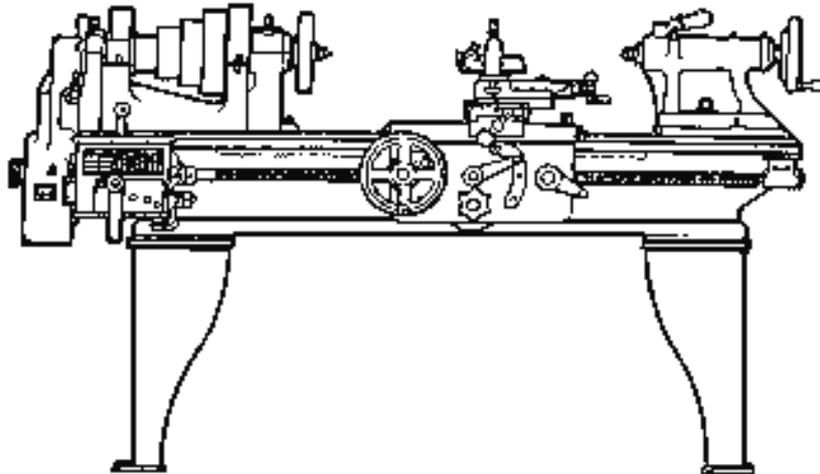




**АВТОМАТИЗАЦИЯ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ**



Издательство ТГТУ

Министерство образования Российской Федерации
Тамбовский государственный технический университет

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Методические указания
к работе с пакетом программ

Тамбов
Издательство ТГТУ
2003

ББК Ж606.4-5-05я73
УДК 621.767 (075.8)
Т-984

Рецензент
Доктор технических наук, профессор

Ю.В. Литовка

Т-984 Автоматизация проектирования технологических процессов: Метод. указ. к работе с пакетом программ / Сост.: А.Г. Ткачев, А.А. Баранов, А.А. Пасько. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 32 с.

Представлены основные возможности системы ТехноПро по проектированию операционной технологии, включая операции: заготовительные, механической и термической обработки, нанесения покрытий, слесарные, технического контроля, сборки и другие.

Изложены правила кодирования поверхностей деталей, методика создания информационной модели детали.

Показана возможность взаимодействия системы ТехноПро с конструкторскими САПР на примере T-FLEX CAD и подробно описан инструмент интеграции – ТехноКАД/TF.

Предназначены для студентов всех видов обучения специальностей 120100, 170500, 170600 при изучении дисциплин "Технология машиностроения отрасли", "Технологические процессы в машиностроении", "Прогрессивные технологии аппаратостроения".

ББК Ж606.4-5-05я73

УДК 621.767 (075.8)

© Тамбовский государственный
технический университет
(ТГТУ), 2003

Учебное издание

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Методические указания

Составители: **Ткачев** Алексей Григорьевич,
Баранов Андрей Алексеевич,
Пасько Александр Анатольевич

Редактор Т.М. Глинка
Компьютерное макетирование Е.В. Кораблевой

Подписано в печать 29.12.03

Формат 60 × 84 / 16. Бумага офсетная. Печать офсетная
Гарнитура Times New Roman. Объем: 1,86 усл. печ. л.; 1,8 уч.-изд. л.
Тираж 100 экз. С. 899^М

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета,
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

Введение

Традиционно решением основных производственных задач на российских предприятиях занимаются технологические подразделения, что не характерно для зарубежных предприятий. Этим объясняется неэффективность использования зарубежных систем в решении вопросов автоматизации технологического проектирования. За последние годы эталоном программных средств автоматизации технологического проектирования стала система ТехноПро.

Система ТехноПро обеспечивает проектирование операционной технологии, включая операции: заготовительные, механической и термической обработки, нанесения покрытий, слесарные, технического контроля, сборки и другие. При этом система выдает в технологические процессы: наименования операций, оборудование, приспособления, вспомогательные материалы, формирует тексты переходов, рассчитывает технологические размеры с учетом припусков на обработку, выполняет подбор режущего, измерительного и вспомогательного инструментов.

К настоящему времени стало совершенно очевидно, что никакая компьютерная система не в состоянии полностью заменить квалифицированного специалиста. Поэтому ТехноПро создана как средство, не подменяющее технолога, но существенно ускоряющее и упрощающее проектирование технологии, расчет режимов и норм, расчет технологических размерных цепей, формирование текстов переходов, выбор необходимой оснастки и инструментов, формирование документации и операционных эскизов. ТехноПро это не просто база данных для заполнения технологических карт, а именно система проектирования технологических процессов.

В ТехноПро заложена возможность ее обучения пользователями и самообучения системы на примерах технологии конкретного производства. Обучение системы ведется технологическими понятиями, без участия программистов.

Основой для обучения системы являются технологические процессы изготовления конкретных изделий, технология изготовления которых уже отлажена на производстве. По мере наполнения баз данных система обретает возможность проектирования технологии изготовления совершенно новых изделий, которых еще не было в производстве.

ТехноПро позволяет переносить субъективные знания каждого технолога в базу компьютера. Это свойство системы особенно важно в настоящее время, когда опыт проектирования технологии, накопленный за десятилетия работы, уходит вместе с технологами пенсионного возраста.

Основные положения

- Исходными данными для автоматического проектирования технологического процесса (ТП) является информационная модель детали.
- Модель детали состоит из общих сведений о детали, ее характеристик, перечня элементов конструкции (поверхностей), составляющих деталь и значений их параметров.
- Модель детали может быть получена из чертежей, выполненных в электронном виде.
- Автоматическое проектирование производится на основе данных об операциях и переходах общего технологического процесса (ОТП).

Правила кодирования поверхностей деталей

Каждая поверхность модели детали кодируется трехэлементным шестипозиционным кодом, имеющим структуру: вид – тип – порядковый номер.

Кодирование видов поверхностей деталей приведено в прил. 1 и 2. Наружным поверхностям детали присваиваются числовые значения вида от 01 до 49 включительно, внутренним – от 50 до 89. В прил. 1 приведены трехмерные, а в прил. 2 – двухмерные упрощенные изображения поверхностей.

