

УДК 004.896

А.В. Григорьев
Донецкий национальный технический университет
grigorie@r5.dgtu.donetsk.ua

Состав параметров адаптации на проблемную область в инструментальной оболочке для автоматизации построения интеллектуальных САПР

Рассмотрены тенденции развития САПР и поставлена задача построения множества параметров адаптации инструментальной оболочки для автоматизации построения САПР на требуемую проблемную область. Определена структура множества параметров адаптации, включая: 1) Специфику вербальной методики проектирования требуемой САПР; 2) Уровень воплощения вербальной методики проектирования в форме существующего САПР; 3) Уровень способности эксперта в предметной области сформулировать и передать знания о методике проектирования оболочки.

САПР, параметры адаптации инструментальной оболочки, вербальная методика проектирования

Введение

В теории построения САПР имеют место задачи [1]:

- адаптации готового САПР под условия эксплуатации;
- адаптации унифицированных методов построения новых САПР под условия создания или же - условия предметной области, т.е. задача предметной адаптации.

Классические средства адаптации готового САПР под условия эксплуатации[2-5]:

- адаптация формы ведения диалога САПР на требования пользователя;
 - адаптация структуры и состава БД САПР на задачи проектирования, решаемые данным проектировщиком;
 - изменение параметров готовой модели объекта проектирования при изменении некоторого выбранного параметра (параметрическая адаптация);
 - выбор того или иного метода решения частной задачи проектирования по требованию проектировщика;
- и т.д.

Классические средства адаптации под условия создания САПР [2-5]:

1) Процедурная модель САПР, задающая САПР как систему типичных абстрактных уровней, объединяющих ряд типичных проектных процедур, определенных над типичными же моделями объекта проектирования;

2) Метод аналогий, позволяющий сводить предметные области друг к другу, а значит – унифицировать методы построения САПР в любой предметной области или – свести их к

одной из предметных областей (более развитой).

Предшествующие попытки построения инструментальных средств, адаптируемых на условия создания САПР, привели к возникновению открытых пакетов типа MatLab-Simulink, унифицировано подходящих к задаче построения и исследования моделей объектов проектирования в любой предметной области (ПреО), например: аэродинамике, механике, электричестве и т.д. [6]. Так, MatLab есть базовый математический пакет, предоставляющий математические средства построения и исследования моделей, а Simulink – это открытая система по построению над MatLab комплекса САПР-надстроек, таких, как:

- построение графического редактора некоторого общего типа для создания модели объекта проектирования в данной ПреО;
- использование унифицированных средств исследования объекта в различных режимах работы.

Фактически комплекс MatLab-Simulink есть инструментальная оболочка для автоматизации создания САПР определенного вида, обеспечивающая адаптацию на заданную предметную область. Достоинства MatLab-Simulink:

- использование классических средств адаптации на условия создания САПР.

Недостатки MatLab-Simulink:

- низкий уровень автоматизации процесса создания САПР;
- жесткий ограниченный набор уровней абстракции в готовом САПР.

Специфика современного этапа развития САПР [1,7]:

1) Переход САПР в область полностью интеллектуальных или – гибридных, т.е. включающих наряду с обычными методами построения и исследования объектов и интеллектуальные;

2) Появление новых средств и методов в искусственном интеллекте (ИИ), имеющих широкие возможности адаптации.

Это позволяет решить задачу адаптации САПР уже с новых позиций и более успешно.

Автором выдвинута концепция **мета-эвристической оболочки** (МЭО), развивающая базовую концепцию мета-оболочек [8], как инструментария для построения интеллектуальных САПР, о параметрах адаптации которой и будет идти речь.

1. Анализ тенденций развития САПР

С целью выявления актуальных задач в области САПР рассмотрим общие тенденции, имеющиеся в настоящее время в области САПР. Будем придерживаться трактовки, принятой в [1].

1.1. Тенденции развития предметных областей в САПР:

1) Количественная динамика:

- сокращение времени жизненных циклов (ЖЦ) технологий проектирования;

- увеличение числа новых технологий;

2) Содержательная динамика:

- усложнение новых технологий проектирования в плане сложности объекта проектирования, т.е. иерархические, многоуровневые, регулярные структурно и функционально модели объектов проектирования;

- неравномерность развития ПреО, технологий проектирования в них и соответствующих САПР, появление ПреО, обладающих более развитыми технологиями проектирования и соответствующими САПР;

- унификация средств и методов проектирования различных ПреО на основе подходов, общих для различных ПреО (принцип аналогий, Simulink-MatLab);

Вывод: требуется построение унифицированных средств и методов построения САПР, адаптируемых на технологии проектирования в требуемой ПреО, обеспечивающих более высокую эффективность процесса создания и функционирования как новых САПР, так и модификации существующих САПР до уровня гибридных.

