

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ, ОТБРАЖАЮЩАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ ЕЕ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

A CONCEPTUAL MODEL OF THE SPECIFIED SYSTEM OF REGULARITIES OF THE RELATIONSHIP OF THE STRUCTURE, FUNCTIONING AND PROPERTIES

Определены закономерности взаимосвязи строения, функционирования и свойств объектов — мехатронных систем с гидравлическими и газовыми компонентами. Предложена концептуальная модель указанных систем, отображающая объект на всех этапах проектирования с возможностью контроля корректности их исполнения. Особенностью модели является многослойное строение. В основе лежит принцип функционирования объекта, согласно которому следуют слои — функциональный, структурный, схемный, модельный и конструктивный. Каждый слой отвечает этапу проектирования. Размещение слоев и чередование их формирования в ходе проектирования позволяет обеспечить наследование свойств от слоя к слою и создает почву для проверки корректности исполнения этапов. Это позволяет упростить представление сложных объектов и частично формализовать процесс их создания.

Ключевые слова: мехатронные системы, гидравлические и газовые компоненты, концептуальная модель, многослойное строение, наследование свойств

Постановка проблемы

Объектами рассмотрения являются мехатронные системы с гидравлическими и газовыми компонентами, которые имеют широкое применение в машиностроении. Таким объектам присущ целый ряд особенностей: значительное количество элементов и связей, зависимость характеристик от согласованности внутренних динамических процессов, сложность выбора значений параметров, обеспечивающих требуемые эксплуатационные характеристики, и ряд других. Особенности систем порождают значительные трудности при их создании и модернизации. Анализ известных подходов к моделированию и проектированию рассматриваемых систем показал, что концептуальная модель, положенная в основу подходов не отображает в достаточной мере указанные особенности систем. Это усложняет все этапы решения задач и особенно построение математической модели, которая, как правило, не имитирует процессы в объекте, а позволяет получить решение системы уравнений путем применения специальных численных методов. При этом основными проблемами построения модели являются: большое количество элементов и многообразие связей, согласование дискретно-непрерывных процессов в компонентах разной физической природы, обеспечение адекватности модели, повышение достоверности результатов.

В настоящее время накоплен значительный опыт решения практических задач моделирования и проектирования систем с гидравлическими и газовыми

компонентами [1-8]. Это создает основу для систематизации полученных знаний и формирования более эффективного подхода к решению указанных задач. Известен также ряд работ системного характера, показывающих перспективность развития теоретических представлений на основе использования закономерностей взаимосвязи процесса функционирования, строения и свойств объекта [9,10,11]. Объединение опыта решения задач с пониманием принципов формирования рассматриваемых систем позволит повысить эффективность решения задач моделирования и проектирования.

Целью работы является сокращение сроков моделирования и проектирования мехатронных систем с гидравлическими и газовыми компонентами за счет использования закономерностей, которые связывают их функционирование, строение и свойства, представленных в форме замкнутых информационно-энергетических потоков.

В работе решались следующие задачи.

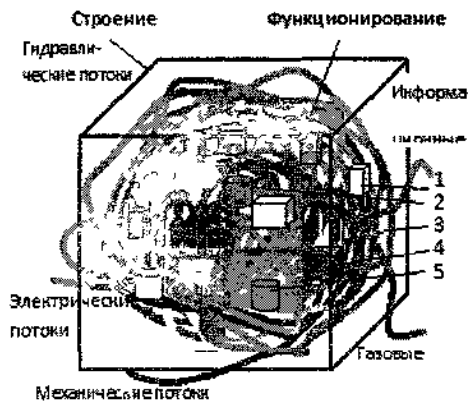
♦ Исследование взаимосвязи процесса функционирования со строением и свойствами мехатронных систем, включающих гидравлические и газовые компоненты, представление их в виде закономерностей и формирование положений, задающих требования к концептуальной модели объекта.

♦ Представление концептуальной модели объекта, отображающей закономерности взаимосвязи его функционирования, строения и свойств.

♦ Иллюстрация процесса проектирования мехатронной системы на основе применения предложенной концептуальной модели.

Закономерности взаимосвязи функционирования, строения и свойств объекта

Для преодоления проблем, возникающих при решении задач моделирования и проектирования, необходимо исключить конфликт между применяемым подходом и представлением системы. Конфликт не возникнет, если в основе подхода лежат внутренние закономерности систем. Однако эти закономерности необходимо выявить и сформулировать. Остановимся на этом более детально. Исходным положением является факт, что объект исследования содержит три составляющие: — процесс функционирования, строение и свойства (рисунок 1).