Тип поверхности детали определяется по ее расположению относительно других поверхностей детали. Для тел вращения тип поверхности определяется по расположению поверхности относительно разделительной плоскости – справа от разделительной плоскости тип равен 01, слева равен 02.

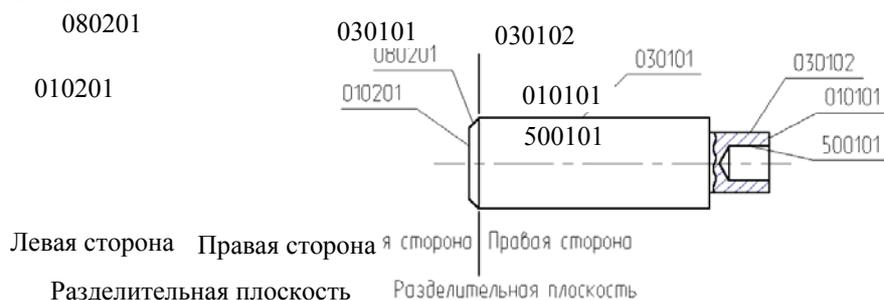
Разделительной является плоскость, разделяющая наружный контур детали на правую и левую стороны. Для определения по чертежу детали типа тела вращения, положения разделительной плоскости последовательно просматриваются диаметры поверхностей в направлении справа налево от торца детали. Если диаметр последующей поверхности меньше диаметра предыдущей или равен нулю, то разделяющая их плоскость является разделительной.

Порядковый номер поверхностей одного вида и типа детали тела вращения установлен в последовательности обхода контура в направлении от разделительной плоскости к торцам детали.

Тип поверхностей корпусных деталей определяется по направлению плоскости детали, на которой она расположена. Например: 01 – левая плоскость, 02 – правая, 03 – верхняя, 04 – нижняя, 05 – передняя, 06 – задняя.

Порядковый номер поверхностей одного вида корпусной детали в каждой плоскости устанавливается возрастающим от 1 до 99 обходом размерной цепи по чертежу детали в направлении от базовой поверхности. Применение порядкового номера 0 не допускается.

Приведем пример кодирования поверхностей детали «Ось» с указанием расположения разделительной плоскости:



Список типов поверхностей (элементов конструкции) устанавливается в справочнике «Тип элементов». Для кодирования поверхностей механообрабатываемых деталей обычно применяется список типов: 1 – правая, 2 – левая, 3 – верхняя, 4 – нижняя, 5 – передняя, 6 – задняя, 9 – заготовка:

Тип элемента	Наименование	Вид элемента
1	правая	0
2	левая	0

Это список введен со значением вида элемента, равным 0. Это означает, что такой список типов будет появляться для всех элементов, для видов которых не заданы специальные типы в справочнике «Тип элементов».

Список типов можно изменить. В справочнике «Тип элементов» можно задать набор типов для определенного вида поверхности или элемента конструкции.

Например, можно определить в справочнике «Вид элемента» вид «47 Сварной шов»:

Вид элемента	Наименование
47	Сварной шов
48	нрОпределяемая
49	нрОпределяемая

Для этого типа элемента можно ввести в справочник «Тип элементов» такие типы, как: 1 – нахлестовый, 2 – стыковой, 3 – угловой. При этом в каждой строке типа элемента необходимо указать вид элемента равный 47:

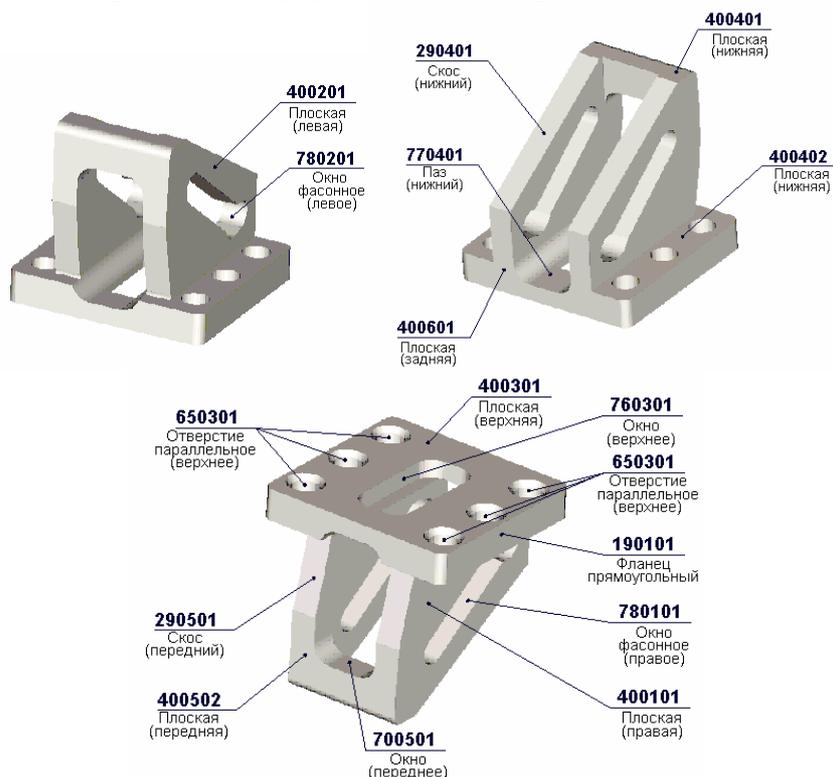
Тип элемента	Наименование	Вид элемента
1	нахлестовый	47
2	стыковой	47
3	угловой	47

Если в описание детали конкретного технологического процесса (КТП) необходимо ввести параметры сварного шва, то после ввода вида элемента «47 Сварной шов» появляется список его типов:

Параметры	Элемент
Код	470201
Вид	Сварной шов
Тип	стыковой
Номер	нахлестовый 1
	стыковой 2
Название	угловой 3

Таким образом, можно создавать классификацию элементов, ранее отсутствовавшую в базе системы ТехноПро. Например, классификацию радиоэлементов.

