

УДК 658.512.011.56

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Д.И. Бурлаков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», г. Гомель, Республика Беларусь

Расширение использования информационных технологий при проектировании сельскохозяйственных машин и постоянное появление на рынке новых систем автоматизированного систем (САПР) актуализирует задачу их классификации, исходя из условий эксплуатации и требований заказчика. Классификация необходима при использовании методики оценки оптимального варианта системы [1]. Указанная методика используется в двух случаях:

1) Предприятие только создано и нуждается в закупке автоматизированных систем для работы;

2) Предприятие уже существует какое-то время, накопило определенный опыт использования информационных технологий, но существующее положение не устраивает руководство и требуется модернизация, в том числе и закупка нового программного обеспечения.

Основные системы автоматизированного проектирования, получившие наибольшее распространение, как в Беларуси, так и в Российской Федерации, представлены на рисунке 1.

*T-FLEX CAD**Solid Works**NX**Компас**Pro Engineer**AutoCAD*

T-FLEX CAD



SIEMENS NX

Pro|ENGINEER
WILDFIRE

Рис. 1 – Основные САПР, используемые в Беларуси и Российской Федерации

В настоящее время при оценке систем автоматизированного проектирования широко используются два вида классификации.

В Российской Федерации принята классификация по ГОСТ 23501.108-85. В мировой практике принята международная классификация по функционалу решаемых задач (CAD; CAM; CAE; CAPP; PDM; PLM).

Рассмотрим классификацию САПР по уровням, принятым по ГОСТ 23501.108-85.

1 уровень классификации – по типу объекта проектирования:

- 1.1 изделия машиностроения;
- 1.2 изделия приборостроения, включая радиоэлектронику;
- 1.3 технологические процессы в машиностроении и приборостроении;
- 1.4 объекты строительства;
- 1.5 технологические объекты в строительстве;
- 1.6 программные изделия;
- 1.7 организационные системы;
- 1.8 прочие.

2 уровень классификации – по разновидности объекта проектирования, определяемой по действующим классификаторам на проектируемые объекты для САПР:

- 2.1 изделия машиностроения и приборостроения – по классификаторам ЕСКД или ОКП;
- 2.2 технологические процессы в машиностроении и приборостроении;
- 2.3 по классификатору технологических операций в машиностроении и приборостроении или по отраслевым классификаторам;
- 2.4 объекты строительства и САПР технологических процессов в строительстве;
- 2.5 по классификаторам, действующим в отрасли строительства;
- 2.6 программные изделия и САПР организационных систем;
- 2.7 по отраслевым классификаторам, а в случае их отсутствия в качестве кода приводят регистрационный номер, присваиваемый в установленном в отрасли порядке.

3 уровень классификации – по сложности объекта проектирования:

- 3.1 САПР простых объектов с числом составных частей до 10^2 ;
- 3.2 САПР объектов средней сложности с числом составных частей от 10^2 до 10^3 ;
- 3.3 САПР сложных объектов с числом составных частей от 10^3 до 10^4 ;
- 3.4 САПР очень сложных объектов с числом составных частей от 10^4 до 10^6 ;
- 3.5 САПР объектов очень высокой сложности с числом составных частей свыше 10^6 .

4 уровень классификации – по уровням автоматизации проектирования:

- 4.1 до 25%;
- 4.2 от 25 до 50%;
- 4.3 свыше 50%.

5 уровень классификации – по комплектности автоматизации проектирования:

- 5.1 одноэтапные;
- 5.2 многоэтапные;
- 5.3 комплексные.

6 уровень классификации – по характеру выпускаемых документов:

- 6.1 на бумажном носителе;
- 6.2 на машинных носителях;
- 6.3 на фотоносителях.
- 6.4 смешанные.

7 уровень классификации – по количеству выпускаемых документов:

7.1 малой производительности, до 10^5 документов в формате А4 в год;

7.2 средней производительности, от 10^5 до 10^6 документов в год;

7.3 высокой производительности, свыше 10^6 документов в год.

8 уровень классификации – по количеству уровней технического обеспечения:

- 8.1 одноуровневая;
- 8.2 двухуровневая;
- 8.3 трёхуровневая.

Рассмотрим наиболее широко используемую международную классификацию САПР применительно к проектированию сельскохозяйственных машин.

CAD (*Computer Aided Design*) – это САПР, включающая совокупность функций, предназначенных для создания 3D-моделей, чертежей, конструкторской и технологической документации, объединённых во взаимосвязанную систему, так называемую CAD-программу (систему).

Современные CAD-программы в системе конструкторско-технологического проектирования включают CAE- и CAM-модули.

Системой CAE (*Computer-aided engineering*) обладают программы, связанные с разнообразными инженерными расчётами, основанные на моделировании и анализе физико-химических, в том числе производственных процессов. Запрограммированные численные методы решения дифференциальных уравнений, метод конечных элементов (объёмов и разностей) помогают исключить трудоёмкий процесс математического расчёта и последующей обработки экспериментальных данных. Запрограммированные базы данных по курсам гидравлики, теплотехники, сопротивления материалов, теоретической механики и т.д. помогают с высокой вероятностью (до 99%) исключить возможность ошибки, например, на этапе изготовления оснастки, путем своевременной корректировки виртуального технологического процесса литья. Несмотря

на высокую стоимость САЕ-программ, получаемые с их помощью результаты позволяют в значительной степени окупить возможные затраты на изготовление пробных моделей и в короткие сроки перейти к серийному выпуску продукции – отливок.

CAM (*Computer-aided manufacturing*) системами называются программы САПР, непосредственно осуществляющие подготовку технологического процесса производства изделий. В литейном производстве это могут быть процессы изготовления оснастки на станках с ЧПУ, а также форм на 3D-принтерах.

PDM (*Product Data Management*) – системы, предназначенные для объединения всей информации об изделии с помощью контролируемого документооборота на всех уровнях технологического процесса производства с учётом электронного согласования и утверждения руководством, управления структурой продукции в соответствии с требованиями в ЕСКД, например, при создании рабочей документации по ГОСТ 2.102-2013 и т.д.

PLM (*Product Lifecycle Management*) – система, позволяющая корректировать жизненный цикл изделия от производства до снятия с эксплуатации.

CADD (*computer-aided design and drafting*) – система, предназначенная для проектирования и создания чертежей.

Описанные классификации систем были использованы в сфере высшего образования. А именно, при выборе САПР ТП для выполнения лабораторных работ в учреждении образования «Гомельский государственный университет имени П.О. Сухого». Построенная на основе классификации методика может использоваться предприятиями и организациями сельскохозяйственного при оценке автоматизированных систем на стадии, предшествующей проведению тендера на их закупку. В этом случае умозаключения, построенные на простых и понятных критериях, не допускающих двойного толкования, одинаково воспринимаются как заказчиками, так и исполнителями, а также допускают реализацию процедуры оценки на базе офисного приложения Microsoft Excel. Указанное обстоятельство обеспечивает простоту создания, адекватность восприятия и легкость модернизации по желанию лица, принимающего решение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Petukhov A.V. Formalization of the problem of selection of automated system = Формализация задачи выбора автоматизированной системы / A. V. Petukhov // Системный анализ и прикладная информатика. – 2018. – №1. – С. 16-20.