

УДК 004

**А.В. Григорьев, С.Г. Музычин**

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк  
кафедра прикладной математики и информатики

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ СИНТЕЗА\ПАРАМЕТРИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ ОБОЛОЧКАХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ САПР**

### ***Аннотация***

*Григорьев А.В., Музычин С.Г. Исследование инструментальных средств синтеза\параметризации в современных оболочках для создания САПР. Выполнен анализ процессов синтеза и параметризации на примере современных оболочек для создания САПР. Выбраны дополнительные критерии рассмотрения и исследования оболочек, а также критерий на наличие средств синтеза и исследования моделей проектирования, построенных на основе методов искусственного интеллекта. Произведено сравнение оболочек для создания САПР.*

**Ключевые слова:** синтез, параметризация, современные оболочки для создания САПР, искусственный интеллект.

**Постановка проблемы.** В настоящее время существует множество оболочек САПР, которые разделяются на «тяжелые, средние и легкие» [1]. Но все они рассчитаны на пользователей с определенным уровнем знаний. А именно на «умных экспертов и глупых экспертов» [2]. В современных оболочках для создания САПР которые рассчитаны на умных экспертов [2] во многих присутствует синтез, но проблема заключается в преподнесении информации и вариантов решения каких-либо проблем, связанных с созданием самой САПР оболочки. Следовательно, возникает необходимость сделать оболочку САПР, которая будет обладать методами искусственного интеллекта, общаться с пользователем и предлагать ему варианты решения проблем посредством диалога. Для реализации этого нужно выполнить следующие этапы:

- рассмотреть существующие оболочки по созданию САПР;
- на основании результатов исследования выделить, что необходимо учесть при разработке новой оболочки для создания САПР;
- разработать новую оболочку для создания САПР;
- внедрить методы искусственного интеллекта, на основе которого будут строиться модели проектирования;
- провести синтез модели проекта парогазовых установок, получить результаты.

**Цель статьи** – провести анализ синтеза\параметризации в современных оболочках для создания САПР. Рассмотреть современные оболочки для создания САПР на наличие искусственного интеллекта.

**Постановка задачи исследования.** В ходе исследования необходимо рассмотреть достоинства и недостатки инструментальных средств синтеза\параметризации в современных оболочках для создания САПР. На основе полученных результатов исследования сделать вывод.

**Результаты исследований.** В ходе исследования было выявлено наличие параметризации в инструментальной оболочке для создания САПР «SprutCAD». Изображенный ниже четырехугольник рис. 1 и окно отладчика с исходным текстом рис. 2, автоматически сгенерированным для него.

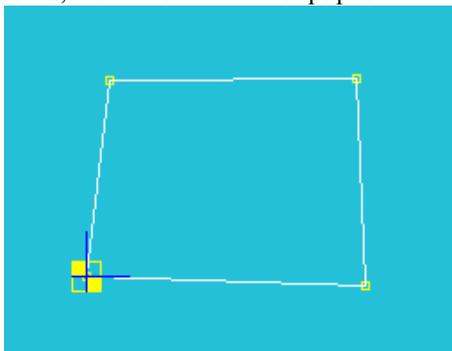


Рисунок 1 – Произвольно заданный четырехугольник в системе SprutCAD

```
Отладчик  Параметры
▶ ◀ ↺ ↻ ⚙ 📄 X Y R A M
p.11=x(0), y(0)
p.12=x(2440), y(-80)
setLine 1
grCol 15
layer n.1
cut p.11, p.12
p.13=x(2360), y(1660)
cut p.12, p.13
p.14=x(200), y(1640)
cut p.13, p.14
cut p.14, p.11
```

Рисунок 2 – Код созданного произвольного четырехугольника в окне отладчика системы SprutCAD

После изменения и ввода двух параметров в окне параметров рис. 3, и после замены числовых значений на параметры «aa» и «bb» рис. 4, получим фигуру, изображенную на рис.5.