Пример кодирования поверхностей корпусной детали «Кронштейн».



Особенности кодирования некоторых поверхностей

Несмотря на приводимые в прил. 1 и 2 графические изображения поверхностей и их словесную интерпретацию, применение некоторых из них нуждается в пояснении.

Поверхности уступов (торцев) 02 и 60, 61, 62 вводятся в случае, если качество их обработки (точность и шероховатость) лучше качества цилиндров 03, 30 или 50, 51, 52, оканчивающихся этими уступами. Если качество изготовления по чертежу детали уступа 02 (60, 61, 62) хуже или равно качеству цилиндра, то такой уступ не вводится, так как он обрабатывается окончательно при обработке цилиндра и дополнительной обработки не требует.

Коды 06, 80, 81, 82 – резьба, профиль которой определяется формой режущего лезвия инструмента, поэтому профиль резьбы не кодируется.

Коды 11 и 55 зубчатой поверхности назначаются на зубья любого профиля, например, эвольвентного.

Коды 08, 10, 15, 18 и 53 применяются вне зависимости от формы фаски, шлица, вида накатанной поверхности и фасонной канавки. Форма шлиц – эвольвентная, прямоугольная и другие, вид накатанной поверхности (прямая, наклонная, сетчатая накатка) определяются формой режущего лезвия или обрабатывающей поверхности инструмента, применяемого для их обработки. Размерные и геометрические параметры этих элементов конструкции учитываются при проектировании режущего инструмента.

Код 14, 84 – канавка, распространяется на все канавки прямоугольного профиля, независимо от их протяженности.

Код 17 может быть применен для кодирования сегментных шпоночных канавок, обрабатываемых фрезерованием.

Коды 10, 20 и 21, 76 и 78 применяются для обозначения формы поверхности. Ее размерные параметры задаются таблицами координат точек поверхности, используемыми при составлении управляющих программ для станков с программным управлением.

Коды 23, 85 применяются для обозначения торцовых канавок любой формы. Форма и размеры канавки устанавливаются формой режущего инструмента.

Код 26 распространяется на прямолинейные канавки любой формы, расположенные перпендикулярно относительно торцовой поверхности детали.

Код 27 применяется для обозначения торцовых поверхностей любой конфигурации при обработке фасонным инструментом.

Код 70 и 71 применяются для обозначения поверхностей, используемых в качестве вспомогательных технологических баз. Их форма определяется ГОСТ и обеспечивается формой режущего лезвия инструмента.

Создание модели новой детали

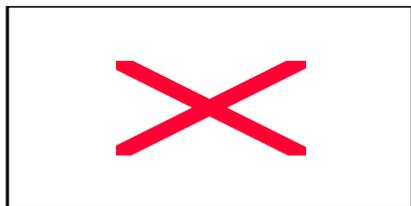
Проектирование технологических процессов (ТП) проводится в базе конкретных ТП, для открытия которой необходимо выбрать пункт «Конкретные ТП» в основном меню системы.

Слева на экране в окне базы КТП появляется дерево классификации деталей и сборок. Описания деталей помечены иконками **ДЕТ**, описания сборок – иконками **СБ**, если в описание еще не введена информация, то оно отображается пустой иконкой .

Дерево классификации строится по принципу «вложенности», поэтому его удобно использовать для построения схемы членения изделия, в которой на первом уровне вводится описание изделия, а далее – описания узлов, сборочных единиц и деталей.

Для ввода новой детали необходимо в схеме классификации выбрать иконку сборки, в которую она входит, и нажать правую кнопку на мыши.

Из появившегося меню необходимо выбрать пункт «Добавить». После этого справа в окне появляется пустая форма для заполнения сведений о детали, технологию изготовления которой необходимо спроектировать. Форма содержит четыре закладки «Сведения1», «Сведения2», «Сведения3», «В карты».



Сведения1	Сведения2	Сведения3	В карты
Наименование изделия	<input type="text"/>		
Обозначение сб. единицы	<input type="text"/>		
Обозначение детали	<input type="text" value="56-2-2"/>		
Наименование детали	<input type="text" value="Ось"/>		

В закладки «Сведения1», «Сведения2» вносятся сведения из штампа чертежа детали и из технических условий. Обязательными для заполнения являются поля «Обозначение детали» и «Наименование детали».

Большинство полей заполняются с клавиатуры, а поля закладки «Сведения1»: материал, заготовка, профиль и размеры, твердость связаны с информационной базой (ИБ). Поэтому их значения можно выбирать из выпадающих списков. Каждое новое значение, введенное с клавиатуры в эти поля, после запроса вносится в ИБ и при создании следующей детали будет присутствовать в выпадающем списке.

Выпадающий список появляется при выборе кнопки со стрелкой, находящейся в поле справа.

Материал	03X17H8Г5МФАБ
Заготовка/Сортамент	03X17H8Г5МФАБ
Профиль и размеры	06X13H7Д2 ТУ14-1-3613-83
	07 X16H4 ТУ14-1-3573-83
Твердость детали	08 X18H10Т-ВД ТУ14-1-2787-79

В выпадающем списке появляются все строки данных ИБ с определенным типом: материал, заготовка, профиль и размеры, твердость. Поэтому можно заранее ввести в ИБ все допустимые значения этих полей – перечни материалов, заготовок, типоразмеров заготовок, часто встречающиеся обозначения твердости.

Информационная База\Материалы\Металлы\Стали:	
Наименование	
▶	03X17H8Г5МФАБ
	06X13H7Д2 ТУ14-1-3613-83
	07 X16H4 ТУ14-1-3573-83

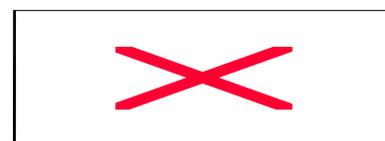
Все поля закладки «Сведения2» связаны с ИБ и их заполнение может производиться как с клавиатуры, так и выбором из выпадающих списков.

Поля закладки «Сведения3» заполняются с клавиатуры.

