

УДК 621.757

## ЗАДАЧИ МАТИ-РГТУ ПО РАЗВИТИЮ ИПИ-ТЕХНОЛОГИЙ В ИНТЕРЕСАХ ПРЕДПРИЯТИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

© 2014 А.В. Рождественский, О.С. Самсонов

МАТИ-РГТУ им. К.Э. Циолковского, г. Москва

Поступила в редакцию 09.09.2014

В статье излагаются задачи, решаемые МАТИ в рамках создания отраслевой системы технологического проектирования. Рассматриваются примеры создания отдельных компонентов системы при взаимодействии предприятий отрасли и ВУЗов.

Ключевые слова: *ИПИ-технологии, автоматизированное проектирование, отраслевая система технологического проектирования, базы знаний, оптимизация производственных процессов*

«МАТИ» - РГТУ им. К.Э. Циолковского, являясь ведущим технологическим ВУЗом страны, занимает лидирующее положение и в области ИПИ-технологий. Начало работ в области автоматизации проектирования изделий и процессов было положено почти 50 лет назад, когда в 60-70-х годах прошлого века в МАТИ на ряде кафедр были начаты работы по применению электронно-вычислительных машин для решения проектно-конструкторских, технологических и производственных задач. Большой вклад в создание методологического базиса САПР, в разработку методов моделирования изделий, производственных систем и процессов внес проф. д.т.н. Павлов В.В. Основой комплексного подхода к решению задач технологической подготовки производства стала единая система математического моделирования ИСТРА [1]. В этот период была подготовлена и издана серия монографий, учебников и учебных пособий, ряд нормативных документов на САПР (государственных стандартов, руководящих документов и методических указаний). Направление развивалось в тесном сотрудничестве с ведущими авиационными предприятиями и ВУЗами страны. Результаты научно-исследовательских работ были внедрены на предприятиях аэрокосмической промышленности (Ульяновский авиационно-промышленный комплекс (в настоящее время ЗАО «Авиастар СП»), МКБ «Факел», Ухтомский вертолетный завод и др.). Специалисты кафедры активно участвовали в международном сотрудничестве в рамках работы Межправительственной комиссии по вычислительной технике. На основе промышленных систем были разработаны и активно использовались для подготовки специалистов учебно-промышленные САПР конструкторско-технологического назначения.

За последние годы существующий научно-методический задел был существенно доработан и адаптирован в соответствии с современными требованиями. Научным коллективом, работающим по данному направлению, разрабатываются методы и системы автоматизации конструкторского и технологического проектирования в цифровой информационной среде. Создана методика организации многоуровневого многоэтапного процесса технологического проектирования изделий авиационной техники на базе электронных моделей в условиях бесплазовой подготовки производства. Сотрудники университета совместно со специалистами ЗАО «Авиастар-СП» разработали и развивают автоматизированную систему проектирования технологических процессов ТеМП (Технологическое Моделирование Процессов), которая успешно применяется в ряде приоритетных проектов (Ил-476, МС-21) для проектирования директивных и рабочих технологических процессов сборки.

В настоящее время перед авиационной промышленностью стоит задача по реализации концепции «проектирования под заданную стоимость». Для этого необходимо разработать автоматизированную систему, позволяющую на различных этапах проекта осуществлять формирование, анализ и оптимизацию конструктивно-технологических и организационно-технических решений по различным видам производств. Создание такой системы является сложной научной и организационной проблемой, требующей концентрации усилий научных организаций, промышленных предприятий и высшей школы. По мнению ведущих экспертов мировые лидеры аэрокосмической отрасли (Boeing и Airbus) располагают компьютерными системами, обеспечивающими интеллектуальную информационную поддержку процессов конструкторско-технологического проектирования, однако эта информация является глубоко конфиденциальной и закрытой от российских специалистов, поскольку содержит знания, определяющие конструкторский стиль фирмы [2]. В условиях экономических санкций, вводимых в

*Рождественский Александр Викторович, доктор экономических наук, профессор, ректор. E-mail: post@mati.ru  
Самсонов Олег Семенович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технологии проектирования и эксплуатации летательных аппаратов». E-mail: temp@astpp.ru*

отношении РФ, возможности приобретения подобных систем и их компонентов будут еще более ограничены, поэтому в настоящее время задача по созданию российской отраслевой системы конструкторско-технологического проектирования приобретает особую актуальность.