Строение объекта образуют разнородные компоненты, а функционирование обеспечивается взаимодействием компонентов, которое, в свою очередь, происходит посредством информационно — энергетических потоков. Примем гипотезу: строение и функционирование мехатронных систем подчиняется определенным закономерностям. Для их выявления проведем анализ системы. Сформулируем ряд вопросов и, опираясь на логику, найдем необходимые ответы.

Первым вопросом, является вопрос о причинно-следственных отношениях между указанными составляющими. Что является причиной, а что — следствием? Или, что является первичным, а что вторичным? Анализ причины создания и процесса создания объекта, приводит к следующим рассуждениям. Полезность объекта определяется набором его свойств. Потребность в конкретном наборе свойств формирует потребность в конкретном объекте. Объект создают для многократного получения заданного набора свойств. Набор свойств определяет назначение конкретного объекта. В свою очередь, свойство является результатом выполнения функции в процессе функционирования. Процесс функционирования выполняется конкретными средствами объекта, а эти средства образуют его строение. Приведенные рассуждения под-

водят к выводу, что первичным является процесс функционирования, а строение объекта, по отношению к процессу функционирования, — вторичным (рисунок 2, а). При этом реализация процесса функционирования строением приводит к получению свойств.

Следующий вопрос — есть ли между процессом функционирования и строением объекта что-либо общее? Для процесса функционирования и строения объекта характерна многократность получения конкретного свойства. С одной стороны, получение свойства определяется некоторым процессом, а с другой стороны, получение свойства требует применения конкретного набора средств, предназначенных для выполнения действий этого процесса, объединяющий эти средства. Потребность в многократном получении свойства ведет к необходимости повторения процесса, а это обуславливает его замкнутую архитектуру. Таким образом, общим для процесса функционирования и строения объекта есть замкнутая архитектура процесса получения свойства (рисунок 2, б).

Еще вопрос — как образуются сложные процессы функционирования объекта и сложные строения объекта? Используя понятие “количество свойств” в качестве средства измерения “сложности” объекта, можно заключить, что сложным объектом является такой, который обладает набором свойств. При этом каждое свойство формируется своим процессом. Тогда вопрос приобретает другую трактовку. Если объект обладает набором свойств, то каким образом организованы процессы формирования отдельных свойств в общем процессе функционирования? И по отношению к строению, каким образом средства выполнения действий одного процесса формирования свойства взаимодействуют со средствами, выполнения действий других процессов?

Учитывая, что все свойства объекта не приобретаются им одновременно, вероятно, что в объекте заложена некоторая очередность получения каждого свойства. Организация процесса функционирования и строения объекта определяется взаимными отношениями между отдельными свойствами объекта. Для формирования этих взаимоотношений или приоритетов между отдельными свойствами необходима система отсчета. В качестве такой системы удобно использовать градуированную ось, направленную к цели существования объекта. При этом целью является реализация его назначения — получение набора свойств. Очередность получения свойств объекта в ходе достижения цели определяет их расположение на оси, и, соответственно, задает приоритеты между отдельными процессами получения свойств. Рассматривая организацию процессов функционирования и строения объектов можно наблюдать, что как правило, такие отношения являются иерархическими. Заданная иерархия процессов обеспечивается включением процессов получения отдельных свойств в более общий координирующий процесс. В свою очередь, координация действий отдельных средств в

