



# СБОРНИК ДОКЛАДОВ



второй ежегодной конференции

## «Информационные технологии на службе оборонно-промышленного комплекса России»

в рамках подготовки заседания  
Военно-промышленной комиссии  
при Правительстве  
Российской Федерации



10–12 апреля 2013 г.

# Моделирование производственных процессов сборки

## в интегрированном программно-методическом комплексе



**САМСОНОВ**  
**Олег Семенович,**  
 заведующий кафедрой  
 технологии  
 проектирования  
 и эксплуатации ЛА,  
 МАТИ – РГТУ  
 им. К.Э. Циолковского,  
 К. Т. Н.

**В** современных условиях задача технико-экономического обоснования проектов создания сложных наукоемких изделий, планируемых к производству на предприятиях оборонного комплекса, приобретает особую актуальность. Необходимо иметь инструментарий, позволяющий выполнить оценку технологических рисков, осуществить выбор схем производственной кооперации, разработать и обосновать планы технического перевооружения оборонных отраслей промышленности. Для этих целей может быть использован опыт, накопленный в авиационной промышленности при реализации ряда приоритетных проектов. В проекте постановки на производство изделия «Ил 476» с использованием современных технологий электронного моделирования были разработаны электронные модели конструкции изделия, сформированы и отработаны на электронных моделях директивные технологические процессы сборки в ОАО «Ил», разработаны рабочие технологические процессы на ЗАО «Авиастар-СП». Это позволило

значительно сократить сроки постановки на производство, снизить количество ошибок и повысить качество документации.

Моделирование является эффективным инструментом оптимизации производственных процессов. Методы имитационного моделирования, разработанные отечественными учеными, широко использовались при выполнении исследовательских и проектных работ по созданию эффективных производственных систем большой сложности.

В последнее время в связи с развитием методологии и систем электронного моделирования становится актуальной задача интеграции моделей имитационного моделирования с электронными моделями производственных систем.

В цепочку программных продуктов компании Siemens PLM Software входят системы, обеспечивающие сквозную информационную поддержку процессов конструкторско-технологического проектирования и подготовки производства. Поскольку эти системы приняты в качестве базовых для авиационной промышленности, то задача их

промышленного внедрения имеет особую актуальность.

Ряд систем успешно эксплуатируется на предприятиях авиационной промышленности (NX, Teamcenter, Vericut и др.), однако применение некоторых модулей вызывает значительные трудности и сдерживает внедрение сквозных процессов.

Для реализации «быстрого решения» предложена схема интегрированного программно-информационного комплекса конструкторско-технологического проектирования, в котором использованы:

- программные продукты компании Siemens PLM Software для формирования и ведения различных конструкторских и технологических составов изделия с учетом правил конфигурирования, централизованного хранения нормативно-справочной информации и моделей технологических процессов, сформированных в различных САМ (САПП)-системах, формирования технологических процессов верхнего уровня, а также технологических процессов изготовления деталей с использованием специализированных приложений Teamcenter;
- программные модули системы ТеМП для проектирования технологических процессов сборки с использованием в качестве исходных данных электронных моделей изделия и элементов производственной среды, сформированных в среде NX-Teamcenter.

Портал интеграции систем Teamcenter – ТеМП обеспечивает передачу конструкторских данных из Teamcenter в среду ТеМП и технологических данных (моделей технологических процессов) в среду Teamcenter для дальнейшего использования в системах ERP и TECNOMATIX. Задачу по формированию и ведению базы данных

моделей технологических процессов в среде Teamcenter до настоящего времени решить не удалось.

Для решения задач имитационного моделирования производственных систем и процессов разработчиками ТеМП были существенно расширены функциональные возможности системы. При создании системы ТеМП изначально были заложены и реализованы решения, без которых проблему имитационного моделирования реализовать невозможно:

- организация процесса технологического проектирования на различных стадиях проекта (эскизного проектирования, рабочего проектирования, технологической подготовки производства);
- использование электронной конструкторской модели изделия в качестве исходных данных для проектирования технологических процессов и средств технологического оснащения;
- формирование технологических электронных моделей изделий и их использование для моделирования и динамической визуализации технологических процессов;
- поддержка методологии многоуровневого вариантного проектирования с использованием интеллектуальной информационной среды;
- формирование цикловых графиков (ЦГ) сборки с использованием моделей технологических процессов;
- выбор оптимальных конструктивно-технологических решений с учетом экономических факторов на основе расчета и анализа показателей технологичности.

