

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Бийский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»

В.В. Смирнов

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В СИСТЕМЕ СПРУТ ТП**

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов
направления подготовки 151900.62 «Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств» по дисциплине
«САПР технологических процессов»

Бийск
Издательство Алтайского государственного технического
университета им. И.И. Ползунова
2014

УДК 681.5 (0.76)

C50

Рецензент: А.Н. Блазнов, д. т. н., профессор БТИ АлтГТУ

Смирнов, В.В.

C50 Разработка технологических процессов в системе СПРУТ ТП: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» по дисциплине «САПР технологических процессов» / В.В. Смирнов, Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2014. – 24 с.

В методических рекомендациях рассматриваются принципы работы с системой СПРУТ ТП. Особое внимание уделяется разработке технологической документации и автоматизированному проектированию операционной технологии.

УДК 681.5 (0.76)

Рассмотрены и одобрены
на заседании кафедры
металлорежущих станков
и инструментов.
Протокол № 10 от 30.05.2013 г.

© Смирнов В.В., 2014

© БТИ АлтГТУ, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Менеджер проектов	4
2 Интерфейс системы СПРУТ ТП	6
3 Заполнение маршрутной карты	7
4 Оформление операционных карт	14
5 Автоматизированное проектирование операций и нормирование механической обработки	20
6 Карта эскизов	20
7 Типовой технологический процесс на основе шаблона	21
8 Контрольное задание	22
9 Контрольные вопросы	22
Литература.....	23

ВВЕДЕНИЕ

Технологический процесс (ТП) – это часть процесса производства, направленная на придание изделию требуемых размеров, форм, свойств, характеристик и т. д. При механической обработке изделий требуемые размеры и форма достигаются путем снятия слоев материала режущим инструментом.

Описание технологического процесса оформляется в документах стандартизированной формы. В учебном проектировании при маршрутно-операционном описании технологического процесса обычно оформляются следующие виды документов:

- титульный лист – первый лист комплекта технологических документов;
- маршрутная карта (МК) содержит полный перечень операций изготовления или сборки изделия с указанием оборудования;
- операционная карта (ОП) – описание переходов с указанием применяемого инструмента и оснастки;
- карта эскизов (КЭ) – графические изображения и таблицы для конкретизации выполняемой операции.

Система СПРУТ ТП позволяет автоматизировать разработку технологической документации и нормирование технологического процесса. Также в СПРУТ ТП реализован метод проектирования типовых технологических процессов на основе заранее подготовленных шаблонов. Подробнее о системе можно узнать из Руководства пользователя СПРУТ ТП [1], а также из других текстовых презентационных и видеоматериалов, свободно распространяемых компанией «СПРУТ-Технология» (www.sprut.ru).

1 МЕНЕДЖЕР ПРОЕКТОВ

Для того чтобы начать разработку проекта в системе СПРУТ ТП необходимо войти в систему (рисунок 1), выбрав категорию пользователей Технолог и ввести пароль, установленный администратором системы. По умолчанию пароль «1».

При правильном входе в систему открывается окно Менеджера проектов, который в некоторой степени является аналогом менеджера файлов в операционной системе, но предназначен для работы с объектами проектирования. На рисунке 2 выделены основные элементы интерфейса Менеджера проектов: 1 – кнопки операций с объектами (проектами), 2 – кнопки фильтрации объектов и их свойств, 3 – кнопки видимости различных типов объектов, 4 – окно отображения проектов, сгруппированных по типам, 5 – контекстно-зависимое окно отображе-

ния состава и характеристик выделенного объекта (проекта). Информацию по каждой конкретной кнопке можно получить из всплывающей подсказки или из Руководства пользователя.