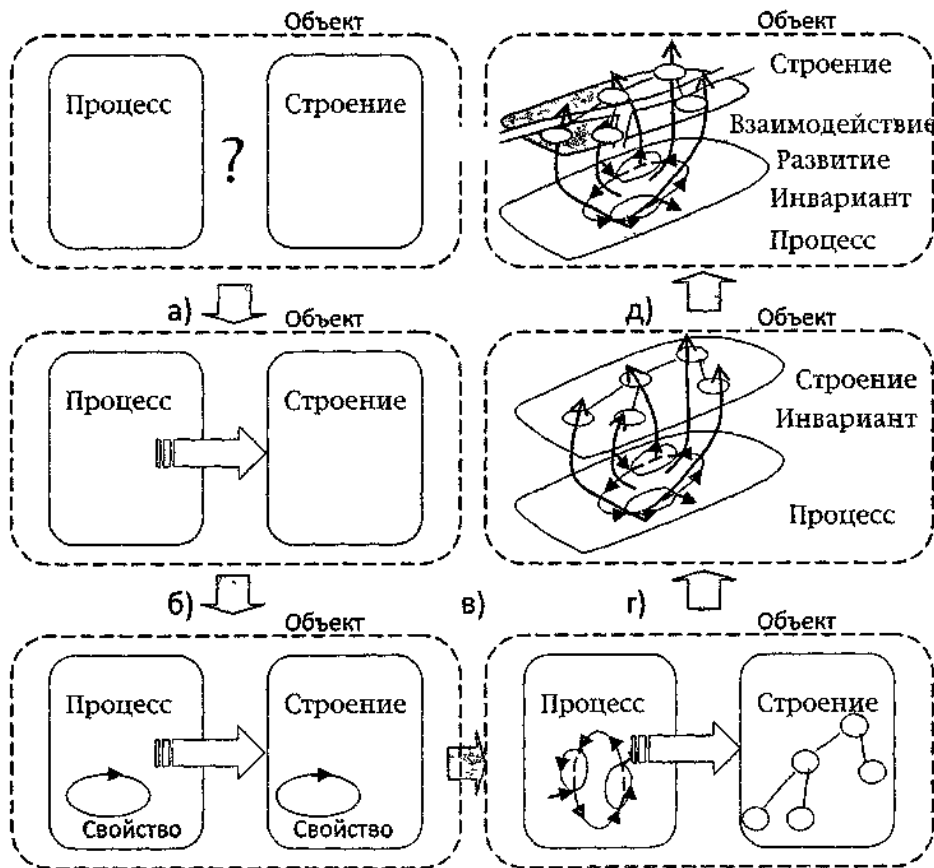


Рисунок 2 — Развитие представления об объекте исследования: а — установление причинно-следственной связи, б — проявление общей основы, в — определение закономерностей организации, г — определение связи между процессом и строением, д — определение логики взаимодействия процесса и строения в ходе проектирования объекта.

строении объекта также обеспечивается иерархией процессов.

Таким образом, сложные процессы функционирования объекта и сложные строения объекта образуются путем формирования иерархических отношений, в основе которых лежит замкнутая структура процесса получения свойства и логические приоритеты Группы средств (элементов) выполнения действий, объединенные одним процессом функционирования удобно рассматривать в качестве модулей. В основе простейшего модуля лежит один замкнутый процесс получения свойства (рисунок 2, в). Количество получаемых свойств определяет уровень, занимаемый модулем в общей иерархии.

Следующий вопрос — что обеспечивает появление и сохранность объекта как такового в процессе его создания? Рассматривая процесс создания объекта необходимо отметить два аспекта — момент появления и период существования объекта. Первый аспект Объект проявляется как таковой с момента появления потенции достижения цели или потенции реализации заданного набора свойств. Этот момент, при создании объекта, наступает при появлении его структуры — описания процесса получения заданного на-

бора свойств с учетом всех режимов работы объекта. Вторым аспектом Объект остается таковым до тех пор, пока потенция получения заданного набора свойств сохраняется, т.е. его структура существует и остается неизменной.

Таким образом, в процессе создания объект появляется как таковой и сохраняет свою сущность, если существует его структура и остается неизменной при переходе к строению объекта (рисунок 2, г).

Следующий вопрос — каким образом, при создании объекта в нем происходят изменения и при этом объект остается таковым?

Очевидно, что все происходящие изменения объекта должны вести к его приближению к цели, сохраняя неизменной его структуру. Каким же образом можно изменять что-либо, сохраняя при этом его неизменным? Это возможно при накоплении изменений в развитии. Тогда в процессе развития происходят изменения; детализирующие сущность и приводящие к приобретению объектом заданных свойств. При этом формируется строение объекта, которое обеспечивает реализацию процесса функционирования. Посредником между процессом функциониро-

вания и строением объекта выступает информационно-энергетический поток. Этот поток обеспечивает взаимодействие строения объекта с процессом его функционирования, приводящее к получению заданного набора свойств и возможности реализации объектом своего назначения (рисунок 2, д).

Приведенные рассуждения позволяют сформулировать следующие основные закономерности взаимосвязи процесса функционирования, строения и свойств объекта.

а) Возникновение строения и основа объекта:

- процесс функционирования объекта с требуемыми свойствами порождает его строение;

- процесс функционирования и строение объекта имеют одинаковую основу — замкнутый процесс формирования свойств.

б) Связь строения объекта с его свойствами:

- конкретные свойства в объекте формируют группы взаимосвязанных элементов. Эти группы могут образовывать модули;

- между модулями объекта имеются иерархические отношения;

- иерархические отношения образуются путем включения замкнутых процессов получения отдельных свойств в процесс, который их охватывает;

- между уровнем иерархии, который занимает модуль, и количеством его свойств существуют определенные отношения. Модуль, имеющий большее количество свойств, занимает более высокий уровень в иерархии.

