николаевич, профессор, доктор технических наук. Защитил диплом инженера в Коммунарском горно-металлургическом институте в 1973 г. Диссертацию кандидата технических наук по специальности электрические машины и аппараты защитил в 1991 г в Московском горном институте. В 2008 г защитил диссертацию доктора технических наук в Национальном техническом университете "Харьковский политехнический институт". Заведующий кафедрой "Электрические машины и аппараты" Донбасского государственного технического университета. С 2005 г занимает должность проректора по научной работе Донбасского государственного технического университета. Научные интересы связаны с исследованиями полифункциональных электротепломеханических преобразователей энергии для энергосберегающих технологий.



Плюгин Владислав Евгеньевич, доцент, кандидат технических наук. Диплом инженера защитил в Донбасском государственном техническом институте в 2000 г. В 2004 г защитил диссертацию кандидата технических наук в Донецком национальном техническом университете по специальности электрические машины и аппараты. Научные интересы связаны с объектно-ориентированным проектированием полифункциональных электротепломеханических преобразователей энергии.

*Поступила в редколлегию 20.09.2011.
Рецензент д.т.н., проф. Луцик В.Д.*