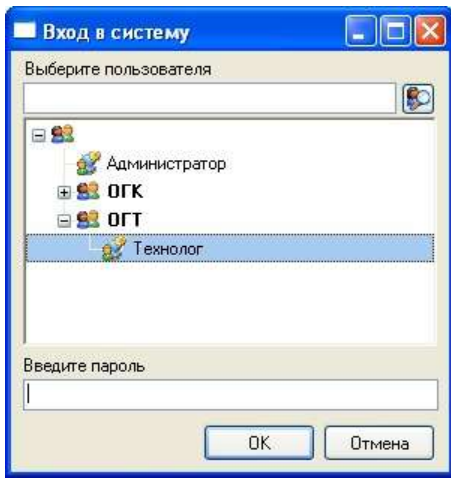


Рисунок 1 – Окно входа в систему

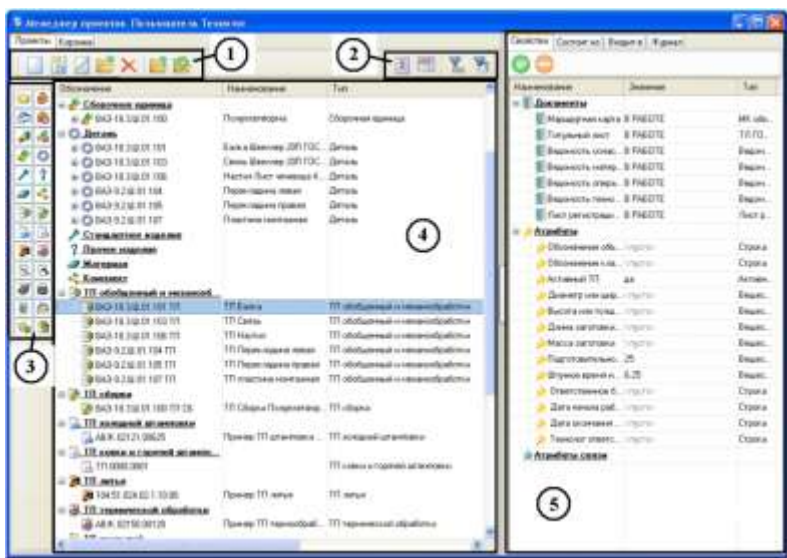


Рисунок 2 – Окно Менеджера проектов

Проект, созданный в СПРУТ ТП может иметь иерархическую структуру – дерево проекта открывается щелчком на значке [+] справа от его названия.

Задание 1. Откройте учебник системы СПРУТ ТП [2] и выполните упражнения уроков 1 и 2. Предъявите результат своей работы преподавателю.

Задание 2. Изучите работу с Менеджером проектов, выполнив упражнения урока 9.

2 ИНТЕРФЕЙС СИСТЕМЫ СПРУТ ТП

После выполнения первых двух уроков учебника СПРУТ ТП у вас должен появиться набор документов, связанных с конкретным технологическим процессом. Причём ваш технологический процесс входит в ранее созданный объект «Деталь» более высокого уровня иерархии. Соответствующие записи появились в базе данных Менеджера проектов, вернуться к которому в любой момент можно нажав экранную кнопку, выделенную на рисунке 3.

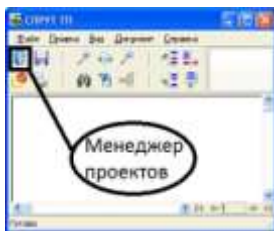


Рисунок 3 – Кнопка Менеджер проектов

Загрузка проекта производится двумя щелчками мыши на его названии или выполнением соответствующих команд меню. Основные элементы интерфейса системы СПРУТ ТП представлены на рисунке 4: 1 – главное меню и главная панель инструментов; 2 – закладки и кнопки, связанные с документами; 3 – отображаемый документ; 4 – панель и дерево ресурсов; 5 – таблица базы данных, связанная с полем документа; 6 – изображение текущего (выбранного в базе данных) ресурса.

При работе пользователь имеет дело непосредственно с разрабатываемым документом. Каждый технологический документ, включенный в проект, представлен набором информационных блоков, правила заполнения которых регулирует ГОСТ 3.1103-2011.

Работая с документом, пользователь редактирует его поля. Это можно делать вручную либо с использованием панели ресурсов и со-

ответствующей таблицы базы данных, связанной с этим полем. Дерево технологических ресурсов описывается и настраивается в модуле Менеджер ресурсов [3], предназначенном для формирования и поддержки баз данных производственных и технологических ресурсов системы СПРУТ ТП.