1.2. Тенденция развития систем искусственного интеллекта (СИИ) в области САПР:

1) Интеллектуализация САПР, построение гибридных или чисто интеллектуальных САПР;

2) Удаление инженера по знаниям из процесса создания интеллектуальных САПР

(И САПР) в пользу эксперта в предметной области, т.е. проектировщика, для чего необходимо учитывать уровень его квалификации в инженерии знаний;

Вывод: требуются унифицированные средства и методы построения И САПР, адаптируемые на:

- технологии проектирования в требуемой ПреО,

- уровень квалификации инженера проектировщика в инженерии знаний;

- существование или отсутствие САПР в данной ПреО, а так же наличие или отсутствие у существующих САПР баз знаний (БЗ) методик проектирования.

1.3. Тенденции развития СИИ, влияющие на процесс интеллектуализации САПР:

1) Появления CASE-технологий, включая онтологии, позволяющих формализовать знания об объектах проектирования в данной ПреО, например: UML, VpWin и т.д. [9-17];

2) Появления инструментальных оболочек (ИО), предназначенных для создания экспертных систем (ЭС) в заданной ПреО. Концептуальная модель (КМ) таких ИО описывает модель экспертной системы, порядок ее построения, модель объекта вывода, а так же правила вывода на модели [18-20].

Вывод:

- требуемые средства и методы должны быть построены в форме ИО для построения И САПР в требуемой ПреО;

- модель объекта в рамках данной ИО должна строиться с помощью специализированного CASE-средства, адаптированного на специфику задачи.

Общий вывод:

- современная САПР должна быть интеллектуальной и способной эффективно обеспечивать проектирование структурно и функционально многоуровневых, регулярных моделей объектов проектирования;

- необходима ИО для генерации И САПР данного класса для требуемой ПреО, использующая CASE-средства как средства передачи знаний, ориентированная на использование эксперта в предметной области в качестве инженера по знаниям;

- данная ИО должна учитывать специфические условия предметной области создания САПР, включая уровень квалификации инженера проектировщика в инженерии знаний, наличие или отсутствие проблемно-ориентированных САПР (П САПР) и уровень их интеллектуальности.

Подобного рода задача проблемной адаптации выходит за рамки существующих методов [2], где главным аспектом являлась адаптация на условия применения готового П

САПР, и где не рассматривались аспекты адаптации на условия создания И САПР.

Постановка задачи работы

С точки зрения специфики построения ИО речь идет о создании соответствующей концептуальной модели предметной области (КМ ПреО), являющейся основным средством адаптации ИО на решение требуемой задачи. Т.о., актуальной задачей является исследование методов решения задачи создания комплексной КМ ИО-генератора И САПР заданного типа, адаптируемого под условия создания САПР в требуемой ПреО. Для обеспечения семантической правильности, формальной правильности и доказуемости данной КМ [21] необходимо обеспечить правильный порядок ее построения как обычной модели, т.е. решить следующие задачи:

1) *Построить вербальную КМ*, т.е. определить семантику КМ, решающей требуемую задачу;

2) *Построить дескриптивную модель КМ*, т.е. выполнить формальную постановку задачи, включая:

2.1) Определение целей создания или функций КМ;

2.2) Задание области определения КМ, т.е.: ограничений на КМ; рамок возможной проблемной адаптации КМ;

3) На основе вербальной и дескриптивной модели *построить конструктивную КМ*, как математическую теорию, способную обеспечить решение поставленной задачи.

Следует отметить, что одной из наиболее важных задач в этом перечне проблем есть определение рамок возможной проблемной адаптации КМ. Т.о., из общего комплекса задач, позволяющего ответить на вопросы «что» и «как» в КМ, можно построить КМ только для объекта проектирования (т.е. требуемой И САПР), отвечая на вопрос «что» и не отвечая пока на вопрос «как».

Целью предлагаемой работы и есть построение общей структуры множества параметров адаптации специализированной ИО для автоматизации построения САПР на проблемную область (ПреО).