в) Неизменность структуры процесса функционирования объекта:

- процесс функционирования объекта с заданным набором свойств может иметь разную степень детализации, но является неизменным по структуре;

- структура процесса функционирования отображает все режимы работы объекта.

г) Взаимодействие строения и функционирования:

- процесс функционирования координирует действия средств, образующих строение объекта;

- взаимодействие процесса функционирования со строением объекта обеспечивается посредством информационно-энергетического потока.

Для учета перечисленных закономерностей при формировании модели мехатронной системы необходимо сформулировать базовые положения.

Основные положения, задающие требования к модели мехатронной системы:

а) Учет закономерностей строения объекта.

1. Замкнутый процесс получения свойства, обеспечивающий возможность его циклического повторения, является основой для создания модели и объекта. Циклическая организация процесса является условием формирования адекватной модели на всех этапах ее создания. Функционирование объекта является результатом взаимодействия циклических процессов,

которые обеспечивают формирование заданного набора свойств.

2. Объект имеет две составляющие — инвариантную и изменяемую. Инвариантная сохраняет сущность объекта, а изменяемая составляющая отображает его развитие. Инвариантную составляющую представляет структура процесса функционирования. Изменяемую составляющую представляют состояния объекта. Смена состояний от принципа к конкретной реализации отображает его развитие — формирование объекта.

3. Математическая модель является формой представления, которая соответствует конкретному состоянию объекта.

б) Учет связи строения объекта с его свойствами.

4. Взаимодействие процесса функционирования и строения объекта осуществляется посредством информационно-энергетического потока. Посредством этого потока среда эксплуатации объекта инициирует действие объекта и потребляет результат его работы. При этом работа объекта направлена на формирование требуемого состояния потока.

5. Изменения информационно-энергетического потока являются следствием действий отдельных элементов объекта. Каждый элемент отвечает за два действия: прямое, изменяющее состояние потока, и обратное, восстанавливающее исходное состояние элемента. Количество типов элементов значительно меньше, чем общее число элементов в объекте.

6. Структура процесса функционирования объекта и его строение образуются на основе иерархических отношений.

7. Корректная работа модели обеспечивается корректным функционированием во всех режимах, которые обеспечивают получение свойств.

в) Учет неизменности структуры процесса функционирования объекта.

8. Инвариантная составляющая модели — структура процесса функционирования, являющаяся основой для контроля корректности промежуточных состояний объекта в процессе его развития.

Разработанных положений достаточно для построения концептуальной модели мехатронной системы с гидравлическими и газовыми компонентами.

Концептуальная модель объекта

Назначением модели является представление: составных частей и их связей, этапов проектирования, строения и функционирования объекта в виде, позволяющем отобразить закономерности взаимосвязи строения, функционирования и свойств, и частично формализовать процесс проектирования.

Разработанная модель отображает развитие объекта в направлении приобретения заданного набора свойств. Она имеет многослойную организацию (рисунок 3) [12]. В основе модели лежит принцип функционирования объекта. Далее следуют слои объекта: функциональный, структурный, схемный, модельный и конструктивный. Каждый слой соответствует

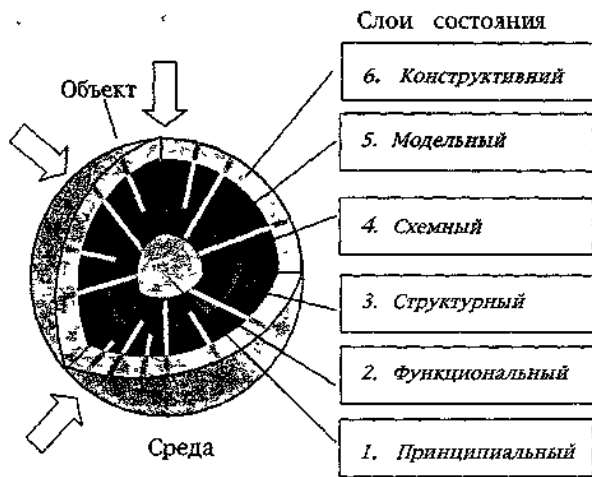


Рисунок 3 — Развивающаяся модель объекта в среде проектирования [12]

этапу проектирования объекта. Расположение слоев в модели и очередность их формирования в ходе проектирования позволяет обеспечить наследование приобретенных ранее свойств. Изменение состояний слоев в ходе его проектирования отображает развитие объекта.

Очередность формирования свойств объекта отображают уровни, на которые разделен каждый слой модели (рисунок 4). В нулевом уровне слоя отображаются элементарные средства. В каждом последующем уровне представлены модули, которые образуются на основе замкнутых структур с учетом иерархии свойств. Уровень модуля соответствует набору приобретенных свойств. Количество уровней в слоях модели соответствует сложности разрабатываемого объекта.