Работы по созданию компонентов отраслевой системы технологического проектирования уже выполнялись в предшествующие периоды:

1) Отраслевым научно-исследовательским институтом технологии и организации производства (НИАТ) в 70-е годы разработана методика предварительного определения технико-экономических показателей проекта (трудоемкости изготовления изделий АТ, затрат на оснащение, длительности производственных циклов) при создании новых или модифицированных изделий на основе комплекса экономико-математических моделей.

2) В 80-е годы разработана методика создания отраслевой технологической информационной базы (ОТИБ) на основании типизации и унификации составных частей технологических процессов и формализации технологических знаний для формирования баз данных конструкторско-технологического назначения по различным видам производств.

3) В начале 2000-х г.г. специалистами «ОКБ Сухого», Научно-исследовательского центра автоматизированных систем конструирования (НИЦ АСК) и МАТИ-РГТУ им. К.Э. Циолковского была создана «Программа разработки и внедрения корпоративной интегрированной автоматизированной системы подготовки производства, реализованной на принципах электронных технологий (ИАС ПП/е)» [3], которая предусматривала выполнение комплекса работ:

- создание научно-методической базы и нормативно-технической документации;
- освоение, разработку и адаптацию базового программного обеспечения;
- разработку прикладных систем технологического проектирования и компонентов информационной среды подготовки производства;
- реализацию пилотных проектов по внедрению и отработке компонентов системы;
- промышленное внедрение и сопровождение системы;
- подготовку и переподготовку кадров.

Однако вследствие отсутствия финансирования и координации работ за текущее время удалось создать только отдельные компоненты системы.

В настоящее время ведущие кафедры университета проводят работы в области ИПИ-технологий в рамках своих специализаций, разрабатывая методы моделирования и компоненты систем автоматизированного проектирования по следующим видам технологических процессов и промышленных производств:

- обработка металлов давлением;
- листовая штамповка;
- процессы литья;
- технология обработки титановых сплавов;
- производство изделий из ПКМ;

- технологии получения наноструктурированных материалов и покрытий;
- сборка авиационных конструкций и монтаж систем;
- испытание, контроль и техническая диагностика изделий аэрокосмической техники.

Проводятся работы по созданию системы управления инновационно-инвестиционной деятельностью промышленных предприятий [4], развитию методологии параллельного проектирования наукоемких изделий машиностроения, функционально-стоимостному анализу, оптимизации производственных процессов и систем на основе методов имитационного моделирования [5]. Результаты проводимых исследований представляются на Всероссийской научно-практической конференции «Применение ИПИ-технологий в производстве» ежегодно проводимой в МАТИ. Кафедры и подразделения университета оснащены вычислительной техникой и лицензионным программным обеспечением как учебного, так и промышленного назначения. Практика внедрения ИПИ-технологий показывает, что отдельные локальные решения не дают существенного эффекта, поэтому основными задачами университета в этой области являются:

1. Объединение результатов работ по отдельным направлениям в комплексную интегрированную систему конструкторско-технологического проектирования и подготовки производства.

2. Создание центров интеграции, демонстрирующих процессы сквозного проектирования для различных классов изделий наукоемкого машиностроения.

3. Разработка учебно-методических комплексов для подготовки и повышения квалификации специалистов в области цифровых технологий проектирования и производства.

4. Разработка баз данных и знаний промышленного и учебного назначения для интеллектуальной информационной поддержки процессов проектирования.

5. Организация взаимодействия подразделений университета с мировыми лидерами в области ИПИ-технологий.

6. Координация работ с авиационными ВУ-Зами по созданию отраслевой системы конструкторско-технологического проектирования и подготовке производства.

Для создания баз знаний необходимо выполнить комплекс работ по формализации данных содержащихся в отраслевой нормативно-технической документации. Объем информационного базиса авиационной промышленности (РТМ, ПИ, СТП, ОСТ и т.д.) очень велик, а его формализация потребует сотен тысяч часов работы высококвалифицированных специалистов. Для выполнения этой работы в приемлемые сроки (3-5 лет) необходимо использовать потенциал высшей школы.