Имитационная модель сборочного производства должна обеспечивать возможность отработки и оптимизации производственных процессов в условиях многономенклатурности производства, вариантности конструкции изделий, технологических процессов сборки и производственных ресурсов. Для этого в имитационной модели должны быть реализованы процедуры формирования состояний электронных моделей изделий и элементов производственных систем в заданных временных интервалах.

Для реализации методики имитационного моделирования производственных процессов разработан модуль формирования и ведения электронных цикловых графиков, базовый функционал которого позволяет:

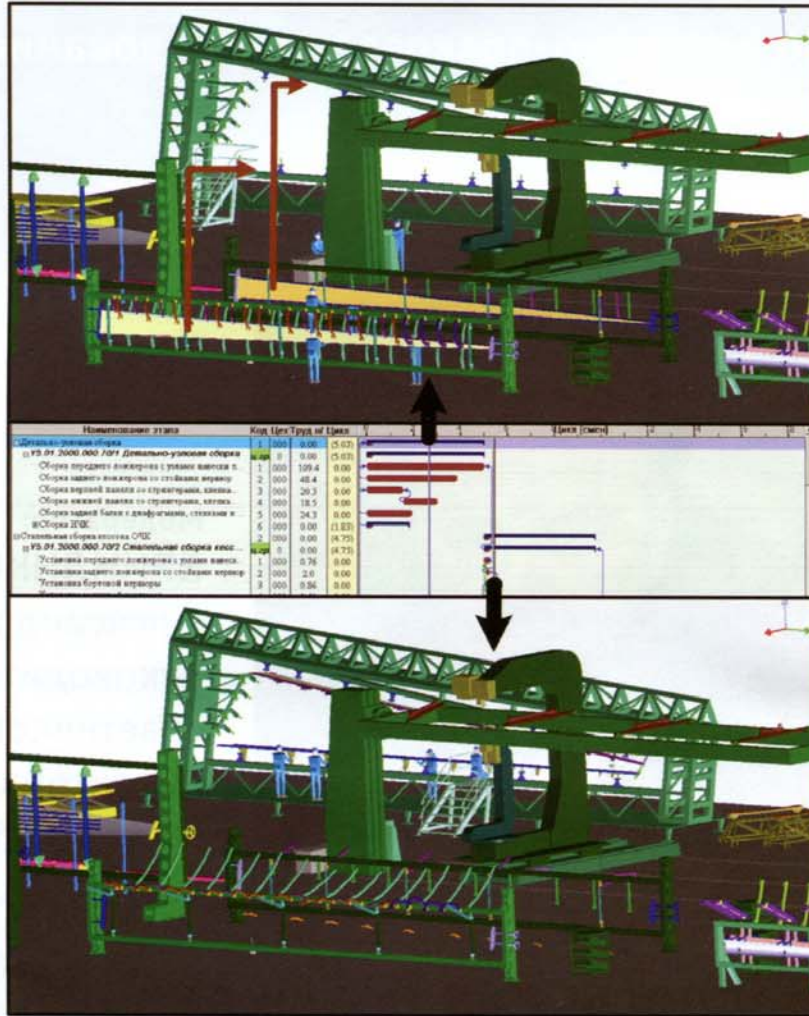


Рисунок. Визуализация производственного процесса сборки

- формировать цикловые графики в режиме директивного задания и на основе расчета циклограмм технологических процессов;
- рассчитывать ресурсы, необходимых для реализации цикловых графиков;
- визуализировать производственные процессы на электронной модели (3D-планировке).

Процесс отработки базового функционала ЦГ осуществлялся на тестовой сборочной единице – консоли крыла (см. рисунок).

Система имитационного моделирования изначально разрабатывалась для решения задач по

проектированию директивных технологических процессов сборки и выбору конструктивно-технологических и организационно-технических решений сборочного производства на ранних этапах проекта, однако заложенные возможности позволят использовать ее для решения задач производственного планирования и мониторинга состояния производственного процесса, а также процессов конструкторско-технологической подготовки производства. Она может быть адаптирована для различных отраслей наукоемкого машиностроения. ■

## Литература

- Самсонов О.С. Оптимизация сборки изделий авиационной техники на основе моделирования процессов производства // Технология машиностроения. 2012. № 8. М.: Издательский центр «Технология машиностроения». С. 24.