В закладку «В карты» заносится информация для заполнения «шапок» технологических карт. Фамилии для заполнения граф «Разработал», «Проверил», «Нормировал», «Метролог», «Н.Контролер», «Утвердил» заполняются автоматически в момент проектирования ТП по данным регистрации пользователя. Остальные поля заполняются с клавиатуры.

В правой верхней части формы сведений о детали заполняются значения точности и шероховатости для поверхностей, у которых эти параметры не указаны на чертеже.

После заполнения полей сведений о детали необходимо в окне дерева классификации поставить курсор мыши на пустое пространство и нажать левую кнопку мыши. Появляется иконка с номером и наименованием создаваемой детали, курсор перемещается на нее.



Характеристики детали и изделия

Если полей общих сведений о детали не хватает, чтобы описать все свойства детали, влияющие на проектируемый ТП, то их можно вносить в характеристики. Для этого надо выбрать закладку «Характеристики».

Сведения1 Сведения2 Сведения3 В карты Характеристики			
	Имя	Значение	Название
▶	ЦехИзг	12	
*			

Каждой характеристике присваивается уникальное имя и задается значение. Значение характеристики может выдаваться в текст перехода, а также использоваться в условиях, проверяемых в процессе автоматического проектирования.

Характеристики удобно применять и при проектировании сборочных или других немеханических ТП, в них описываются свойства изделия, которые оцениваются условиями для подбора операций и переходов при проектировании ТП.

Описание конструкции детали

Для перехода к описанию конструкции детали необходимо выбрать иконку с подписью «Деталь». Справа в окне появится незаполненный список кодов поверхностей, входящих в деталь, и ниже – список параметров поверхности.

Для добавления поверхности (элемента конструкции) к списку необходимо перейти на закладку «Элемент» и выбрать из выпадающих списков вид и тип поверхности, а номер поверхности по порядку присваивается автоматически или вводится с клавиатуры. Правила назначения вида, типа, номера поверхности описаны в последующем разделе.

Параметры | Элемент

Код: 010101

Вид: nrТорцовая

Тип: правая

Номер: 01

Название: nrТорцовая\правая\01

Шероховатость: Ra20 | 5 | Класс шероховатости

Сопряжен: [dropdown]

Заданные значения вида, типа и номера поверхности определяют код поверхности, в данном случае 010101. Если принципы кодирования поверхностей уже освоены, то можно вводить код поверхности в поле «Код» с клавиатуры без выбора из выпадающих списков значений вида, типа и ввода номера.

Здесь же вводится значение шероховатости, проставленное для этой поверхности на чертеже.

Назначение сопряженной поверхности необходимо только в том случае, если при проектировании ТП производится расчет режимов обработки.

Для заполнения размеров поверхности и точности их выполнения необходимо перейти на закладку «Параметры». В ней выдан список параметров, соответствующий виду введенной поверхности.

Параметры | Элемент

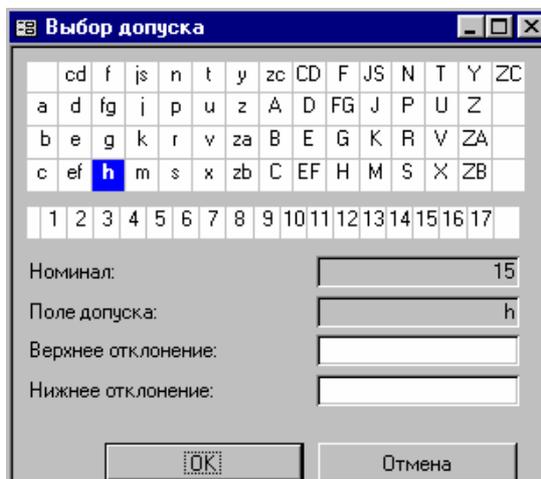
	Имя	Значен	Вал. доп	Отв. доп	Верхн	Нижн	Квал	Текст.
	D	30						
	GB	120	h12		0	-0,4	12	
*			h12					
			js12					
			h13					
			js13					

Для торцовой поверхности параметрами являются: D – диаметр поверхности, на которой находится торец, и габаритный размер детали GB. Значения этих параметров (размеры) вносятся с клавиатуры в столбец «Значение». В столбцах «Вал. доп.» или «Отв. доп.» из выпадающего списка выбирается поле допуска в требуемой системе вала или отверстия. После выбора поля допуска на размер, в столбцах «Верхний» и «Нижний» автоматически выдаются верхнее и нижнее отклонения по ГОСТ. На рисунке показано, что для поля допуска h12 на размер 120 мм выдано верхнее отклонение 0, нижнее –0,4 мм, а квалитет 12 внесен в столбец «Квалитет».

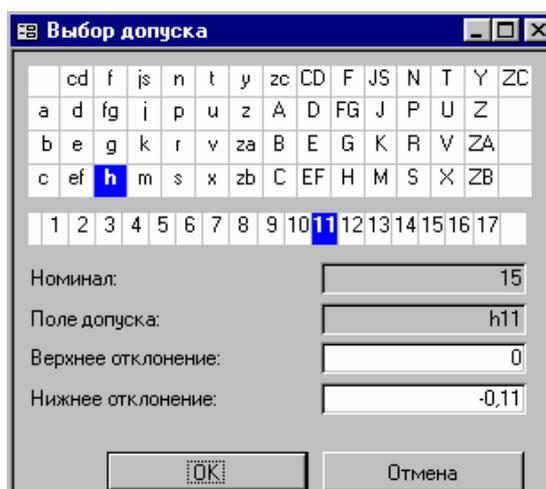
Если заполнить с клавиатуры значения верхнего и нижнего отклонений, то система автоматически попытается подобрать соответствующее поле допуска на размер по ГОСТ. В случае отсутствия в ГОСТ поля допуска с указанными отклонениями, поле «Квалитет» необходимо заполнить с клавиатуры ближайшим значением.

Еще один способ ввода поля допуска и отклонений задается двойным щелчком курсора мыши по одному из полей: «Вал. доп.», «Отв. доп.» «Верхний» или «Нижний». Появляется форма со списком полей допусков.