В настоящее время работы в области компьютерного моделирования, выполняемые в ВУ-Зах, носят, как правило, локальный характер и практически не могут быть использованы в

промышленных базах данных. Для того чтобы эффективно использовать имеющийся кадровый потенциал высшей школы необходимо на уровне отрасли решить ряд ключевых вопросов:

- определить комплекс базовых прикладных систем конструкторско-технологического проектирования;
- разработать стандарты представления информационных моделей объектов проектирования, которые могут формироваться и обрабатываться прикладными системами;
- определить структуру объектов технологии и адаптировать существующую систему классификации и кодирования с учетом требований цифрового производства;
- разработать методику формализации конструкторско-технологических знаний и средства их описания;
- распределить работы по созданию компонентов информационного обеспечения между ВУЗами участниками и скоординировать их работу.

Решение вышеперечисленных вопросов позволит привлекать к выполнению работ по формированию баз знаний выпускников и работников авиационных ВУЗов, а работы по созданию компонентов отраслевой информационной базы могут быть включены в тематику дипломных проектов, выпускных квалификационных работ и диссертаций.

Для проведения комплексных исследований в интересах авиационной промышленности в университете образован Научно-исследовательский институт технологий нового поколения (НИИ ТНП), в котором одним из приоритетных является направление ИПИ-технологий. В настоящее время совместно с НИАТ ведется подготовка проекта по разработке и оптимизации концептуальных и директивных технологических процессов с

использованием интегрированной системы технологического проектирования.

МАТИ активно сотрудничает с авиационными ВУЗами в области подготовки специалистов по цифровым технологиям проектирования и производства. Система ТеМП установлена и используется в учебном процессе в Ульяновском государственном университете, Самарском государственном аэрокосмическом университете им. академика С.П. Королева, Иркутском государственном техническом университете, Воронежском государственном техническом университете (ВГТУ). В настоящее время завершаются работы по созданию учебно-методических материалов по конструкторско-технологическому проектированию в условиях полного электронного определения изделий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. САПР. Типовые математические модели объектов проектирования в машиностроении. РД 50-464-84. – М.: Издательство стандартов, 1985, 201 с.
2. *Кривов, Г.А.* Эффективно организованная электронная технологическая среда—основа компьютерного проекта самолета. Информационные технологии в наукоёмком машиностроении. Киев: «Техніка», 2001, С. 327-398.
3. *Погосян, М.А.* Разработка и внедрение корпоративной интегрированной автоматизированной системы подготовки производства / *М.А. Погосян, Ю.В. Давыдов, В.А. Злыгарев* и др. // *Авиационная промышленность*. 2002. №1. С. 19-22.
4. Голов, Р.С. Системы управления инновационно-инвестиционной деятельностью промышленных организаций и подготовка машиностроительного производства / *Р.С. Голов, А.В. Рождественский, А.П. Агарков* и др. – М.: «Дашков и К», 2014. 448 с.
5. *Самсонов, О.С.* Оптимизация сборки изделий авиационной техники на основе моделирования процессов производства // *Технология машиностроения*. 2012. №8. С. 24.

## OBJECTIVES OF MATI-RGTU IN EVOLUTION OF CALIS-TECHNOLOGIES IN BEHALF OF ENTERPRISES OF AEROSPACE INDUSTRY

© 2014 A.V. Rozhdestvenskiy, O.S. Samsonov

MATI-RSTU named after K.E. Tsiolkovskiy, Moscow

Author presents objectives, which MATI performs in case of development of branch system of technological design. Examples of development of single components of the system performed under interaction of branch enterprises and high schools are considered.

Keywords: *CALIS-technologies, computer-aided design, branch system of technological design, knowledge bases, optimization of manufacturing processes*

---

*Alexander Rozhdestvenskiy, Doctor of Economy, Professor, Rector. E-mail: post@mati.ru*  
*Oleg Samsonov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department "Technologies of Aircraft Design and Maintenance". E-mail: temp@astpp.ru*