2. Общая структура множества параметров адаптации специализированной ИО для автоматизации построения САПР на проблемную область

ИО адаптируется к условиям создания П САПР в некоторой ПреО за счет возможности адаптации параметров КМ ПреО. Имеются два множества параметров адаптации

специализированной ИО для создания требуемой проблемно-ориентированной САПР (П САПР) в заданной проблемной области, включающие три группы параметров:

Множество 1. Условия ПреО, в которых работает эксперт

1) Специфика вербальной методики проектирования в данной ПреО;

2) Уровень достигнутого воплощения вербальной методики проектирования в форме П САПР;

Множество 2. Характеристика эксперта, работающего в условиях ПреО.

3) Уровень способности эксперта в ПреО, играющего роль инженера по знаниям, явно сформулировать и передать свои знания о методике проектирования в ИО с целью повысить эффективность уровня воплощения методик проектирования в САПР.

Группа параметров 2 и 3 переводит задачу из области предметной адаптации САПР, что соответствует группе параметров 1, в область проблемной адаптации САПР. Изложим детальнее данные параметры и укажем основные пути адаптации КМ, соответствующие перечисленным группам параметров.

3. Специфика вербальной методики проектирования некоторой требуемой П САПР относительно предлагаемого множества методик проектирования, имеющегося в КМ

3.1. Семантика вербальной модели методики проектирования требуемой П САПР

Вербальная модель методики проектирования в данной ПреО включает методы проектирования некоторого типа устройств, существующие в различной форме представления и нуждающиеся в полной форме воплощения в виде П САПР.

Семантика вербальной модели:

1) Совокупность правил методики проектирования, применяемых проектировщиком при создании устройств заданного типа;

2) Специфика предметной области, выраженная в модели объекта проектирования:

- фазовые переменные, координаты взаимодействия;

- структурные, функциональные отношения.

Источники вербальной модели:

1) Документация разработчиков методики проектирования;

2) Опыт проектировщиков, полученный в результате применения методики проектирования на практике;

3) Множество готовых решений, воплощающих требуемые методики проектирования, как уже имеющихся в

существующих П САПР, так и построенных проектировщиком самостоятельно в среде П САПР.

3.2. Предлагаемые параметры адаптации КМ относительно вербальной модели требуемой П САПР

Параметры адаптации КМ как средства построения требуемой конструктивной модели методики проектирования в данной ПреО, создаваемой на базе вербальной модели, фактически, есть дескриптивная модель методики проектирования в данной ПреО и имеет смысл формальной постановки задачи адаптации КМ. Специфика вербальной методики проектирования в данной ПреО определяется относительно множества методик проектирования, которые способна отразить предлагаемая КМ. Фактически, специфика вербальной модели проектирования отражается в параметрах требуемого полноценного П САПР предлагаемого типа, который мог бы отражать требуемую вербальную методику проектирования в максимально возможном объеме в рамках возможностей создаваемой КМ. Т.о., КМ описывается ряд возможных моделей САПР различной сложности, которые можно построить для данной ПреО.

Это такие параметры требуемого полноценного П САПР:

1) *Специфика структуры требуемой П САПР:*

1.1) Специфика системы взаимосвязанных абстрактных модельных уровней представления объекта проектирования: число уровней; связи между уровнями;

1.2) Специфика состава проектных процедур на каждом абстрактном уровне: количество процедур; тип процедур;

2) *Специфика уровня полноты автоматизации выполнения операций проектирования для отдельных процедур в требуемой П САПР:*

2.1) Специфика модели объекта проектирования ПреО различных проектных процедур для абстрактных уровней, т.е.:

- специфика представления потенциала, потока и координат взаимодействия;

- специфика типов отношений, представляющих различные абстрактные уровни модели объекта проектирования;

- специфика типов регулярности и многоуровневости для структур и функций на различных абстрактных уровнях;

2.2) Специфика критериев различных проектных процедур на различных абстрактных уровнях:

- равенства, неравенства или интервалы значений параметров требуемого изделия;

2.3) Специфика форм реализации различных проектных процедур синтеза,

доизобретения, документирования на различных абстрактных уровнях:

- уровень полноты отражения семантики теории сложности систем управления (ТС САУ) [22] как: наличия пространства обликос систем (ПОС) и целевого пространства систем (ЦПС), языка технического задания (ТЗ) для ПОС, языка ЦПС, полноты ПОС и ЦПС, реализуемости как соответствия ЦПС-ПОС, доизобретения, критерия сложности в различных формулировках;

- отражение специфики модели объекта проектирования в данной ПреО, в специфике построения компонент ТС САУ.

4. Уровень существующего воплощения вербальной методики проектирования в форме П САПР относительно возможностей КМ

Рассмотрим семантику существующего воплощения вербальной методики проектирования в форме П САПР относительно возможностей КМ, а затем на этой основе сформулируем параметры адаптации КМ относительно существующего уровня воплощения вербальной модели методики проектирования.

