

В.В. Крюков, О.Ф. Лукьянец, Ю.А. Островский

**Автоматизированное проектирование
технологических процессов в среде
программно-методического комплекса
«ТЕМП»**

*Методические указания
к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Автоматизация проектирования
технологических комплексов»*



Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н. Э. Баумана
2015

УДК 658.51
ББК 32.965
К85

Издание доступно в электронном виде на портале *ebooks.bmstu.ru*
по адресу: <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/51/book1217.html>

Факультет «Машиностроительные технологии»
Кафедра «Технологии машиностроения»

Рекомендовано
Редакционно-издательским советом МГТУ им. Н.Э. Баумана
в качестве методических указаний

Рецензент
канд. техн. наук, доцент *Ю.А. Шачнев*

Крюков, В. В.

К85 Автоматизированное проектирование технологических процессов в среде программно-методического комплекса «ТЕМП» : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Автоматизация проектирования технологических комплексов» / В. В. Крюков, О. Ф. Лукьянец, Ю. А. Островский. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. — 63, [1] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-4187-7

Описаны методы автоматизированного проектирования технологических процессов. Представлены различные способы использования системы автоматизации проектирования, включая способ расширения ее возможностей за счет новых правил проектирования и информационного обеспечения системы.

Для студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана, обучающихся по специальности «Проектирование технологических машин и комплексов».

УДК 658.51
ББК 32.965

ISBN 978-5-7038-4187-7

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015
© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

Представленный курс лабораторных работ предназначен для развития у студентов навыков автоматизированного проектирования технологических процессов (ТП): от диалогового проектирования в специализированном технологическом редакторе до автоматического на примере типового алгоритмизированного ТП (ТАТП).

Процесс обучения проводится на основе современной Windows-версии программно-методического комплекса «ТЕМП» (ПМК «ТЕМП», или Система), созданного в МГТУ «Станкин» в 1980 г.

Курс начинается с изучения основных функциональных возможностей Системы и параллельного изучения структуры одного из основных технологических документов — маршрутно-операционной карты по ГОСТ 3.1118–82, — основанного на принципе формирования разноформатных строк. Появление такого документа позволило работать со всеми технологическими параметрами в автоматизированном режиме.

Далее рассматривается проектирование ТП двумя основными методами диалогового проектирования: проектирование ТП без использования ТП-аналога (с нуля) и на основе ТП-аналога.

В последней лабораторной работе студенту предлагается спроектировать ТАТП, используя в качестве исходных данных модель сверла спирального, обобщенный ТП (ОТП), правила существования объектов в ТП и различные методики, содержащиеся в базе данных Системы. На этом примере обучаемый должен увидеть возможность формализации и внесения в систему проектирования сложных знаний опытных технологов, что позволяет поднимать степень автоматизации работы Системы до автоматического проектирования комплекта технологической документации (КТД) на основе изменения значений параметров модели детали или сборочной единицы (ДСЕ).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ «ТЕМП»

Цель работы — изучение основных функциональных возможностей системы автоматизированного проектирования технологического процесса (САПР ТП) на примере программно-методического комплекса «ТЕМП», созданного в Московском станкоинструментальном институте (МГТУ «Станкин»).

При выполнении лабораторной работы необходимо:

- усвоить правила формирования маршрутно-операционной карты: правильно прочитать фрагмент технологического процесса (ТП), понять соответствие параметров дерева иерархически связанных объектов в редакторе Системы и параметров разноформатного документа;
- изучить основные команды (пиктограммы) в панели главного меню и панели проектного решения Системы, сформировать отчет по основным функциональным возможностям Системы и набору реализующих их пиктограмм.

1.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Система обеспечивает выполнение следующих функций.

1. Автоматизированное проектирование технологических процессов для любого вида производства с использованием методов прямого документирования, проектирования на основе процесса-аналога, типовых технологических процессов (ТТП), синтеза технологических процессов на основе разработанных пользователем технологических алгоритмов.

Проектирование ТП различных специализаций от диалогового до автоматического уровней: начиная с команд «Добавить объект» (операция, переход, средство технологического оснащения (СТО), материал, деталь или сборочная единица, редактирование значений параметров объектов, далее через использование таблиц принятия решений и методик повышения степени автоматизации.

2. Автоматизированное нормирование трудоемкости технологических процессов с применением подготовленных пользователем классификаторов, нормативно-справочной информации и алгоритмов.