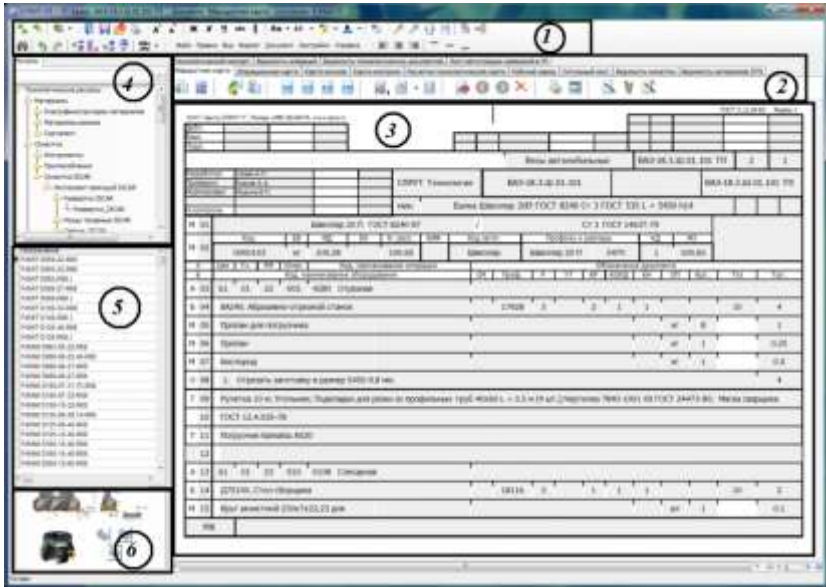


Рисунок 4 – Элементы интерфейса системы СПРУТ ТП

Кроме того, при нажатии на правую кнопку мыши в редактируемом поле появляется контекстное меню с характерными для данного поля выполняемыми действиями.

Задание 3. Изучите основы работы с электронным документом системы СПРУТ ТП и приемы включения в документ информации из базы данных, выполнив задания уроков 3 и 4 учебника системы СПРУТ ТП.

3 ЗАПОЛНЕНИЕ МАРШРУТНОЙ КАРТЫ

Маршрутная карта (МК) является одним из основных документов, в котором описывают весь процесс в технологической последовательности выполнения операций. Для ТП изготовления деталей чаще всего применяют форму 1 (рисунок 5а) для первого листа и форму 1б (рисунок 5б) для последующих листов, рекомендуемые в ГОСТ 3.1118-82.

Для представления технологических процессов в МК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ, определяющий состав информации, размещаемой в графах данного типа строки МК (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание информации, вносимой в строки МК

Обозначение служебного символа	Содержание информации, вносимой в графы, расположенные на строке
М	Информация о применяемом основном материале и исходной заготовке
А	Информация о технологической операции: номер цеха, участка, рабочего места, где выполняется операция, номер операции, код и наименование операции, обозначение документов, применяемых при выполнении операции
Б	Информация о применяемом оборудовании: код, наименование оборудования и информация по трудозатратам
О	Содержание операции (перехода)
Т	Информация о применяемой при выполнении операции технологической оснастке

Строки в МК располагаются в определенном порядке. Первый лист МК ТП изготовления детали начинается со строк М01 и М02, затем строки следуют в порядке А, Б, О, Т для каждой операции. На следующих листах МК ТП записывают только строки А, Б, О, Т.

Вставка строк различного типа в маршрутную карту рассматривалась в уроке 3 учебника СПРУТ ТП. В уроках 3 и 4 также рассматриваются способы заполнения строк открытого документа.

При операционном описании ТП и использовании МК как сводного документа, помимо строк со сведениями о материале, заполняют только строки А и Б.

Строки могут быть разделены на графы (см. рисунки 2 и 3), которые заполняют в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Содержание граф строк МК в формах 1, 1б, 2

Номер графы	Строка	Наименование (условное обозначение) графы	Содержание информации
1	2	3	4
1	Все строки		Обозначение служебного символа и порядковый номер строки
2	M01		Наименование, сортамент, размер и марка материала, обозначение стандарта, технических условий
3	M02	Код	Код материала по классификатору
4	M02	ЕВ	Код единицы величины (массы, длины, площади и т. п.) детали, заготовки, материала
5	M02	МД	Масса детали по конструкторскому документу
6	M02, Б,	ЕН	Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала или норма времени, например 1, 10, 100
7	M02	Н. расх.	Норма расхода материала
8	M02	КИМ	Коэффициент использования материала
9	M02	Код заготовки	Код заготовки по классификатору. Допускается указывать вид заготовки (отливка, прокат, проковка и т. п.)
10	M02	Профиль и размеры	Профиль и размеры исходной заготовки. Допускается профиль не указывать
11	M02	КД	Количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки
12	M02	МЗ	Масса заготовки