4.1. Семантика уровня воплощения вербальной методики проектирования в форме П САПР

Оценка уровня качества достигнутого воплощения вербальной методики проектирования в форме уже существующего П САПР понимается как два аспекта анализа этой САПР:

1) Полнота структуры существующей П САПР требуемому (полному) виду относительно структуры некоторой модели идеального (предлагаемого эталонного вида) САПР, т.е.:

- состава абстрактных уровней;
- состава процедур на каждом уровне;
- состава операций для отдельных

процедур;

2) Полнота автоматизации выполнения операций проектирования для отдельных процедур существующей П САПР относительно возможного уровня автоматизации в модели идеального (предлагаемого эталонного вида) САПР, т.е.:

- формы критериев;
- формы моделей объектов проектирования;
- уровня реализации отдельных процедур.

3) Способность построить единичный модуль знаний о методике проектирования некоторого типа структурного блока в рамках проектной процедуры синтеза для некоторого уровня абстрактного представления объекта проектирования, включая:

3.1) Уровень полноты отражения состава компонентов ТС САУ:

- языка ТЗ,

- языка ЦПС,
- соответствия ЦПС-ПОС,
- доизобретения,
- критерия сложности;

3.2) Способность отразить специфику объекта проектирования данной ПрО в рамках отдельных понятий ТС САУ.

Рассматривается как специфика потенциала, потока и координат взаимодействия, специфика типов отношений, представляющих различные абстрактные уровни модели объекта проектирования, отражаются в рамках данной процедуры синтеза требуемого абстрактного уровня в:

- отдельных решениях из ЦПС;
- ПОС;
- реализуемости;
- критерии сложности;
- доизобретении.

4.2. Предлагаемые параметры адаптации КМ относительно существующего уровня воплощения вербальной модели методики проектирования

В случае наличия П САПР, воплощающей вербальную методику проектирования на некотором уровне качества, может решаться задача не создания нового САПР, а – доработки, реконструкции старого САПР.

В этом случае параметры адаптации КМ есть то, что недостает существующему П САПР, что бы соответствовать идеальному (предлагаемому эталонному виду) САПР.

Соответственно, параметрами адаптации КМ есть:

- структурные отличия САПР, которые необходимо доработать;
- недостающий уровень автоматизации проектных процедур, который необходимо достичь.

Поясним данные параметры детальнее.

Существует три варианта уровня воплощения методики проектирования в форме П САПР в сравнении с эталонным САПР:

- 1) П САПР отсутствует вообще;
- 2) П САПР имеет место, но имеет ряд недостатков с точки зрения модели эталонного САПР;
- 3) П САПР имеет место, но не имеет недостатков с точки зрения модели эталонного САПР.

Проанализируем данные случаи. Если П САПР отсутствует, например, в случае разработки новой методики проектирования, то требуется создать полноценный САПР, воплощающую данную методику проектирования с точки зрения предлагаемой КМ.

Если методика не нова, т.е. П САПРы уже имеют место, то требуется выполнить классификацию существующих П САПР по

соответствию требуемому составу и по достигнутому уровню автоматизации процесса проектирования относительно эталонного САПР. В этом случае есть две альтернативы.

Если существующий САПР по составу и достигнутому уровню автоматизации эквивалентен или превышает модель эталонного САПР, то нет возможности повысить уровень воплощения с точки зрения предлагаемой КМ. Если это не так, то есть возможность повысить уровень воплощения методики проектирования в существующем САПР с точки зрения предлагаемой КМ.

Поясним сказанное, касаясь полноты достигнутого уровня автоматизации проектных процедур относительно эталонного САПР. Предлагаемая КМ предполагает деление всех существующих П САПР по критерию наличия полноценного языка задания технического задания, обеспечивающего в дальнейшем автоматический синтез решения, на следующие две группы:

1) В САПР преобладают автоматические методы проектирования; процедуры САПР имеют полноценный язык задания ТЗ; проектировщик на языке задания ТЗ задает требования к нужному ему объекту; в этом случае необходимо оценивать данный уровень автоматизации с уровнем, заданным в предлагаемой КМ. Если предлагаемая КМ более эффективна, то имеет место задача создания интеллектуальной надстройки.

2) В САПР преобладают эвристические методы проектирования; отсутствует полноценный язык задания ТЗ в проектных процедурах САПР; проектировщик на основе ТЗ, подготовленного на бумажном носителе, определяет метод проектирования объекта как последовательность простейших проектных операций. В этом случае предлагаемая КМ, очевидно, более эффективна и имеет место задача создания интеллектуальной надстройки.