Попереходное нормирование трудоемкости (расчет основного времени T_o , вспомогательного времени T_v) по методикам любой сложности, содержащим шаги, связанные с определенными условиями, формулы, обращения к пользователю с просьбой уточнить значения параметров. Определение трудоемкости выполнения технологических операций и ТП в целом. Определение трудоемкости изготовления всего изделия,

3. Автоматизированное нормирование расхода материалов.

Определение норм расхода основных материалов, необходимых для изготовления деталей, вспомогательных материалов для сборки узлов изделия. Формирование сводных ведомостей материалов.

4. Формирование классификаторов и справочников по инструменту, оснастке, оборудованию, типовым переходам и пр.

Формирование иерархической структуры разделов классификаторов объектов, входящих в состав ТП (операций, переходов, средств технологического оснащения, материалов), и объектов, формирующих параметры объектов ТП (оборудования).

5. Ведение архива технологических проектных решений.

Запись разработанных ТП в архив. Поиск в архиве ТП-аналогов. Проведение статистического анализа данных архива. Экспорт информации из архива во внешние системы.

6. Создание новых форм проектных документов как шаблонов текстового редактора Word.

7. Формирование комплекта технологической документации, просмотр документов в текстовом редакторе Word и, при необходимости, их печать.

Для автоматического формирования комплекта документов в Системе необходимо создать шаблоны начального и следующих листов форм документов в текстовом редакторе Word, указать в таблицах места расположения параметров в штампе и «подвале», описать в базе данных (БД) макетов документов параметры соответствующего макета, параметры форматированных строк основы, сформировать в таблице «Правила формирования комплекта» правила автоматического и диалогового формирования комплекта документов.

8. Работа с проектным решением «Состав изделия».

На стыке конструкторских и технологических работ часто требуется на основе проектного решения «Разузлованный состав изделия» получить расцеховочную ведомость, подетальную ведомость материалов с маршрутами изготовления деталей и узлов или использовать конструкторскую спецификацию сборочной единицы в ТП сборки. Для этого в Системе предусмотрены возможности импорта состава изделий из различных систем документооборота (PDM-систем, PDM — Product Data Management — системы управления данными об изделии), например WindChill, SWR-PDM.

9. Работа в режиме экспертной системы.

Большинство функциональных возможностей Системы реализовано с помощью определенных методик. Существует возможность выполнения методики в режиме экспертной системы. В этом случае Система поясняет, выполняется или нет каждый шаг методики, если он связан с определенным условием, показывает, что происходит с параметрами, участвующими в процессе выполнения методики, в каком направлении идет дальнейшее выполнение методики в зависимости от выполнения или невыполнения соответствующего условия. Система «ТЕМП» работает по принципу управления оболочкой с помощью команд компонентами Системы, что обеспечивает сохранение сценария выполнения команд с указанием значений их параметров. На основе проверенных сценариев создаются новые методики проектирования, и Система начинает работать с конкретной задачей в автоматическом режиме.

10. Сервисные функции.

В Системе есть возможности: настройки панелей команд, смены пароля, управления окнами в многооконном режиме проектирования, получения справки по Системе и т. д.

1.1.1. Маршрутно-операционная карта

Наиболее распространенной формой маршрутно-операционной карты на многих предприятиях с 1982 г. является форма 1 для ТП изготовления детали (рис. 1.1.) и форма 2 для ТП сборки по ГОСТ 3.1118–82. Этот стандарт послужил основой для разработки принципиально новых форм технологических документов. Он базируется на принципе создания разноформатных строк основы (рис. 1.2), что позволяет компактно разместить в документе сложноструктурированную информацию с большим числом различных параметров.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1	
ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ «ТЕМП»	4
1.1. Теоретическая часть	4
1.1.1. Маршрутно-операционная карта	6
1.1.2. Технологический редактор	9
1.2. Порядок выполнения работы	15
Контрольные вопросы	17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2	
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНАЛОГА	18
2.1. Теоретическая часть	18
2.2. Порядок выполнения работы	18
2.2.1. Проектирование технологического процесса с нуля	18
2.2.2. Нормирование расхода материалов	19
2.2.3. Проектирование маршрута	23
2.2.4. Проектирование переходов	30
2.2.5. Проектирование средств технологического оснащения.....	31
Контрольные вопросы	33
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3	
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ АНАЛОГА	34
3.1. Теоретическая часть	34
3.2. Порядок выполнения работы	34
3.2.1. Проектирование в одном окне	34
3.2.2. Проектирование в многооконном режиме	46
Контрольные вопросы	48
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	
АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА	49
4.1. Теоретическая часть	49
4.2. Порядок выполнения работы	49
Контрольные вопросы	60
Литература	60
Приложение	61