После выбора курсором требуемого поля допуска в горизонтальном поле появляется список допустимых квалитетов для указанного размера.



После выбора курсором требуемого качества появляются соответствующие нижнее и верхнее отклонения.



Выбор кнопки [OK] вызывает перенос всех значений в соответствующие поля.

Правее от описанных полей находится столбец «Текстовый параметр», предназначенный для добавления к размерам текстовой информации. Для перемещения к этому столбу можно воспользоваться горизонтальной полосой прокрутки.

Параметры		Элемент				
	Имя	Отв. доп	Верхн	Нижн	Квал	Текст. значение
	D					
▶	GB		0	-0,4	12	
*						

После перечисленных действий в списке поверхностей, находящемся в окне справа сверху, появилась код введенной поверхности и ее наименование.

Код	наименование	Сопряжен
▶ 010101	nrТорцовая\правая\01	
*		

Этот список служит для отображения всех поверхностей, введенных для данной детали. Список служит только для перемещения по поверхностям, так как с клавиатуры в него нельзя ничего ввести.

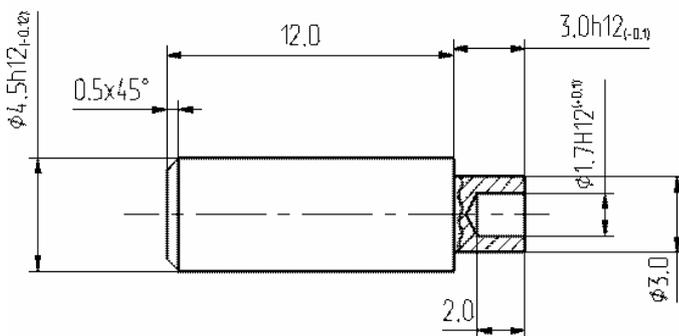
Приведем пример заполнения списка поверхностями, описывающими деталь «Ось», и параметры поверхности кода 030101 nrЦилиндрическая\Правая\01.

Код	наименование	Сопряжен
<input type="checkbox"/> 010101	нрТорцовая\Правая\01	
<input type="checkbox"/> 010201	нрТорцовая\Левая\01	
<input checked="" type="checkbox"/> 030101	нрЦилиндрическая\Правая\01	
<input type="checkbox"/> 030102	нрЦилиндрическая\Правая\02	
<input type="checkbox"/> 030901	нрЦилиндрическая\Заготовка\01	
<input type="checkbox"/> 080201	нрФаска\Левая\01	
<input type="checkbox"/> 500101	внЦилиндрическая\Правая\01	
* <input type="checkbox"/>		

Параметры		Элемент				
	Имя	Отв.доп	Верхн	Нижн	Квал	Текст. значение
<input checked="" type="checkbox"/>	L			-0,18	12	
<input type="checkbox"/>	D			-0,12	12	
* <input type="checkbox"/>						

Этот список поверхностей описывает чертеж детали «Ось», показанный ниже.

Rz20 (✓)



Приведем примеры заполнения параметров некоторых поверхностей детали «Ось». Отверстие кода 500101 внЦилиндрическая\Правая\01:

Параметры		Элемент						
	Имя	Значен	Вал.доп	Отв.доп	Верхн	Нижн	Квал	Текст.
<input checked="" type="checkbox"/>	L	2						
<input type="checkbox"/>	D	1,7		H12	0,1		12	
* <input type="checkbox"/>								

Фаска (F – угол фаски) кода 080201 нрФаска\Левая\01:

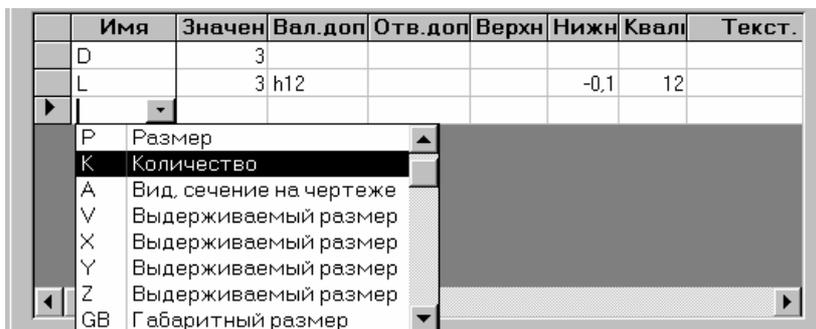
Параметры		Элемент						
	Имя	Значен	Вал.доп	Отв.доп	Верхн	Нижн	Квал	Текст.
<input checked="" type="checkbox"/>	D	4,5 h12					-0,12	12
<input type="checkbox"/>	F	45						
<input type="checkbox"/>	L	0,5						
* <input type="checkbox"/>								

Поверхность кода 030102 нрЦилиндрическая\Правая\02:

Параметры		Элемент						
	Имя	Значен	Вал.доп	Отв.доп	Верхн	Нижн	Квал	Текст.
<input checked="" type="checkbox"/>	D	3						
<input type="checkbox"/>	L	3 h12					-0,1	12
* <input type="checkbox"/>								

Из примеров видно, что в число параметров поверхностей вносятся только чертежные размеры.

Количество параметров поверхностей ничем не ограничено, добавлять параметры можно в самой нижней пустой строке, помеченной справа звездочкой. Наименования параметров можно выбирать из выпадающего списка или вводить с клавиатуры. Для появления выпадающего списка необходимо курсор мыши подвести к правому краю поля «Имя», курсор примет вид стрелки, и нажать левую кнопку мыши.