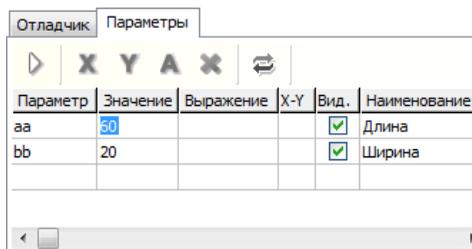


Рисунок 3 – Ввод параметров для длины и ширины для четырехугольника в виде параметров

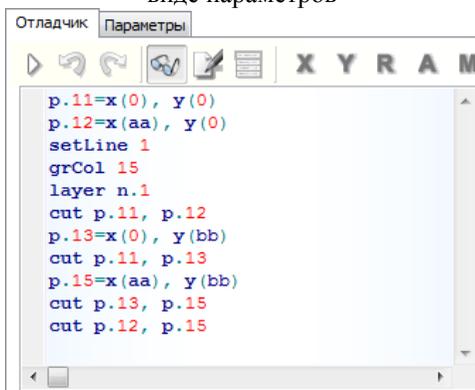


Рисунок 4 – Изменение кода созданного произвольного четырехугольника с помощью добавления параметров

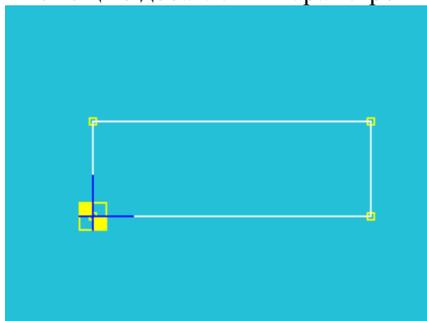


Рисунок 5 – Результат выполнения параметризации с четырехугольником

В оболочке «Sprut-CAD», существует отладчик для обработки объектного кода, поступающего на входе в программу.

Также в рассматриваемой оболочке присутствует возможность: языкового способа создания элементов, использования функций и переменных в процессе задания значений числовых параметров, ввода условий для отрисовки геометрических элементов, который осуществляется заданием

языковых условных операторов рис.6., ввода циклов с постусловиями и предусловиями [3].

**«IF <условие> THEN <описание геометрии 1> ELSE <описание геометрии 2>»**

Рисунок 6 – общий вид языкового способа создания элементов и т.д

Исходя из того, что оболочка поддерживает доступ к текстовому представлению проектируемой модели, а также ввод языковых конструкций непосредственно в геометрическую модель реализуют гибкую параметризацию, и на ее основании возможно осуществление структурно-параметрического синтеза чертежей [4].

Искусственный интеллект в Sprut реализован отдельной подключаемой оболочкой «Sprut ExPro». Эта система объединяет в себе качества, основанные на объектно-ориентированном подходе и экспертных системах с реализованным механизмом искусственного интеллекта. Для этого применяется простейший язык, который основан на правилах, которые записываются на ограниченном естественном языке. Эти правила называются модулями знаний, и являются объектом-функции в которой заключены водные и выходные управляющие переменные [5].

Рассмотрев вторую систему, участвующую в исследовании была обнаружена параметризация и в оболочке создания САПР «ADEM». В данной системе используется эвристическая параметризация[6].

Также необходимо заметить, что в процессе технологического проектирования в системе ADEM, более конкретно, при разработке технологических процессов для программ управления, технологическими нормативами трудоемкости, специализированной технологической оснастки и т.д. синтезируется большое количество объективных данных предназначенных для систем управления [7].

Третьей системой, участвующей в исследовании является графическая объектно-ориентированная среда для создания интеллектуальных прикладных программ Gensym G2.

В рассматриваемой системе присутствует механизм параметризации. Также в программе присутствует синтез и построен он на естественном языке[8], пример изображен далее на рис. 7.

**IF THE Температура OF THE подшипник OF ANY насос IS выше нормы THEN INFORM THE OPERATOR THAT "Насосу [THE NAME OF насос] грозит останов по превышению температуры подшипника!"**

Рисунок 7 – Пример описания условия для системы контроля насосов на естественном языке

Оболочки для создания САПР были исследованы по дополнительным критериям таким как: сложность интерфейса, требования к эксперту по знаниям, типы параметризации, требования к эксперту который вводит параметризацию и т.д., которые являлись немаловажными и значимыми при исследовании. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Дополнительные критерии рассмотрения оболочек.