Таким образом, задача может быть сформулирована в следующем виде: создать интеллектуальную подсистему для П САПР, способную:

- обучаться либо на опыте проектировщиков, если они способны его формализовать, либо на ряде известных решений (проектов), полученных ранее в САПР;
- улучшить интерфейс проектировщика в данном САПР до уровня языка задания полноценного ТЗ.

Повысить уровень воплощения методики с точки зрения предлагаемой КМ означает:

- построить дополнительные процедуры синтеза, анализа (моделирования) и документирования решений для различных абстрактных уровней на основе моделей знаний;

- обеспечить для данных процедур интерфейс по моделям с уже существующими процедурами.

Требуемые дополнительные процедуры имеет форму интеллектуальной надстройки над существующими П САПР. Т.о., параметры адаптации КМ на заданную ПреО с учетом требований вербальной модели и уровня воплощения включают:

- параметры идеального САПР;
- параметры, задающие отличия существующего П САПР от идеального.

5. Уровень способности эксперта в ПреО, играющего роль инженера по знаниям, явно сформулировать и передать знания о методике проектирования ИО с учетом ее специфики и с целью повысить существующий уровень воплощения методик проектирования

Рассмотрим семантику способности эксперта в ПреО явно сформулировать и передать знания о методике проектирования ИО, а затем на этой основе определим соответствующие параметры адаптации КМ.

5.1. Семантика способности эксперта в ПреО явно сформулировать и передать знания о методике проектирования ИО

Это, соответственно, его способность при передаче знаний в ИО отразить специфику вербальной методики проектирования и специфику достигнутого уровня воплощения методики проектирования в форме существующего П САПР.

Детальнее:

А) *Способность отразить специфику вербальной методики проектирования в данной ПреО, т.е.:*

1) *Способность построить систему взаимосвязанных абстрактных модельных уровней представления объекта проектирования:*

- число уровней;
- связи между уровнями;

2) *Способность отразить требуемый состав проектных процедур на каждом абстрактном уровне;*

3) *Способность построить единичный модуль знаний о методике проектирования некоторого типа структурного блока в рамках проектной процедуры синтеза для некоторого уровня абстрактного представления объекта проектирования, включая:*

3.1) *Уровень полноты отражения состава компонентов ТС САУ:*

- языка ТЗ,
- языка ЦПС,
- соответствия ЦПС-ПОС,
- доизобретения,

- критерия сложности;

3.2) *Способность отразить специфику объекта проектирования данной ПреО в рамках отдельных понятий ТС САУ.*

Рассматривается как специфика потенциала, потока и координат взаимодействия, специфика типов отношений, представляющих различные абстрактные уровни модели объекта проектирования, отражаются в рамках данной процедуры синтеза требуемого абстрактного уровня в:

- отдельных решениях из ЦПС;
- ПОС;
- реализуемости;
- критерии сложности;
- доизобретения;

Б) *Способность отразить специфику уровня существующего воплощения методики проектирования в форме П САПР.*

Фактически, это способность построить интерфейс «язык И надстройки» - «язык П САПР», что включает:

- знание языка П САПР;
- знание языка формальных спецификаций ИО;

- способность определить уровень полноты семантики П-языка относительно семантики языка формальных спецификаций.

5.2. Предлагаемые параметры адаптации КМ по способности эксперта в ПреО явно сформулировать и передать знания о методике проектирования ИО

Можно рассмотреть три группы параметров адаптации:

- параметры адаптации МЭО как типичной ИО на методику проектирования при создании САПР в заданной ПреО;

- параметры адаптации МЭО на уровни квалификации экспертов и способность построить интерфейс с П САПР при данном уровне воплощения;

- параметры адаптации МЭО на уровни квалификации по способности сформулировать явно в форме БЗ свои знания о методике проектирования в данной ПреО с учетом ее специфики и с позиции полноты проектной процедуры, исходя из семантики ТС САУ.

Рассмотрим их детальнее.

5.2.1. Параметры адаптации МЭО как типичной ИО на методику проектирования при создании САПР в заданной ПреО

5.2.1.1. Семантика параметров адаптации МЭО как типичной ИО на методику проектирования при создании САПР в заданной ПреО

Адаптація ІО на методику проектування виконується в рамках:

- існуючої вербальної моделі методики проектування;
- конкретного рівня досягнутого втілення вербальної методики проектування;
- конкретного рівня кваліфікації експерта.