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
13			Графа для особых указаний
14	А	Цех	Номер цеха, в котором выполняется операция
15		Уч.	Номер участка, конвейера, точечной линии и т. п.
16		РМ	Номер рабочего места
17		Опер.	Номер операции в технологической последовательности изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещение)
18		Код, наименование операции	Код операции по технологическому классификатору, наименование операции. Примечание. Допускается код операции не указывать
19	А	Обозначение документа	Обозначение документов, инструкций по охране труда, применяемых при выполнении данной операции. Состав документов следует указывать через точку с запятой «;» с возможностью, при необходимости, переноса информации на последующие строки
20	Б	Код, наименование оборудования	Код оборудования по классификатору, наименование оборудования, его инвентарный номер. Допускается взамен краткого наименования оборудования указывать его модель. Допускается не указывать инвентарный номер

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
21	Б	СМ	Степень механизации. Обязательность заполнения графы устанавливается в отраслевых нормативно-технических документах
22	Б	Проф.	Код профессии по классификатору ОКПДТР
23	Б	Р	Разряд работы, необходимый для выполнения операции
24	Б	УТ	Код условий
25	Б	КР	Количество исполнителей, занятых при выполнении операции
26	Б	КОИД	Количество одновременно изготавливаемых (обрабатываемых, ремонтируемых) деталей (сборочных единиц) при выполнении одной операции
27	Б	ОП	Объем производственной партии в штуках
28	Б	Кшт.	Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании
29	Б	Тпз	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию
30	Б	Тшт.	Норма штучного времени на операцию. Допускается взамен информации, предусмотренной для внесения в графы 29 и 30, вносить соответственно информацию по Тшт.к (норма штучно-калькуляционного времени на операцию) и Расц. (расценка на единицу нормирования, применяемая для операции)

В строку Т заносят информацию о применяемой при выполнении операции технологической оснастке, которую записывают в следующей последовательности:

- приспособления;
- вспомогательный инструмент;
- режущий инструмент;
- слесарно-монтажный инструмент;
- специальный инструмент, применяемый при выполнении специфических технологических процессов (операций), например при сварке, штамповке и т. п.;
- средства измерения.

Запись выполняют по всей длине строки, без разделения на графы. При необходимости запись переносят на последующие строки. Разделение информации по каждому средству технологической оснастки разделяют точкой с запятой «;».

В строку О, без разделения на графы, записывают содержание операции (перехода). Запись выполняют по всей длине строки; при необходимости, переносят информацию на последующие строки.

Задание 4. Заполните маршрутную карту произвольными данными, выполнив упражнения урока 5 из учебника СПРУТ ТП.

4 ОФОРМЛЕНИЕ ОПЕРАЦИОННЫХ КАРТ

Операционную карту (ОК) используют при операционной форме описания ТП. Технологическая операция – какая-либо часть технологического процесса, выполняемая непрерывно одним или несколькими рабочими и на одном рабочем месте. Для каждой операции оформляют отдельную ОК.

Формы и правила оформления ОК для операций обработки резанием приведены в ГОСТ 3.1404–86.

Существует два основных вида форм ОК: форма 2 с полем для размещения графической информации (рисунок 6) и форма 3 без такого поля (рисунок 7). Обе эти формы используют для первого (заглавного) листа. Для последующих листов используют форму 2а (рисунок 8). Сменить бланк документа в СПРУТ ТП можно выбрав соответствующую команду пункта меню Документ.

Для изложения технологической операции в ОК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ. В ОК используют служебные символы О, Т, Р.