Средства отображения строения и функционирования объекта в слоях модели

Одной из особенностей концептуальной модели объекта является использование широкого спектра средств отображения свойств. При этом каждый тип средств отображает свойства соответствующего слоя модели. Так, к примеру, для отображения структуры процесса функционирования используются графические символы в виде стрелок с метками, которые обозначают действия и их содержание. Для отображения принципа действия объекта применяют принципиальные обозначения средств выполнения действий, а для отображения конструктивных исполнений применяют трехмерные изображения элементов.

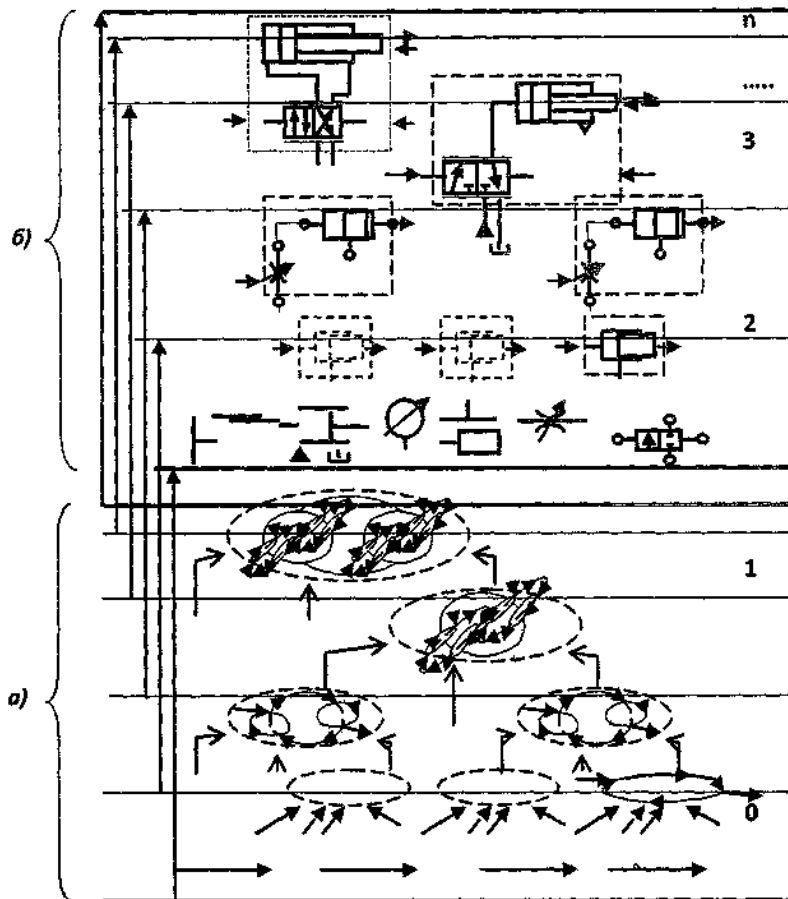
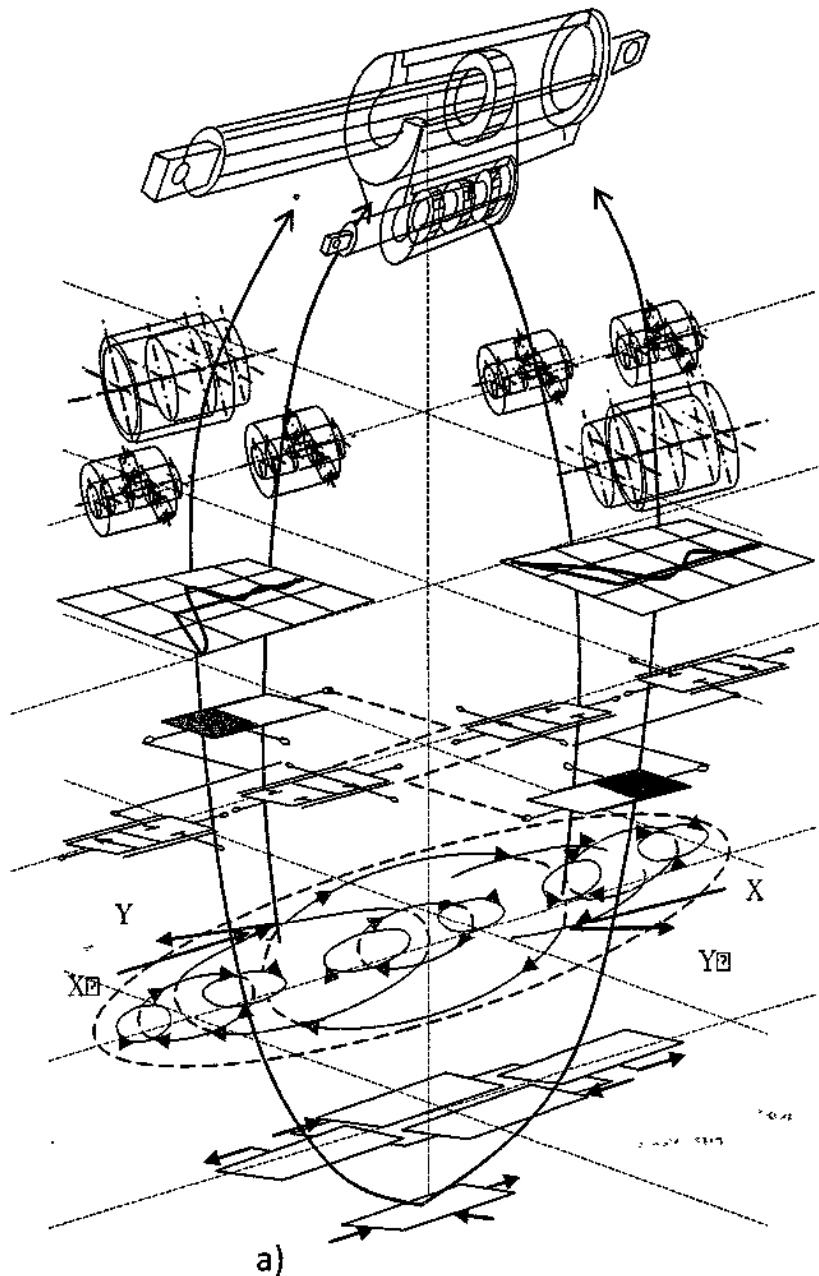