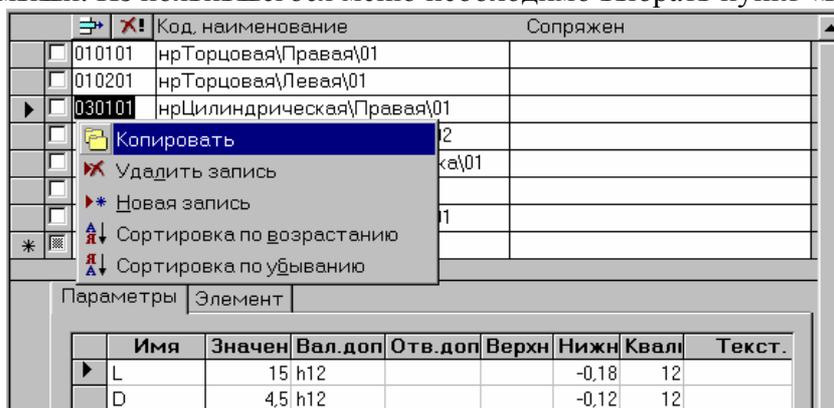
При вводе с клавиатуры можно задавать любые наименования параметров.



Перечень наименований параметров, имеющих в выпадающем списке, приведен в прил. 3.

Если введены описания всех поверхностей, имеющих на чертеже, то на этом создание модели детали заканчивается и можно переходить к проектированию ТП

Для ускорения заполнения списка поверхностей детали реализована функция их копирования. Для этого необходимо поставить курсор в списке на поверхность, которую необходимо скопировать и нажать правую кнопку мыши. Из появившегося меню необходимо выбрать пункт «Копировать».



Поверхность, ее параметры и их значения будут скопированы, в коде поверхности номеру будет присвоено значение на 1 больше. Далее необходимо изменить значения параметров поверхности в соответствии с чертежом.

	Код	наименование	Сопряжен
<input type="checkbox"/>	010101	нрТорцовая\Правая\01	
<input type="checkbox"/>	010201	нрТорцовая\Левая\01	
<input type="checkbox"/>	030101	нрЦилиндрическая\Правая\01	
<input type="checkbox"/>	030102	нрЦилиндрическая\Правая\02	
<input checked="" type="checkbox"/>	030103	нрЦилиндрическая\Правая\01	
<input type="checkbox"/>	030901	нрЦилиндрическая\Заготовка\01	
<input type="checkbox"/>	080201	нрФаска\Левая\01	
<input type="checkbox"/>	500101	внЦилиндрическая\Правая\01	

Параметры		Элемент						
	Имя	Значен	Вал.доп	Отв.доп	Верхн	Нижн	Квал	Текст.
<input checked="" type="checkbox"/>	D	4,5	h12			-0,12	12	
<input type="checkbox"/>	L	15	h12			-0,18	12	

Пункты выпадающего меню, появляющегося по нажатию правой кнопки мыши, позволяют: копировать, удалять поверхности, переходить к нижней – пустой строке списка для ввода новой поверхности, сортировать список по полям кода или наименования поверхностей.

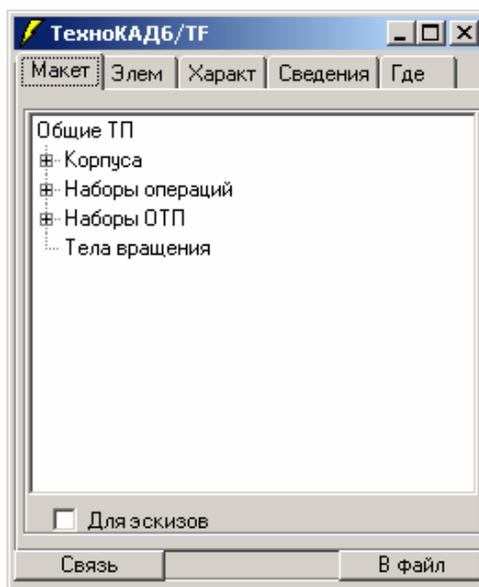
Взаимодействия систем ТехноПро и T-FLEX CAD

Перечень элементов конструкции детали, их размеры, точность и шероховатость могут считываться системой ТехноПро с электронного чертежа, открытого в системе T-FLEX CAD.

Считывание параметров элементов конструкции с чертежей, выполненных в T-FLEX CAD, производится с помощью интерфейса ТехноКАД/ТФ. Считанная информация служит для автоматического проектирования технологических процессов в системе ТехноПро.

Перед запуском системы ТехноКАД необходимо убедиться, что система T-FLEX CAD уже запущена и в ней открыт необходимый чертеж.

Появление основной формы системы ТехноКАД говорит о ее нормальном запуске.



Окно интерфейса ТехноКАД имеет несколько закладок и кнопок:

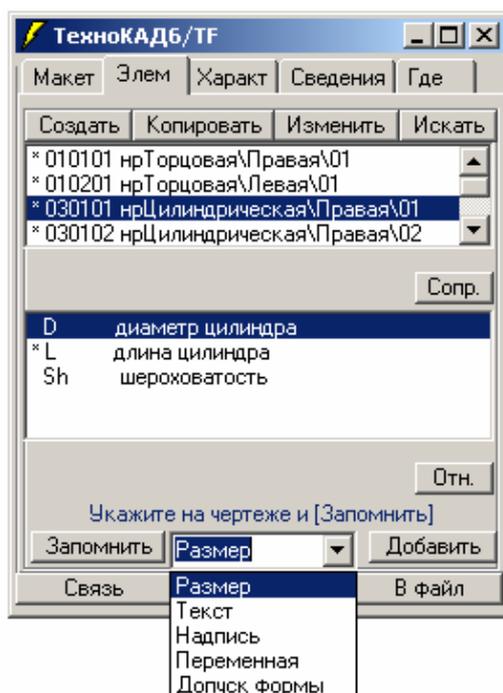
- закладка «Макет» (Макет ОТП) – для указания в базе ТехноПро общего технологического процесса, по которому будет проектироваться технология изготовления детали, изображенной на чертеже T-FLEX CAD;
- закладка «Элем» (элементы) – для добавления к элементам чертежа T-FLEX CAD информации о параметрах элементов конструкции ТехноПро;
- закладка «Характ» (характеристики) – для добавления к переменным чертежа T-FLEX CAD информации о характеристиках деталей ТехноПро;

- закладка «Сведения» (общие сведения) – для добавления к переменным чертежа T-FLEX CAD информации об общих сведениях деталей ТехноПро;
- закладка «Где» (где находится) – для подключения (указания местоположения) файла базы данных TehnoCAD.mdf и базы данных системы ТехноПро – файла TehnoDat.mdt;
- кнопка [Связь] – для запуска процесса считывания информации, ранее внесенной ТехноКАД в активный чертеж T-FLEX CAD;
- кнопка [В файл] – для записи значений параметров элементов чертежа T-FLEX CAD в файл \TehnoCAD.txt. Затем файл можно передать в систему ТехноПро на другие компьютеры.