По ГОСТ 3.1103-2011		По ГОСТ 3.1103-2011		По ГОСТ 3.1103-82	
По ГОСТ 3.1103-2011		По ГОСТ 3.1103-2011		По ГОСТ 3.1103-2011	
По ГОСТ 3.1103-2011		По ГОСТ 3.1103-2011		По ГОСТ 3.1103-2011	
48		41		41	
49		50		51	
52		53		54	
55		56		57	
58		59		60	
61		62		63	
64		65		66	
67		68		69	
70		71		72	
73		74		75	
76		77		78	
79		80		81	
82		83		84	
85		86		87	
88		89		90	
91		92		93	
94		95		96	
97		98		99	
100		101		102	

Рисунок 6 – Бланк операционной карты для операций обработки резанием с полем для графической информации. Первый лист (форма 2)

По ГОСТ 3.1103-2011		2011		По ГОСТ 3.1103-2011		По ГОСТ 3.1103-2011		ГОСТ 3.1406-86		Формат 3	
По ГОСТ 3.1103-2011											
По ГОСТ 3.1103-2011											
По ГОСТ 3.1103-2011											
40	Наименование операции	61	Материал	Твердость	4	5	60	Прочность и размеры	12	16	26
	Возможные действия при	64	Включает операции	42	18	20	30	Глубина	ГОСТ		
				45	46						
Р	Р	18	В шп 8	14	1	1	1	1	1	1	1
Ф1	Ф2	33		15	16	17	18	19	20	21	22
Ф2											
Ф3											
Ф4											
Ф5											
Ф6											
Ф7											
Ф8											
Ф9											
Ф0											
Г1											
Г2											
Г3											
По ГОСТ 3.1103-2011											

Рисунок 7 – Бланк операционной карты для операций обработки резанием без поля для графической информации. Первый лист (форма 3)

ГОСТ 3.1403-86 Формы 2а	
По ГОСТ 3.1403-2011	По ГОСТ 3.1403-2011
По ГОСТ 3.1403-2011	
По ГОСТ 3.1403-2011	
Р	По ГОСТ 3.1403-2011
1	По ГОСТ 3.1403-2011
2	По ГОСТ 3.1403-2011
3	По ГОСТ 3.1403-2011
4	По ГОСТ 3.1403-2011
5	По ГОСТ 3.1403-2011
6	По ГОСТ 3.1403-2011
7	По ГОСТ 3.1403-2011
8	По ГОСТ 3.1403-2011
9	По ГОСТ 3.1403-2011
10	По ГОСТ 3.1403-2011
11	По ГОСТ 3.1403-2011
12	По ГОСТ 3.1403-2011
13	По ГОСТ 3.1403-2011
14	По ГОСТ 3.1403-2011
15	По ГОСТ 3.1403-2011
16	По ГОСТ 3.1403-2011
17	По ГОСТ 3.1403-2011
18	По ГОСТ 3.1403-2011
По ГОСТ 3.1403-2011	

Рисунок 8 – Бланк операционной карты для операций обработки резанием.
 Последующие листы (форма 2а)

Для изложения технологической операции в ОК используют способ заполнения, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки соответствует свой служебный символ. В ОК используют служебные символы О, Т, Р.

В строку О, без разделения на графы, записывают содержание перехода. Запись следует выполнять по всей длине строки; при необходимости следует перенести информацию на последующие строки.

В строку Т заносят информацию о применяемой при выполнении операции технологической оснастке. Порядок заполнения строки Т такой же, как и при оформлении МК.

В строку Р заносят информацию о технологических режимах. Строка Р разделена на графы.

ОК разделена на графы, которые заполняются в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Содержание граф ОК в формах 2, 3, 2а (см. рисунки 6–8)

Номер графы	Строка	Наименование (условное обозначение) графы	Содержание информации
1	2	3	4
4		ЕВ	Код единицы величины (массы, длины, площади и т. п.) детали, заготовки, материала по классификатору. Допускается указывать единицы измерения величины
5		МД	Масса детали по конструкторскому документу
10		Профиль и размеры	Профиль и размеры исходной заготовки. Информацию по размерам следует указывать исходя из условий имеющихся размеров заготовки (длины, ширины, высоты), например 1000×2500×100
12		МЗ	Масса заготовки
26		КОИД	Количество одновременно обрабатываемых заготовок
29		Тпз.	Норма подготовительно-заключительного времени на операцию