Для різних комбінацій даних параметрів, розглядаючи необхідну ІО як типову систему свого класу, можна виділити наступні параметри адаптації ІО на методику проектування:

1) *Порядок навчання* методикі проектування, відповідний рівню втілення і рівню кваліфікації експерта в ПреО в рамках необхідної КМ ПреО:

- джерела знань;
- метод витягання знань;
- вид формуючої БЗ;
- порядок верифікації БЗ;

2) *Порядок виводу*, відповідний необхідній методикі проектування, рівню втілення і рівню кваліфікації експерта в ПреО:

- параметри виводу;
- алгоритм виводу;
- результат виводу;

Припускаючи, що параметри виводу ІО визначаються порядком навчання ІО, будемо розглядати параметри порядку навчання ІО як якість визначаючих параметрів адаптації ІО.

5.2.1.2. Етапи роботи МЭО як типової ІО в відповідності з семантикою САПР

Виходячи з виділених раніше етапів побудови САПР і в відповідності з призначенням даної ІО, що складається в автоматизації побудови необхідного САПР, можна назвати

наступні етапи роботи ІО, що відповідають семантиці САПР:

1) *Навчання ІО* для побудови системи БЗ з методів проектування в даній ПреО, включаючи методи:

- побудови САПР як системи процедур на різних абстрактних рівнях;
- функціонування САПР, т.е. побудови моделі об'єкта проектування;
- моделювання об'єкта проектування.

2) *Вивід в ІО*:

- побудову САПР (як БЗ) як вивід в ІО;
- побудову моделі об'єкта як вивід в САПР, побудованої як БЗ;
- моделювання як вивід в моделі об'єкта.

Для кожного з перерахованих етапів роботи ІО в відповідності з семантикою САПР необхідно визначити загальні параметри адаптації ІО як типової ІО, описані вище. Т.е., наприклад:

1) для побудови САПР як системи процедур на різних абстрактних рівнях, необхідно визначити такі параметри як:

- джерела знань;
- метод витягання знань;
- вид формуючої БЗ;

2) для побудови САПР (як БЗ) як вивід в ІО, необхідно визначити такі параметри як:

- параметри виводу;
- алгоритм виводу;
- результат виводу.

5.2.3. Рівні кваліфікації експертів і здатність побудувати інтерфейс з П САПР при даному рівні втілення

Здатність побудувати інтерфейс з П САПР [23] з урахуванням рівня втілення - це таблиця (таб. 1.).

Таблиця 1. Градації кваліфікації експерта по здатності побудувати інтерфейс з П САПР з урахуванням рівня втілення:

N	Знання мови		Існування П САПР	Здатність побудувати інтерфейс	Форма САПР як БЗн	Кваліфікація експерта
	формальних спеціфікацій	П САПР				
1	-	-	+	+	настройка	дурний
2	-	+	+	+	настройка	дурний
3	+	-	+	+	настройка	середній
4	+	+	+	+	настройка	умний
5	+	-	-	-	автономний	умний

5.2.4. Уровни квалификации экспертов по способности сформулировать явно в форме БЗ свои знания о методике проектирования в данной ПреО с учетом ее специфики и с позиции полноты проектной процедуры, исходя из семантики ТС САУ

Есть две градации: главная и ведомая.

1) Градации по способности эксперта сформулировать явно в форме БЗ свои знания о методике проектирования заданного типа блока в данной ПреО в рамках модели проектной процедуры некоторого уровня иерархии, построенной в соответствии с семантикой ТС САУ, в форме модуля знаний с учетом ее специфики.

2) Градации по способности эксперта задать модель проектной процедуры по полноте в рамках модуля знаний исходя из семантики ТС САУ по форме «ЦПС - ПОС – реализуемость + изобретение» [5]. Уровень квалификации эксперта в предметной области в данном случае предполагает градацию по способности эксперта обеспечить полноту модели проектной процедуры в рамках подмодуля знаний.

Поясним данные градации детальнее.

Таблица 2 – Градации по квалификации экспертов по способности задать методику проектирования как БЗ

Номер	Знание экспертом методики проектирования	Способность эксперта ввести методику проектирования как БЗ	Квалификация эксперта
1	-/+	-	глупый
2	+	-/+	средний
3	+	+	умный

Т.е. – речь все же идет о способности эксперта к заданию модуля знаний в составе БЗ, где главным компонентом являются правила вывода.

Градации по полноте модели процедуры в рамках семантики ТС САУ имеются для любой квалификации эксперта, только для различных градаций квалификации эксперта (глупый, средний, умный) доступны различные интервалы полноты модели процедуры. Общая схема классификации соответствует работе [5].