Рисунок 4 — Схема образования модулей в уровнях (0,1,2,3,4) структурного (а) и схемного (б) слоев объекта с учетом их преемственности, иерархического строения и требуемого набора свойств



- Конструкция
- Математическая модель и моделирование
- Схема
- Структура
- Функции
- Принцип

- Математическая модель и моделирование
- Схема
- Структура
- Функции
- Принцип

- Схема
- Структура
- Функции
- Принцип

- Структура
- Функции
- Принцип

- Функции
- Принцип

- Принцип

Рисунок 5 — Развитие следящего привода в процессе его проектирования: а — содержание слоев модели объекта, б — перечень приобретенных свойств

Разработанная модель может применяться для проектирования мехатронных систем с гидравлическими и газовыми компонентами.

Пример проектирования мехатронной системы на основе предложенной концептуальной модели

В качестве примера приведена схема, отображающая этапы проектирования следящего привода [13]. Схема показывает изменение состояний привода при переходе от принципа к конструкции (рисунок 5). Каждый слой показывает приобретенные дополнительные свойства, которые отображены соответствующими средствами представления. В основе следящего

привода лежит принцип действия — позиционирование входного элемента ведет к разбалансированию сил на выходном элементе, вследствие дроссельного управления гидравлической энергией, которое приводит к новой позиции выходного элемента, как результата восстановления баланса сил. Следующий слой отображает набор функций привода. Такими функциями являются слежение выходным элементом за положением входного элемента, как в прямом, так и в обратном направлении, с обеспечением усиления сигнала по мощности. В этом слое привод представлен функциональной схемой. Следующий слой отображает структуру процесса функционирования привода. Наличие структуры сигнализирует о появлении

объекта, как такового. Следующий слой представлен принципиальной схемой привода. При этом принципиальная схема сформирована на основе структуры процесса функционирования, что обеспечивает “вхождение” структуры в принципиальную схему. Следующий слой привода представлен математической моделью и результатами моделирования. При этом математическая модель образована путем трансформации принципиальной схемы в математическое описание и его компьютерное представление. Такой переход также обеспечивает сохранение структуры процесса функционирования привода и, соответственно, логическую корректность математической модели. Следующий слой привода представлен его конструкцией. При этом конструкция сформирована на основе принципиальной схемы с учетом конструктивных исполнений элементов и значений геометрических параметров, полученных в результате модельного согласования динамических процессов в приводе.

Эффект от применения предложенной концептуальной модели

Основные положительные результаты от применения концептуальной модели для проектирования мехатронных систем с гидравлическими и газовыми компонентами состоят в следующем. Снимается проблема сложности технического объекта — при формировании каждого слоя объекта решаются актуальные конкретные и относительно простые задачи, притом, что сложность объекта увеличивается при переходе к каждому последующему слою. Кроме того, формирование уровней в слоях модели также выполняется по технологии “от простого к сложному”. При этом требуемый набор свойств обеспечивается путем его формирования с учетом логики образования иерархии модулей (рисунок 4).