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
30		Тшт.	Норма штучного времени на операцию
31	P		Резервная графа. В графе допускается записывать содержание перехода
32	P	ПИ	Номер позиции инструментальной наладки. Графу следует заполнять для операций на станках с ЧПУ
33	P	D или B	Расчетный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали (с учетом величины врезания и перебега)
34	P	L	Расчетный размер длины рабочего хода (с учетом величины врезания и перебега)
35	P	t	Глубина резания
36	P	i	Число рабочих ходов
37	P	s	Подача, мм/об
38	P	n	Число оборотов шпинделя в минуту
39	P	V	Скорость резания, м/мин
40		Наименование операции	Наименование операции
41		Материал	Краткая форма записи наименования и марки материала по ГОСТ 3.1129–93 и ГОСТ 3.1130–93
42		Твердость	Твердость материала заготовки, поступившей для обработки
43		Оборудование	Краткое наименование или модель оборудования. Для станков с ЧПУ следует дополнительно указывать вид (тип) устройства ЧПУ

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
44		Обозначение программы	Обозначение программы в соответствии с требованиями отраслевых НТД. Графу следует заполнять для операций на станках с ЧПУ
45		To	Норма основного времени
46		Tв	Норма вспомогательного времени
47		СОЖ	Информация по применяемой смазочно-охлаждающей жидкости
48			Поле для эскиза обрабатываемой заготовки

Задание 5. Создайте операционную карту, следуя инструкциям урока 6 из учебника СПРУТ ТП.

5 АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И НОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Автоматизированное проектирование операционной технологии в СПРУТ ТП производится с выбором из баз данных формулировок технологических переходов, подбором инструмента, расчетом режимов обработки и норм времени. При задании параметров детали и операции производится выбор нужного оборудования, а также формулировка текста установки. Расчет норм времени может производиться на основе укрупненных нормативов (считается сразу штучное время) или на основе режимов обработки и вспомогательного времени на переходы. Также нормируются дополнительные технологические приемы.

Задание 6. Выполните упражнения урока 14 учебника СПРУТ ТП, которые описывают порядок автоматизированного проектирования операций.

6 КАРТА ЭСКИЗОВ

Карта эскизов – технологический документ, содержащий эскизы, схемы и таблицы, необходимые для выполнения технологического процесса, операции или перехода. Для обработки резанием эти карты выполняют в виде эскизов наладок (схемы установка заготовок с указанием полученных размеров с допусками и шероховатостью

обработанных поверхностей). Таблицы и схемы размещают на свободном поле карты эскиза справа от изображения или под ним. Карты эскизов выполняются по ГОСТ 3.1105 и могут быть нескольких форм. Пример карты эскизов формы 7а представлен на рисунке 9.

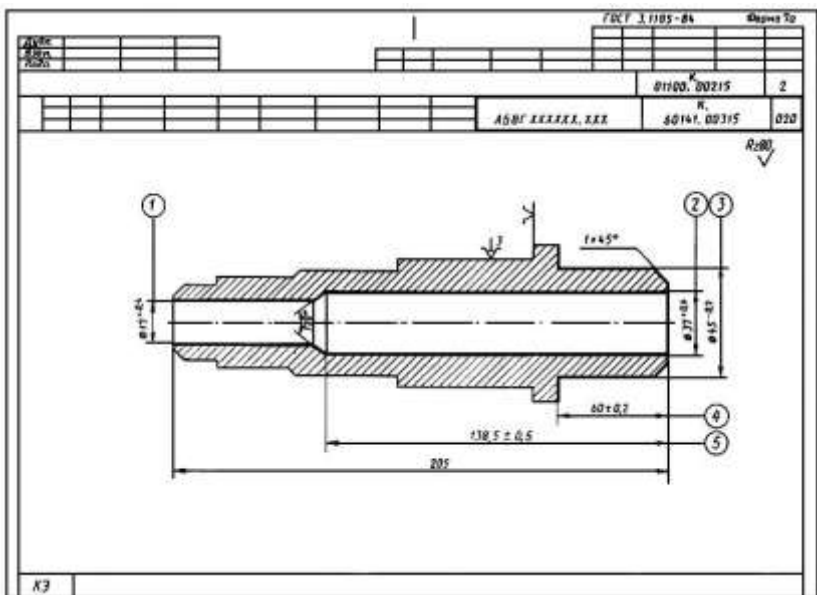


Рисунок 9 – Карта эскизов

Задание 7. Создайте карту эскизов по уроку 7 из учебника СПРУТ ТП.

