

УДК 621.7

А.В.Симонов (6 курс, каф. Автоматы), В.А.Дьяченко, д.т.н., проф.

## О ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА СТАДИЯХ «ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ» И «ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ»

На начальных этапах проектирования нового технологического оборудования в большинстве случаев опираются лишь на эвристические подходы, искусство и опыт разработчика. На сегодняшний день недостаточно разработаны вопросы методологии и технологии начальных этапов проектирования производственных машин, связанных с выбором метода обработки (сборки) изделия, разработкой машинного технологического процесса, кинематики и компоновки машины.

Авторами доклада выполнен анализ большого числа проектных работ по созданию нового оборудования и рассмотрена возможность создания компьютерной технологии проектирования, направленной на повышение качества и сокращение сроков выполнения технического предложения и эскизного проекта.

Проектирование технологического оборудования начинается с формулировки технологической задачи. Очень важно рационально построить структуру техпроцесса, определить задачи, выполняемые на отдельных технологических позициях, назначить параметры процессов на каждой операции, правильно выбрать компоновку будущей машины и многое другое. Для наглядного представления техпроцесса и последующего проектирования кинематики необходимо разработать технологическую схему машины. До сих пор не существует единого способа ее изображения. В рамках проводимой работы представлен сравнительный анализ существующих способов представления технологических схем, предложена типовая матрица схемы в плоском варианте с пояснениями. Кроме того, предложен вариант трехмерной анимированной технологической схемы, позволяющей еще более наглядно представить разработанную технологию. Высокая степень наглядности позволяет при необходимости демонстрировать разрабатываемую технологию, например, заказчику, а также с большей вероятностью выявлять и корректировать недостатки машинного техпроцесса уже на первых этапах проектирования.

Апробация предлагаемой компьютерной технологии проектирования произведена на примере проектирования автомата сборки сигнальных автомобильных ламп, который характеризуется сложностью кинематики исполнительных органов, обусловленной необходимостью подачи и ориентации в пространстве собираемых компонентов.

На стадии «техническое предложение» пройдены следующие шаги: создана технологическая схема в плоском варианте, в трехмерном варианте с анимацией всех технологических операций, построена пневмокинематическая схема машины, оценены кинематические и динамические характеристики узла транспортера.

Работа над проектом началась с поиска прототипов и аналогов. Источниками для их поиска послужили материалы, наработанные в результате многолетней деятельности по проектированию нового технологического оборудования кафедры «Автоматы» механико-машиностроительного факультета СПбГПУ, а также публикации, связанные с разработкой машинных техпроцессов. Ускорение процесса поиска достигается за счет создания электронных архивов осуществленных ранее проектов с удобной для пользователя организацией процесса поиска. Обязательными компонентами проектов, подлежащих хранению в электронном архиве, должны служить технологическая и кинематическая схемы.

Создавать двухмерный вариант технологической схемы можно в одной из САПР, позволяющих строить плоские чертежи. В приведенном примере на данной стадии построения произведены в программе КОМПАС 5.11. При этом использовалась разработанная авторами типовая матрица технологической схемы, представленная в виде «слоя», накладываемого на основной лист чертежа. Кроме этого, создана дополнительная пользовательская библиотека стандартных элементов для ускорения создания технологической схемы производственного оборудования.

На сегодняшний день на многих предприятиях уже используют трехмерную САПР, поэтому анимированный вариант технологической схемы целесообразно создавать с использованием уже имеющегося программного обеспечения. В докладе приводится сравнительный анализ различных трехмерных CAD программ (таких как, ProEngineer, UG, CATIA, Autodesk Mechanical Desktop, SolidWorks, Solid-Edge и т.п.) с точки зрения удобства их использования на первых этапах проектирования. Так, например, в системах ProEngineer Wildfire (2003) и SolidWorks2003 для визуализации относительного движения компонентов сборки существуют специальные положения, называемые Mechanism и MotionWorks соответственно. Пользователь должен добавить в модель движитель, указать какое звено механизма будет приводиться в движение, задать степени свободы каждого подвижного звена, указать закон движения и т.п. После этого можно «запускать» механизм и визуально наблюдать за его работой. Тем самым не только повышается наглядность технологической схемы, но и появляется возможность уже на данной стадии оценить важнейшие кинематические и динамические характеристики будущей машины.

После утверждения «технического предложения» приступают к разработке «Эскизного проекта». Исходными данными на данной стадии могут являться: тип компоновки машины (карусельная, линейная и т.п.), количество и взаимное расположение технологических позиций, значения технологических параметров на каждой из этих позиций (шаг транспортера, угол поворота карусели, величина перемещений рабочих органов исполнительных механизмов и т.п.). Для эскизного проектирования можно использовать одну из трехмерных САПР, о которых упоминалось выше.

Процесс проектирования может иметь нисходящий или восходящий характер. На практике же имеет место симбиоз этих методов проектирования. В докладе рассматриваются особенности этих методов, приводятся конкретные примеры разработки отдельных узлов автомата сборки сигнальных автомобильных ламп, в том числе технологического стола-спутника. Приводятся преимущества использования «скелетных сборок» в случае применения нисходящего проектирования. При работе над данным проектом в процессе эскизного проектирования возникали случаи, когда появлялась необходимость модифицировать технологию, принятую на предыдущей стадии, а значит и необходимость возвращаться к этапу утверждения модифицированной технологической схемы.

Предлагаемая технология компьютерного проектирования позволяет существенно сократить сроки, как начальных этапов проектирования, так и последующих. Также уменьшается стоимость производственного оборудования, так как уменьшается количество выявляемых при отладке оборудования ошибок, допущенных на начальных стадиях проектирования, которые практически неизбежны при неавтоматизированном или плохо автоматизированном проектировании.