По выбору кнопки [Связь] выполняются действия, которые осуществляются при запуске ТехноКАД – установление связи с чертежом и считывание информации уже внесенной в чертеж T-FLEX CAD. Поэтому кнопку удобно использовать, если необходимо сменить активный чертеж T-FLEX CAD – отпадает необходимость перезапуска ТехноКАД.

Окно ТехноКАД всегда располагается поверх всех остальных окон, поэтому для временного удаления с экрана его необходимо сворачивать кнопкой .

Для указания на чертеже T-FLEX CAD параметров элементов конструкции ТехноПро служит закладка «Элем» (элемент).



На этой закладке находятся:

- кнопка [Создать] – для задания кода добавляемого элемента конструкции;
- кнопка [Копировать] – для задания кода копируемого элемента конструкции;
- кнопка [Изменить] – для изменения кода элемента конструкции;
- кнопка [Искать] – для поиска элемента конструкции в списке по его коду;
- кнопка [Запомнить] – для добавления к элементу чертежа T-FLEX CAD информации о параметре элемента конструкции. Кнопка высвечивается, когда выделен элемент конструкции и параметр;
- кнопка [Удалить] – для удаления информации о параметре элемента конструкции с элемента чертежа T-FLEX CAD. Кнопка высвечивается, когда выбран элемент конструкции и параметр со звездочкой;
- кнопка [Добавить] – для добавления параметра к списку параметров элемента конструкции;
- список элементов – для выбора элемента конструкции. Элементы конструкции, параметры которых назначены элементам чертежа, помечены звездочкой;
- список параметров – для выбора параметра элемента конструкции. Параметры, уже назначенные элементам чертежа, помечены звездочкой;

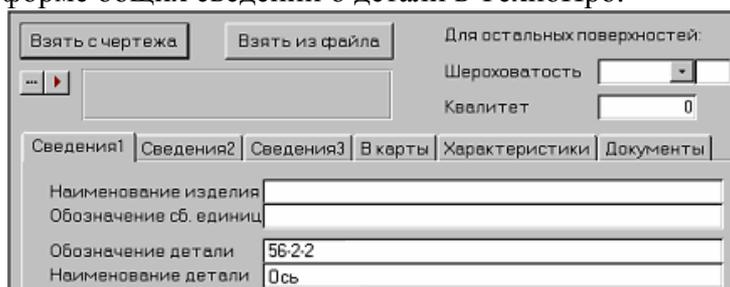
- выпадающий список выбора сопряженной поверхности «Сопр.» – для назначения сопряженной поверхности для выбранного элемента конструкции;
- выпадающий список выбора типов элементов чертежа – для установки типа элементов на чертеже T-FLEX CAD, к которым добавляется информация о параметрах ТехноПро.

Считывание значений элементов конструкции с чертежа

Интерфейс ТехноКАД устанавливает взаимосвязи между элементами чертежа и параметрами поверхностей в ТехноПро. Значения элементов чертежа передаются в систему ТехноПро в момент «считывания». Для «считывания» нет необходимости использовать ТехноКАД.

Считывание данных система ТехноПро производит или с открытого чертежа в системе T-FLEX CAD или из файла \TehnoCAD.txt.

Процесс считывания запускается выбором кнопки [Взять с чертежа] или кнопки [Взять из файла]. Кнопки располагаются в форме общих сведений о детали в ТехноПро.



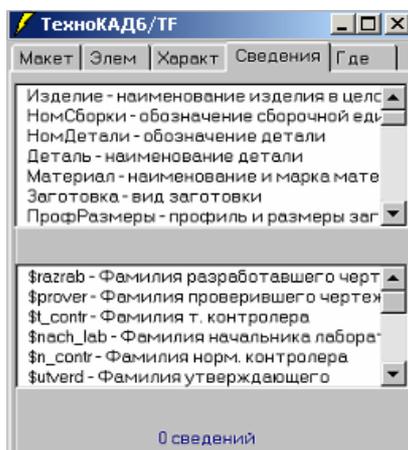
Считывание данных из штампов чертежей

При создании любого КТП необходимо ввести сведения из штампа чертежа, такие как наименование и обозначение изделия, материал и другие. С помощью интерфейса ТехноКАД можно настроить автоматическое считывание этих сведений с чертежей T-FLEX CAD.

В форматках чертежей, выполненных в T-FLEX CAD, содержание штампов задается текстовыми переменными.

При заполнении конструктором штампа чертежа перечисленные текстовые переменные принимают соответствующие значения. Значения переменных могут быть считаны системой ТехноПро и внесены в требуемые поля общих сведений КТП. Для установления взаимосвязи между переменными форматки чертежа и полями общих сведений КТП ТехноПро необходимо запустить ТехноКАД. Форматка чертежа должна быть открыта в T-FLEX CAD.

При запуске ТехноКАД считывает переменные форматки чертежа и выдает их в нижнем списке закладки «Сведения». В верхнем списке выданы наименования полей общих сведений КТП.



Для того, чтобы связать переменную в T-FLEX CAD с полем в ТехноПро, необходимо отметить их курсором и выбрать кнопку [Запомнить]. Данные о соответствии записываются в чертеж T-FLEX CAD,

а переменная и поле в списке ТехноКАД помечаются звездочками. Соответствие можно разорвать, выбрав кнопку [Убрать].

После установления соответствия всех необходимых переменных и полей, файл T-FLEX CAD следует сохранить. Так как данные сохраняются в этом файле, то соответствие достаточно установить только один раз для каждого файла форматки T-FLEX CAD. Это обеспечит считывание системой ТехноПро данных из штампов всех чертежей, созданных на основе таких форматок.