7 ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС НА ОСНОВЕ ШАБЛОНА

Типовой технологический процесс разрабатывается для группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками, должен иметь единый план обработки по основным операциям, однотипное оборудование и оснастку. При разработке типового технологического процесса за основу может быть взят некоторый действующий технологический процесс или спроектирован новый.

В СПРУТ ТП существует объект «ТПП обобщенный и механообработки», соответствующий стандартным требованиям к оформлению типового технологического процесса [4].

Шаблоны типового технологического процесса в СПРУТ ТП удобно создавать с помощью объекта «ТП с условиями и параметрами», который позволяет реализовать следующие методы проектирования технологических процессов:

- типовое проектирование (с изменением параметров технологического процесса);
- структурно-параметрический синтез (с изменением параметров и последовательности записей технологического процесса в зависимости от условий).

«ТП с условиями и параметрами» формируется в виде шаблона. Шаблон включает стандартную форму маршрутной карты, которая используется в технологическом процессе. В шаблон вставляются параметры (переменные техпроцесса) и блоки логических условий (начало условия, конец условия).

При проектировании технологического процесса на основе шаблона производится назначение параметров и выбор условий для конкретной детали, затем осуществляется вставка ТП из шаблона.

Задание 8. Создайте шаблон технологического процесса на основе объекта «ТП с условиями и параметрами» и произведите вставку техпроцесса из шаблона, выполнив упражнения уроков 12 и 13 учебника СПРУТ ТП.

8 КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Выполните указанный преподавателем вариант тестовых заданий 1, 2 и 3 из источника [5].

9 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение Менеджера проектов в системе СПРУТ ТП?
2. Как организован интерфейс пользователя системы СПРУТ ТП?
3. Какова структура основных технологических документов: маршрутных и операционных карт? Какие способы заполнения граф этих документов предлагаются в СПРУТ ТП?
4. Каковы в СПРУТ ТП основные средства автоматизации проектирования технологических операций?
5. Что представляет собой объект проектирования «ТП с условиями и параметрами»? Как он может быть использован на практике?

ЛИТЕРАТУРА

1. СПРУТ ТП. Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – URL: http://www.sprut.ru/pdf/SprutTP/Dlya_polzovatelya/SPRUT-TP-Rukovodstvo-polzovatelya-ver-3.pdf
2. Учебник СПРУТ ТП [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sprut.ru/files/SprutTP/Tutorial/index.html>
3. Менеджер ресурсов. Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – URL: http://www.sprut.ru/pdf/SprutTP/Dlya_polzovatelya/Menedzher-resursov-Rukovodstvo-polzovatelya.pdf
4. Работа в СПРУТ ТП. Тесты с методическими указаниями [Электронный ресурс]. – URL: http://www.sprut.ru/pdf/SprutTP/Dlya_polzovatelya/SPRUT-TP-Testy-s-metodicheskimi-ukazaniyami.pdf
5. СПРУТ ТП. Типовые технологические процессы [Электронный ресурс]. – URL: http://www.sprut.ru/pdf/SprutTP/Dlya_polzovatelya/SPRUT-TP-Tipovye-tehnologicheskie-protsessy.pdf

Учебное издание

Смирнов Виталий Васильевич

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В СИСТЕМЕ СПРУТ ТП**

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов
направления подготовки 151900.62 «Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств» по дисциплине
«САПР технологических процессов»

Редактор Малыгина И.В.

Технический редактор Богомолова О.А.

Подписано в печать 14.03.14. Формат 60×84 1/16

Усл. п. л. – 1,40. Уч.-изд. л. – 1,50

Печать – ризография,

множительно-копировальный аппарат «RISO EZ300»

Тираж 30 экз. Заказ 2014-16

Издательство Алтайского государственного

технического университета

656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46

Оригинал-макет подготовлен ИИО БТИ АлтГТУ

Отпечатано в ИИО ВЦ БТИ АлтГТУ

659305, г. Бийск, ул. Трофимова, 27