Снимается проблема масштабного фактора — при проектировании объекта применяются типовые элементы и модули, а их количество значительно меньше общего количества элементов в сложном объекте. Появляется возможность контроля корректности выполнения этапов проектирования — использование структуры процесса функционирования, образующей каркас проектируемого объекта привносит возможность применения правил, позволяющих обеспечивать корректность описания процесса функционирования, а “переход” структуры в каждый последующий слой обеспечивает корректную основу для его формирования. Снимается проблема множественности вариантов при выборе решений — по мере накопления свойств объекта количество вариантов уменьшается. Появляется возможность для большей формализации процесса проектирования — применение типовых элементов, типовых модулей, правил и алгоритма позволяет сформировать набор инструкций для выполнения этапов проектирования. Сокращаются сроки проектирования объектов — каждый из перечисленных выше эффектов приводит к уменьшению числа итераций в процессе проектирования.

Заключение

Учет закономерностей взаимосвязи процесса функционирования, строения и свойств в модели объекта позволяет организовать процесс проектирования в форме развития объекта. При этом благодаря использованию инвариантной составляющей в виде структуры процесса функционирования удается обеспечить рациональность принципиальной схемы, логическую корректность математической модели еще на этапе ее построения и формировать свойства объекта путем их последовательного наложения от принципа действия к конструкции.

Литература

1. The engineering design process/Atila Ertas, Jesse C. Jones, John Wiley& Sons, Inc. 1993. — 515p.
2. Integrated systems and design, Editors: Reiner Dudziak, Carsten Kohn, Raivo Sell, TUT Press, Tallinn, 2008, 208 p.
3. Автоматизированное проектирование следящих приводов и их элементов/В.Ф. Казмиренко, М.В. Баранов, Ю.В. Илюхин и др. / Под ред. В.Ф. Казмиренко. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 240с.
4. Бусленко, В.Н. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем/ В.Н. Бусленко. — М.: Наука, 1977. — 240с.
5. Герц, Е.В. Пневматические устройства и системы в машиностроении / Е.В. Герц. — М.: Машиностроение, 1981. — 408 с.
6. Иринг, Ю. Проектирование гидравлических и пневматических систем / Ю. Иринг. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1983. — 363 с.
7. Илюхин, Ю.В. Особенности моделирования на ЦВМ динамики комплекса гидроприводов дроссельного регулирования/ Ю.В. Илюхин, В.И. Лобачев. — Сб. Пневматика и гидравлика. Приводы и системы управления. — Вып. 4. М.: Машиностроение. 1977. — С. 46—55.
8. Петренко, А.И. Автоматизация схемотехнического проектирования в машиностроении: Учебное пособие/ А.И. Петренко, В.В. Ладугубец, В.В. Чкалов. — К.: УМК ВО, 1988. — 180 с.
9. Буч, Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения. — М.: Конкорд, 1992. — с. 519.
10. Губарев, А.П. Дискретно-логическая модель систем циклического действия на примере систем гидропневмоавтоматики/ А.П. Губарев // В кн. Моделирование та інформаційні технології: Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Пухова НАНУ. — К.: ІПМЕ, 2002. — Вип. 13. — С. 25—34.
11. Информационные технологии в испытаниях сложных объектов: методы и средства / В.И. Скурихин, В.Г. Квачев, Ю.Р. Валькман, Л.П. Яковенко; Отв. ред. Египко В.М., АН УССР. Ин-т кибернетики им. В.М. Глушкова. — К.: Наукова думка, 1990. — 320 с.
12. Узунов, А.В. Иерархическое представление развития модели на примере гидромеханического

преобразователя/ А.В. Узунов // Вестник НТУУ "КПИ", Машиностроение. — 2010. — №58. — С.134—146.

13. Uzunov, O. The cyclic-modular approach to simulation and design of the mechatronic objects. The archive of mechanical engineering. Vol. LIX, 2012, № 1. — P. 5—19

References

1. The engineering design process/Atila Ertas, Jesse C. Jones, John Wiley & Sons, Inc. 1993. — 515p.

2. Integrated systems and design, Editors: Reiner Dudziak, Carsten Kohn, Raivo Sell, TUT Press, Tallinn, 2008, 208 p.

3. Avtomatizirovannoe proektirovanie slediashchikh privodov i ih elementov / V.F. Kazimirenko, M.V. Varanov, Y.V. Iluhin i dr. // Pod red. V.F. Kazimirenko. — M.: Energoatomizdat, 1984. — 240 s.