6. Предлагаемый порядок организации работы ИО

Т.о., необходимы средства для обучения и вывода различных этапов работы с САПР в ИО, разбитые по уровням квалификации и учитывающие уровень воплощения и - специфику методики проектирования. Предлагаемое взаимоотношение перечисленных параметров в И-

Квалификации эксперта в ПреО, по способности задать методику проектирования как базу знаний – это таблица (таб. 2).

Градации эксперта по способности обеспечить полноту модели проектной процедуры рамках подмодуля знаний, исходя из семантики ТС САУ, проявляются на каждом уровне структурных компонент модели структурного блока, и включают возможности построить экспертом [24]:

- ничего;
- только ПОС;
- только ЦПС;
- ЦПС и ПОС.

При любой градации способности эксперта целью ИО является построение полной модели проектной процедуры типичного проектирования, включая следующие компоненты:

- 1) Главная цель функционирования;
- 2) ЦПС, включая R-шкалы;
- 3) ПОС, включая S-шкалу;
- 4) реализуемость;
- 5) изобретение;
- 6) критерий сложности.

ИЛИ-дереве параметров адаптации ИО обратно данному порядку.

Вначале, как внешний, высший уровень адаптации, идет:

- адаптация на уровень квалификации эксперта в ПреО в методике проектирования.

Для различных градаций квалификации эксперта необходимо учитывать условия ПреО. Их два.

Более общая адаптация:

- адаптация на уровень достигнутого воплощения методики проектирования.

Более мелкая адаптация:

- адаптация на особенности методики проектирования в данной ПреО.

Фактически, для каждой градаций квалификации эксперта необходимо рассмотреть градации возможности:

- сформулювати явно в формі БЗ свої знання о методикі проектування в даній ПреО с урахунок її специфіки;
- побудувати інтерфейс с П САПР.

Заключення

В статті розглянуті загальні тенденції розвитку САПР і поставлена задача побудови множини параметрів адаптації спеціалізованої інструментальної оболонки для автоматизації побудови САПР на задану проблемну область. Визначена загальна структура множини параметрів, включаючи три аспекти:

- 1) Специфіка вербальної методикі проектування вимоги САПР;
- 2) Рівень втілення вербальної методикі проектування в формі існуючої САПР;
- 3) Рівень здатності експерта в предметній області, граючої роль інженера по знанням, явно сформулювати і передати знання о методикі проектування ІО.

Слідовательно, виконано побудову той частини КМ, котра відповідає на запитання «чтo». Таким образом, підготовлена можливість побудови в перспективі той частини КМ ПреО ІО, котра відповідає на запитання «як» і стосується методів і алгоритмів створення ІО для

автоматизації побудови І САПР в вимоги ПреО. Побудову КМ ПреО такого роду оболонки в повному обсязі дозволили би суттєво підвищити ефективність як процесу створення нових П САПР, так – реконструкції старих П САПР з метою підвищення їх ефективності. Конкретні *перспективні роботи*, котрі необхідно виконати:

- 1) Вибрати модель еталонної П САПР, орієнтованої на проектування складних об'єктів інтелектуальними методами, як частину вимоги КМ;
- 2) Вибрати ІО – прототип, розширення КМ котрою дозволить побудувати КМ МЭО;
- 3) Побудувати комплексну КМ в формі ряду інструментальних засобів, забезпечуючих побудову і функціонування вимоги САПР і маючих спектр варіантів реалізації в відповідності з різними комбінаціями значень параметрів проблемної адаптації, т.е.:
 - вербальної моделі методикі проектування в даній ПреО;
 - рівня втілення методик проектування в П САПР;
 - рівня кваліфікації проектувальника в інженерії знань.