Рассматриваемая система Параметр сравнения	СПРУТ	ADEM	G2
Сложность интерфейса	Сложный необходимо обучение	Прост в освоении	Сложный необходимо обучение
Требования к эксперту по знаниям (квалификация)	Высокая	Высокий	Высокая
Типы параметризации	Табличная, иерархическая, Вариационная (размерная), Геометрическая параметризации	Параметризация без программирования, Эвристическая параметризация	Табличная, иерархическая, Вариационная (размерная), Геометрическая параметризации
Требования к эксперту который вводит параметру	Должен владеть предметной областью с которой работает	Не обязан знать предметную область	Должен владеть предметной областью с которой работает
Представление объекта проектирования (язык описания)	Язык «СПРУТ»	На естественном языке	На естественном языке
Наличие базы знаний	Поддерживает базу знаний, имеет инструменты для ее создания	База знаний отсутствует	Поддерживает базу знаний, а также имеет инструменты для ее разработки
Система интеллектуальная/стремиться быть интеллектуальной	Система стремится быть интеллектуальной	Система стремится быть интеллектуальной	Система строится как интеллектуальная

На основе полученных результатов после оценивания оболочек по различным критериям и исследования их на присутствие синтеза и параметризации можно заметить, что у каждой из оболочек есть свои достоинства и недостатки. Однозначно сказать какая из оболочек лучше нельзя так как каждая хороша по-своему и справляются с поставленными перед ними задачами все.

**Выводы.** Проведено исследование современных оболочек для создания САПР на наличие механизма параметризации и синтеза. Составлена таблица с дополнительно рассмотренными критериями современных оболочек для создания САПР. Результаты исследования современных оболочек по созданию САПР показали то, что в каждой оболочке присутствует механизм параметризации и синтеза. Также исходя из результатов табл.1., у всех оболочек имеются свои положительные и отрицательные стороны, но присутствие проектирования моделей на основе методов искусственного интеллекта наблюдается только у системы компании Gensym G2

### Список литературы

1. История САПР/ Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL: http://www.center-it.net/staff/CAD\\_CAE\\_CAM/Istoriya\\_SPR/IstoriyaSAPR.htm](http://www.center-it.net/staff/CAD_CAE_CAM/Istoriya_SPR/IstoriyaSAPR.htm).
2. Григорьев А.В. Уровни квалификации экспертов и пути создания интеллектуальных САПР. Научные труды Донецкого государственного технического университета Серия: Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем, выпуск 10: - Донецк, ДонГТУ, 1999. - С. 30-37. УДК 381.3
3. СПРУТ технология, SprutCAD, параметризация/ Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL:http://www.sprut.ru/products-and-solutions/products/sprucad/?tab=205](http://www.sprut.ru/products-and-solutions/products/sprucad/?tab=205)
4. САПР и графика, SprutCAD: особенности национальной параметризации/ Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL: http://sapr.ru/article.aspx?id=7889&iid=319](http://sapr.ru/article.aspx?id=7889&iid=319)
5. СПРУТ технология, Sprut ExPro/ Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL: http://www.sprut.ru/products-and-solutions/products/sprut-expro](http://www.sprut.ru/products-and-solutions/products/sprut-expro)
6. Упражнения для ADEM CAD версии 8.0/ Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL: http://www.adem.ru/assets/files/downloads/adem\\_dlya\\_spo\\_i\\_npo/uprajzneniya\\_dlya\\_adem\\_cad\\_versii\\_8.0.0/ADEM\\_CAD-exercises-80.pdf](http://www.adem.ru/assets/files/downloads/adem_dlya_spo_i_npo/uprajzneniya_dlya_adem_cad_versii_8.0.0/ADEM_CAD-exercises-80.pdf)
7. САПР и графика, (24-27) ADEM. История достижения цели/ Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL:http://www.sapr.ru/article.aspx?id=23802&iid=1097](http://www.sapr.ru/article.aspx?id=23802&iid=1097)
8. Основы информатики, Естественные и формальные языки/ Интернет-ресурс. - Режим доступа: [www/ URL:http://informatikaiikt.narod.ru/predstavlenieinform2.html](http://informatikaiikt.narod.ru/predstavlenieinform2.html)