4. Buslenko, V.N. Avtomatizacia imitacionnogo modelirovaniia slozhnykh sistem / V.N. Buslenko. — M.: Nauka, 1977. — 240 s.

5. Gerc, E.V. Pnevmaticheskie ustrojstva i sistemi v mashinostroenii/ E.V. Gerc. — M.: Mashinostroenie, 1981. — 408 s.

6. Iring, Y. Proektirovanie gidravlicheskich i pnevmaticheskikh sistem/ Y. Iring. — L.: Mashinostroenie. Leningr. otd-nie, 1983. — 363 s.

7. Ilyukhin, Y.V. Osobennosti modelirovaniia na CVM dinamiki kompleksa gidroprivodov drosselnogo regulirovaniia / Y.V. Ilyukhin, V.I. Lobachev. — Sb. Pnevmatika i gidravlika. Privodi i sistemy upravleniia. — Vip. 4. — M.: Mashinostroenie, 1977. — S. 46—55.

8. Petrenko, A.I. Avtomatizacia skhemotekhnicheskogo proektirovaniia v mashinostroenii: Uchebnoe posobie / A.I. Petrenko, V.V. Ladogubec, V.V. Chkalov. — K.: UMK VO, 1988. — 180 s.

9. Buch, G. Obiektno-orientirovannoe proektirovanie s primerami primeneniia. — M.: Konkord, 1992. — S. 519.

10. Gubarev, A.P. Diskretno-logicheskaja model sistem ciklicheskogo deistviia na primere gidroavtomatiki / A.P. Gubarev // V kn. Modeluvanniia ta informacii ni tekhnologii: Zbirnik naukovykh prac IPME im. Pukhova NANU. — K.: IPME, 2002.— Vyp.13. — S. 25—34.

11. Informacionnie tekhnologii v ispitaniiah slozhnykh ob'ektov: metodi i sredstva/ V.I. Skurikhin, V.G. Kvachev, Yu.R. Valkman, L.P. Yakovenko; Otv. red. Egipko V.M., AN USSR. Int-t kibernetiki im. V.M. Glushkova. — K.: Naukova dumka, 1990.— 320 s.

12. Uzunov, A.V. Ierarkhicheskoe predstavlenie razvitiia modeli na primere gidromekhanicheskogo preobrazovatel'ia/ A.V. Uzunov // Vestnik NTUU "KPI", Mashinostroenie, 2010. — № 58. — S.134—146.

13. Uzunov, O. The cyclic-modular approach to simulation and design of the mechatronic objects, The archive of mechanical engineering. Vol. LIX, 2012, № 1. — P. 5—19.

Надійшла 21.11.2013

УДК 62-525

Концептуальна модель мехатронної системи, що відображає закономірності взаємозв'язку її будови і функціонування

А.В. Узунов

Визначено закономірності взаємозв'язку будови, функціонування та властивостей об'єктів — мехатронних систем з гідравлічними та газовими компонентами. Запропоновано концептуальну модель вказаних систем, яка відображає об'єкт на всіх етапах проектування з можливістю контролю коректності їх виконання. Особливістю моделі є багатопшарова будова. В основі лежить принцип функціонування об'єкту, за яким слідує шар — функціональний, структурний, схемний, модельний та конструктивний. Кожний шар відповідає етапу проектування. Розташування шарів та черговість їх формування упродовж проектування дозволяє забезпечити наслідування властивостей від шару до шару та створює підґрунтя для перевірки коректності виконання етапів. Це дозволяє спростити представлення складних об'єктів та частково формалізувати процес їх створення.

Ключові слова: мехатронні системи, гідравлічні та газові компоненти, концептуальна модель, багатопшарова будова, наслідування властивостей.

UDC 62-525

A conceptual model of the specified system of regularities of the relationship of the structure, functioning and properties

A.V. Uzunov

The paper defined regularities of the relationship of the structure, functioning and properties of mechatronic systems with hydraulic and gas components. A conceptual model of the specified system is proposed. The model reflects the object at all stages of the design with the ability to control the correctness of their implementation. The feature of the model is a multi-layered structure. The basis is principle of operation of the object, followed by layers — functional, structural, circuit design, modeling and constructive. Each layer corresponds to the design phase. Location of layers and the sequence of their formation during the design allows for inheritance of properties from layer to layer and forms the basis for check the accuracy implementation stages. This allows simplifying the presentation of complex objects and partially formalizing the process of their creation.

Key words: mechatronic systems, conceptual model, hydraulic and gas components, multilayered structure, presentation of complex objects.

