

ПОДХОДЫ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

Давыденко И. Т., Шункевич Д. В., Синельников П. М., Трунц В. В.

Кафедра интеллектуальных информационных технологий,

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: davydenko@bsuir.by, shunkevichdv@gmail.com, pavelsinelnikovbe@gmail.com, trunts.vitalij@gmail.com

В работе рассмотрены современные средства автоматизации проектирования компьютерных систем, а также направления интеллектуализации таких средств.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития технологий практически во всех производственных сферах широко используются различного рода системы автоматизации проектирования (САПР), использование которых актуально как при производстве материальных объектов, так и при разработке компьютерных систем. Современные САПРы позволяют автоматизировать многие процессы, связанные как с непосредственно проектированием объекта, так и с его разработкой и внедрением, и, как следствие, позволяют существенно сократить сроки производства и себестоимость продукта, а также минимизировать число ошибок, связанных с человеческим фактором. Важным направлением развития САПРов является их интеллектуализация, предъявляющая принципиально новые требования к технологиям разработки САПРов.

I. ПОДХОДЫ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ САПР

Большое внимание в современной литературе уделяется различным подходам к построению интеллектуальных САПРов. Анализ источников позволил выявить ключевые направления в области интеллектуализации САПРов, в рамках которых имеются значительные успехи.

Одним из важнейших и наиболее перспективных направлений в области построения интеллектуальных САПРов является **порождающее проектирование** (generative design [1]), которое предполагает, что компьютерная система сама выступает в роли активного участника процесса проектирования. Согласно концепции порождающего проектирования проектировщик задает требуемое минимальное описание параметров проектируемого объекта, после чего система самостоятельно порождает первоначальный вариант модели проектируемого объекта, которая далее уточняется и дорабатывается в диалоге с проектировщиком-человеком.

Другим важным направлением интеллектуализации САПРов, существенно менее развитым по сравнению с рассмотренным ранее, является направление, предполагающее, что САПР дол-

жен выполнять также функции **обучающей системы** [2]. При этом важно отметить, что рассматривается как обучение проектировщика, так и обучение самой системы в процессе работы. В свою очередь обучение проектировщика также может рассматриваться в двух аспектах: обучение работе с САПР, то есть изучение функциональных возможностей и принципов работы с конкретной системой, а также обучение в рамках собственно предметной области, в которой ведется проектирование, то есть изучение детальных аспектов работы проектируемых объектов, их назначения, особенностей проектирования и т.д. Развитие данного направления предъявляет дополнительные требования к технологиям, лежащим в основе таких систем, в частности, требует согласованного использования разнородной информации и различных моделей ее обработки.

Еще одним важным направлением интеллектуализации является **имитационное моделирование** (simulation modeling). Имитационное моделирование может широко использоваться на разных этапах, в частности: 1) моделирование поведения объекта разработки под воздействием различных факторов, в различной внешней среде и т.д., что особенно актуально при разработке сложных дорогостоящих систем, предназначенных для работы в непредсказуемых условиях; моделирование управления проектом, которое может применяться для тренировки или тестирования персонала, оценки потенциальных рисков при выборе определенной стратегии управления, отработки определенных практик и умений в условиях, аналогичных реальному проекту [3]. Для реализации возможности полноценного имитационного моделирования необходимо наличие средств, позволяющих, с одной стороны детально описывать сложные разнородные объекты с различных точек зрения, т.е. фактически интегрировать в рамках единой системы различные виды знаний, а также различные подходы к интерпретации таких описаний. Кроме того, необходимо наличие возможности легко модифицировать имеющиеся модели, в частности, легко менять число и виды воздействующих факторов, легко менять принципы по-

ведения объектов среды и самих моделируемых объектов и т.д.

Следующим этапом развития систем в области производства вообще является переход от САПРов к более общим PDM-системам (Product Data Management — система управления данными об изделии), и далее к комплексным PLM-системам (Product Lifecycle Management — система управления жизненным циклом изделия) [4], а также CALS-системам и технологиям (Continuous Acquisition and Lifecycle Support — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий).

Построение таких комплексных информационных систем требует унификации (стандартизации) разнородной информации. Для решения данной проблемы в настоящее время широко используется онтологический подход, как в области разработки программных систем [5], так и в других областях [6-7].