Список літератури

1. Григорьев А.В. Анализ специфики задачи проблемной адаптации САПР в современных условиях. / А.В. Григорьев // Научные труды Донецкого технического университета. Серия: Информатика, кибернетика и вычислительная техника, (ИКВТ-2011). – 2011. – Вып. 13 (185). - С. 206-215.
2. Сигорский В.П. Проблемная адаптация в системах автоматизированного проектирования / В.П. Сигорский // Известия высших учебных заведений: радиоэлектроника. – 1988. – Т.31., №6. - С. 5-22.
3. Петренко А.И. Основы построения систем автоматизированного проектирования / А.И. Петренко, О.И. Семенов. – К.: ВШ, 1984. - 296 с.
5. Норенков И.П. Разработка систем автоматизации проектирования / И.П. Норенков. – М.: МГТУ им. Э.Н. Баумана, 1994. – 207 с.
6. Черных И.В. Simulink. Среда создания инженерных приложений / И.В. Черных. – М.: "Диалог-МИФИ", 2004. – С. 491.
7. Интеллектуальные системы принятия проектных решений / А.В.Алексеев, А.Н. Борисов, Э.Р. Вилломс, Н.Н. Слядзь, С.А. Фомин. – Рига: Зинатне, 1997. - 320 с.
8. Клещев А.С. Экспертные оболочки, основанные на знаниях / А.С. Клещев // III конференция по искусственному интеллекту. КИИ-92. – Казань. – Т.2. – С. 119-121.
9. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем / А.М. Вендров. – М.: Финансы и статистика, 1998. – С. 176.
10. Kresimir Fertalj A Source Code Generator Based on UML Specification / Kresimir Fertalj, Mario Brcic // International journal of computers and communications. – 2008. – V.2. – P.10-19.
11. Gruber T. Towards principles for the design of Ontologies used for knowledge sharing / T. Gruber // International Journal of Human-Computer Studies. – 1995. – № 43 (5/6). – С. 907-928.
13. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2000. – 384 с.
14. Kleshchev A.S. Mathematical models of domain ontologies / Kleshchev A.S., Artemjeva I.L. // Inf. Theories and Appl. – 2007. – V. 14. – P. 35-43.

15. Artemieva I.L. Domains with complicated structures and their ontologies / I.L. Artemieva // Inf. Theories and Appl. – 2008. – V. 15. – 4. – P. 330-337.
18. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем / Г.В. Рыбина. – Издательство: Финансы и статистика, Инфра-М, 2010. – С. 432.
19. Загорюлько Г.Б. Проект открытого расширяемого инструментария для построения интеллектуальных СППР / Г.Б. Загорюлько, Ю.А. Загорюлько // Материалы международной научно-технической конференции OSTIS-2011. – Минск: БГУИР, 2011. – С. 233-236.
20. Голенков В.В. Принципы построения массовой семантической технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем / В.В. Голенков, Н.А. Гулякина // Материалы международной научно-технической конференции OSTIS-2011. – Минск: БГУИР, 2011. – С. 21-58.
21. Фомин Б.Ф. Моделирование производственных систем / Б.Ф. Фомин, В.Б. Яковлев. – К.:ВШ, 1992. – 278 с.
22. Солодовников В.В. Теория сложности и проектирование систем управления / В.В. Солодовников, В.И. Тумаркин. – М.: Наука, 1990. – 186 с.
23. Григорьев А.В. Построение двухсторонних трансляторов в задаче создания интеллектуальных надстроек над проблемно-ориентированными САПР / А.В. Григорьев, О.В. Морозова // Сборник трудов XI международной научной конференции им. Т.А. Таран. – К., 2011. – С. 68-75.
24. Григорьев А.В. Пути создания интеллектуальных САПР при различных уровнях квалификации экспертов / А.В. Григорьев // Искусственный интеллект: научно-теоретический журнал. – 2005. – №3. – С. 758–763.

Надійшла до редколегії 12.09.2011.

О.В. ГРИГОР'ЄВ

Донецький національний технічний університет

Склад параметрів адаптації на проблемну область в інструментальній оболонці для автоматизації побудови інтелектуальних САПР

Розглянуто тенденції розвитку САПР і поставлено завдання побудови безлічі параметрів адаптації інструментальної оболонки для автоматизації побудови САПР на необхідну проблемну область. Визначено структуру безлічі параметрів, включаючи: 1) Специфіку вербальної методики проектування необхідної САПР, 2) Рівень втілення вербальної методики проектування у формі існуючої САПР, 3) Рівень здатності експерта в предметній області сформулювати і передати знання про методику проектування оболонці.

САПР, параметри адаптації інструментальної оболонки, вербальна методика проектування

A.V. GRIGORIEV

Donetsk national technical university

Content of problem area adaptation parameters in shell for automatic construction of desired CAD

The tendencies of development of CAD and the task of constructing a set of parameters to adapt the tool for automating the construction of the shell to the desired CAD problem area. The structure of the set of parameters of adaptation, including: 1) the specific nature of the verbal techniques of design required CAD 2) The level of verbal embodiment of design techniques in the form of the existing CAD, and 3) the ability level of the domain expert to formulate and transmit knowledge about the method of designing the shell.

CAD, shell adaptation parameters, verbal embodiment of design techniques