

КШНЯКИН Д. И.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАШИН**

**Аннотация.** Для максимального снижения издержек современное машиностроительное производство предъявляет к инженеру-технологу требования ускоренной разработки технологического процесса. Для реализации данной задачи на предприятиях применяют различные способы автоматизации, рассмотренные в данной статье.

**Ключевые слова:** автоматизация производства, технологический процесс, машиностроение, САПР, проектирование.

**KSHNYAKIN D. I.**

**CURRENT STATE OF AUTOMATION DESIGNING  
OF MACHINE BUILDING WORKFLOW**

**Abstract.** In order to reduce the production costs the modern machine building industry demands the engineer-technologist to accelerate the workflow development process. In this connection, the article considers different ways of automation adopted by machine building enterprises.

**Keywords:** manufacturing automation, workflow, machine building, CAD, designing.

Машиностроение, поставляющее новую технику всем отраслям народного хозяйства, определяет технический процесс всей страны и оказывает решающее влияние на создание материальной базы для общества.

Основной задачей совершенствования машиностроительного производства в условиях конкурентоспособности новой техники и технологии является повышение эффективности изготовления машиностроительной продукции.

В решении этой задачи значительное место отводится технологии машиностроения. Эта наука непосредственно связана с разработкой и внедрением новых прогрессивных технологических заготовок деталей машин, их обработки, сборки машин и механизмов.

Технология машиностроения как наука прошла в своем развитии через несколько этапов. Отличительной чертой современного этапа является использование достижений фундаментальной и общеинженерных наук для решения теоретических проблем и практических задач. Распространяется применение вычислительной техники при проектировании технологических процессов и математическое моделирование процессов механической обработки. Осуществляется автоматизация программирования обработки на широко распространяющихся станках с ЧПУ.

Системы автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения способствуют выполнению важнейшей функции при поддержке решений, принимаемых и реализующихся в ЖЦИ. Эти системы должны обеспечивать:

- проектирование ТП изготовления деталей;
- подготовку управляющих программ для станков с ЧПУ;
- проектирование ТП сборки изделий;

Основная идея,ложенная в основу автоматизации проектирования ТП, может быть сформулирована следующим образом: при заданной (и введённой в автоматизированную систему) информации о конструктивно -технологических параметрах предмета производства (детали, сборочной единицы, изделия), данных о производственных условиях и ресурсов, объеме выпуска изделий и т.д., система должна обеспечить проектирование и выдачу в заданных форматах ТП, пригодного для реализации в заданных производственных условиях, при минимальном приложении интеллекта специалиста. Качество полученного проектного решения должно быть не ниже, чем при его формировании специалистом соответствующей квалификации.

Изготовление конкретного изделия всегда осуществляется по единичному ТП. Поэтому, спроектированный с помощью рассматриваемой системы процесс чаще всего должен быть единичным. Проектирование единичного процесса может осуществляться либо только на основе описания конструктивно-технологических параметров предмета производства (индивидуальное проектирование), либо на основе ТП-аналогов (типовых и групповых). В соответствии с этим, различают САПР ТП, обеспечивающие автоматизированный синтез структур единичных процессов и САПР ТП, использующие ТП-аналоги.

Особенно актуально создание синтезирующих САПР единичных ТП изготовления деталей для производственных систем многономенклатурного (единичного и среднесерийного) производства. В мировом машиностроении около 85% всех предприятий являются предприятиями именно с единичным и среднесерийным производством, причем доля этих предприятий постоянно увеличивается.

Любая производственная система обладает ограниченными технологическими возможностями и ресурсами. Автоматизация синтеза единичных ТП позволяет в максимальной степени учесть имеющиеся производственные ресурсы и наиболее эффективно использовать их. Синтезирующие САПР единичных ТП должны:

- удовлетворять основным принципам построения систем автоматизации ТП;

- обеспечивать формирование единичных ТП (включая маршрутную и операционную технологию) изготовления деталей, независимо от класса последних, а лишь на основании их конструктивно-технологических характеристик, требований к качеству, данных об условиях изготовления и использующихся при этом ресурсах;
- обеспечивать выдачу результатов проектирования в форматах, указываемых пользователем и соответствующих требованиям ЕСТПП.

В основу создания САПР ТП изначально были положены идеи формализации процедур проектирования и в целом, копирования действий человека-технолога-проектировщика ТП. Трудно неформализуемые этапы проектирования предполагалось выполнять в режиме диалога проектировщика с системой.

При создании синтезирующих САПР единичных ТП принцип копирования действий человека-проектировщика несостоителен вследствие ряда причин [1]:

– особенности мыслительной деятельности человека (зрительное распознавание и восприятие геометрических образов, ассоциативно мышление, умение мыслить по аналогии и т.д.) в настоящее время исследованы недостаточно. Формализуется, как правило, лишь малая часть внешних(результативных) проявлений этой деятельности. Оставшаяся часть, определяющая основное содержание указанной деятельности человека, находится вне возможностей современной формализации, что, естественно, резко обедняет возможности создаваемых систем;

– современные информационные технологии дают ряд возможностей и преимуществ, которыми не обладает человек: возможность практически мгновенного перебора и селекции огромного числа вариантов решений, методы обработки нечисловой информации (ассоциативный выбор в базах данных, обработка списков и т.д.). Это позволяет организовать процедуры, не выполняющиеся человеком при неавтоматизированном проектировании ТП, но способствующие при автоматизации проектирования достижению его целей.

Проектирование единичного ТП изготовления конкретной детали на основе аналогов выполняют по следующей схеме [2,3]:

- проводят поиск ТП – аналога (обычно это типовой, реже - групповой ТП);
- выполняют корректировку ТП-аналога на основе сравнения конструкции и технологических параметров типовой и конкретной деталей, т.е. включают в базовый ТП-аналог дополнительные технологические операции или, наоборот, исключают ненужные.

В результате получают единичный ТП изготовления конкретной детали. Принципиальным отличием такого проектирования от индивидуального является замена процедуры создания (синтеза) структуры процесса поиском аналога и его корректировкой.

Качество спроектированного ТП в последнем случае определяется качеством поиска аналога и его корректировки. В таблице 1 показана доля общей трудоемкости проектирования ТП на разных ее этапах.

Таблица 1

Доля общей трудоемкости проектирования ТП на разных этапах проектирования.

Этап проектирования	Доля в общей трудоемкости проектирования ТП, %	Доля трудоемкости работ, выполняющихся в автоматизированном режиме, от трудоемкости работ этапа, %
Разработка технологии: маршрутной операционной	25...45	Близка к 0
	50...60	35...45
Техническое нормирование	5...10	100

Автоматические станочные линии и системы машин получили наибольшее распространение в крупносерийном и массовом производстве.

Современное массовое и крупносерийное производство характеризуется постоянным увеличением выпуска продукции, повышенными требованиями к ее качеству, все более частой сменяемостью конструкций машин и приборов, высокими требованиями к экономической эффективности производства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кондаков А. И. САПР технологических процессов. – М.: Академия, 2007. – 272 с.
2. Соломенцев Ю. Н., Митрофанов В. Г., Прохоров А. Ф. и др. Автоматизированное проектирование и производство в машиностроении / под ред. Ю. М. Соломенцева, В. Г. Митрофанова. – М.: Машиностроения, 1983. – 284 с.
3. Кузьмин В. В., Шурыгин Ю. А. Автоматизированное выявление сборочных размерных цепей // Автоматизация и современные технологии. – 1995. – №3. – С.31–34.