Таким образом, разного рода интеллектуализация средств автоматизации проектирования требует решения проблемы совместимости различных моделей представления и обработки информации, конкретный перечень которых для разных систем может существенно отличаться, поскольку зависит от объекта проектирования, требований к функциональным возможностям средств и т.д. Кроме того, развитие таких средств, в том числе связанное с изменениями объекта проектирования, требует снижения трудоемкости модификации указанных средств, что также в настоящее время является серьезной проблемой.

В данной работе предлагается решать указанные проблемы за счет использования унифицированных моделей представления и обработки информации, предложенных в рамках *Технологии OSTIS* [8], в частности, модели гибридных баз знаний и гибридных решателей задач. Системы, разрабатываемые по указанной технологии, называются *ostis-системами* [8]. Подробнее достоинства и особенности их разработки рассмотрены в работах [8-10]. Далее рассмотрим подробнее принципы построения средств автоматизации разработки *ostis-систем*.

II. ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПОДХОД

Средства автоматизации проектирования *ostis-систем* должны учитывать специфику таких систем. Реализация таких средств на единой с основной системой технологической основе — *Технологии OSTIS* — позволит значительно упростить интеграцию подсистем, решающих разные задачи, что, в свою очередь, позволит расширить функциональные возможности таких средств, за счет возможности совместного использования в рамках *ostis-систем* различных видов знаний и различных моделей решения задач с возможностью неограниченного расширения перечня используемых в *ostis-системе* видов знаний и мо-

делей решения задач без существенных трудозатрат.

В работах авторов были предложены *модель гибридных баз знаний ostis-систем* и модели представления различных видов знаний в рамках такой базы знаний [9], а также *модель гибридного решателя задач*, позволяющая интегрировать в рамках такого решателя различные модели решения задач [10]. Для удовлетворения указанных требований были также разработаны комплексная методика и соответствующие инструментальные средства автоматизации построения и модификации *ostis-систем* [9-10].

Таким образом, переход от традиционных компьютерных систем к *ostis-системам* позволит не только получить ряд преимуществ, связанных с такими ключевыми свойствами *ostis-систем*, как гибридность, модифицируемость и обучаемость, которые подробно рассмотрены в указанных выше работах, но и позволит вывести на принципиально новый уровень процессы проектирования и сопровождения компьютерных систем и степень автоматизации такого рода процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Autodesk. [Online]. Available: <https://www.autodesk.com/solutions/generative-design>
2. S. M. Duffy and A. H. B. Duffy, "Sharing the learning activity using intelligent cad," *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, vol. 10, no. 2, p. 83–100, 1996.
3. L. S. Cardona-Meza and G. Olivar-Tost, "Modeling and simulation of project management through the PMBOK standard using complex networks," *Complexity*, vol. 2017, pp. 1–12, 2017.
4. J. Stark, *Product Lifecycle Management (Volume 1): 21st Century Paradigm for Product Realisation*, 3rd ed. Switzerland: Springer, Cham, 2015.
5. A. Emdad, "Use of ontologies in software engineering," 2008, pp. 145–150.
6. А. В. Федотова, И.Т. Давыденко, "Применение семантических технологий для проектирования интеллектуальных систем управления жизненным циклом продукции," *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, №3 (672), с. 74–81, 2016.
7. A. Fedotova, I. Davydenko, and A. Pfortner, "Design intelligent lifecycle management systems based on applying of semantic technologies," vol. 1. Springer International Publishing Switzerland, 2016, pp. 251–260.
8. В. В. Голенков, Н. А. Гулякина, "Проект открытой семантической технологии компонентного проектирования интеллектуальных систем. Часть 1: Принципы создания," *Онтология проектирования*, №1, с. 42–64, 2014.
9. I. Davydenko, "Semantic models, method and tools of knowledge bases coordinated development based on reusable components," *Open semantic technologies for intelligent systems*, V. Golenkov, Ed., BSUIR. Minsk : BSUIR, 2018, pp. 99–118.
10. D. Shunkevich, "Agent-oriented models, method and tools of compatible problem solvers development for intelligent systems," *Open semantic technologies for intelligent systems*, V. Golenkov, Ed., BSUIR. Minsk : BSUIR, 2018, pp. 119–132.