Оформление технологической документации

Система ТехноПро обеспечивает проектирование операционных технологических процессов (ТП). Оформляемая с помощью системы документация может содержать любую информацию, имеющуюся в этих ТП.

Документы могут оформляться как на каждую операцию ТП (операционные карты), так и на ТП в целом (маршрутно-операционные, маршрутные карты, ведомости оснастки, титульные листы).

Документы могут содержать сводную информацию по нескольким ТП, входящим в определенное изделие, узел или сборочную единицу (ведомости материалов, расцеховки).

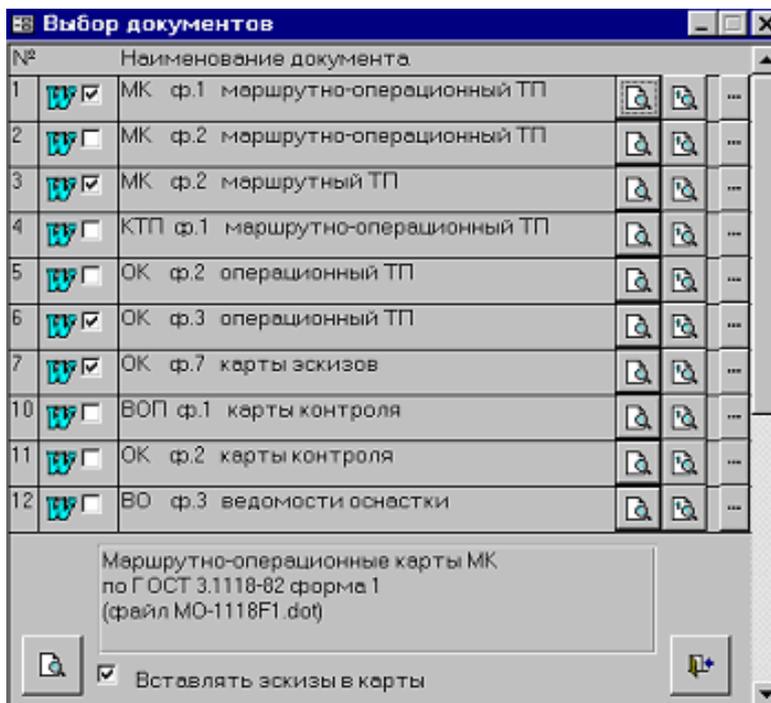
В документы может добавляться графическая информация. Например, операционные эскизы.

Для того, чтобы ТехноПро смогла опознать и заполнить шаблон документа, необходимо его подключить к системе.

Подключение заключается во вводе новой строки описания шаблона в меню «Выбор документов». Это меню появляется после выбора кнопки с изображением принтера.

Кнопка высвечивается в каждом переходе и операции КТП.

Каждая строка меню «Выбор документов» описывает параметры одного из шаблонов документов:



В каждой строке меню стоят (слева направо) номер строки, флажок пометки , наименование формируемого документа, кнопка запуска формирования и просмотра документа , кнопка запуска формирования документа с выдачей его на печать , кнопка задания параметров шаблона .

Полученный маршрутно-операционный ТП представлен в прил. 4.

Комплекс T-FLEX/ТехноПро охватывает все аспекты технологического проектирования, что делает его наилучшим выбором среди средств автоматизации проектирования и производства.

Приложение 3

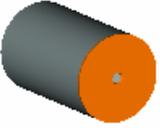
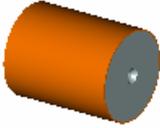
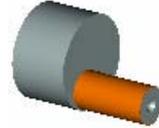
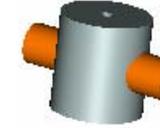
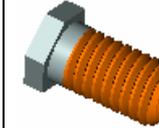
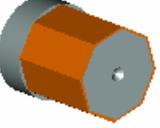
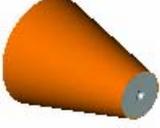
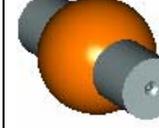
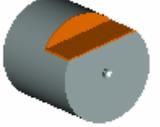
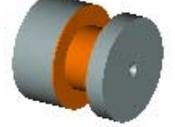
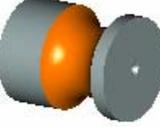
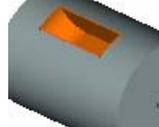
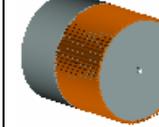
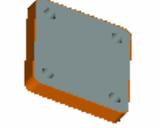
Наименование параметров

Параметр	Наименование	Параметр	Наименование
D	Диаметр	NPL	Наклон и плоскостность
L	Длина	PLS	Плоскостность
B	Ширина	POZ	Позиционный допуск
H	Высота	PPL	Параллельность и плоскостность
G	Глубина	PPR	Перпендикулярность и плоскостность
S	Толщина	PRB	Полное радиальное биение
R	Радиус	PRF	Профиль продольного сечения
F	Угол	PRL	Параллельность
P	Размер	PRM	Прямолинейность
K	Количество	PRO	Пересечение осей
A	Вид, сечение на чертеже	PRP	Перпендикулярность
V	Выдерживаемый размер	PTB	Полное торцовое биение
X	Выдерживаемый размер	RA B	Радиальное биение
Y	Выдерживаемый размер	SIM	Симметричность
Z	Выдерживаемый размер	SM O	Смещение осей
GB	Габаритный размер	SOS	Соосность
GX	Габаритный размер	TOB	Торцовое биение
GY	Габаритный размер	RM	Тип резьбы "метрическая"
GZ	Габаритный размер	RD	Тип резьбы "дюймовая"
TP	Толщина твердого покрытия	RT	Тип резьбы "трубная"
TX	Текст	RS	Шаг резьбы
BIN	Биение в заданном направлении	RN	Направление резьбы
CIL	Цилиндричность	RK	Количество заходов резьбы
FPR	Форма профиля	ZD	Диаметр делительной окружности зубьев Dд
FPV	Форма поверхности	ZP	Длина общей нормали предварительная Wp
KO N	Конусность	ZW	Длина общей нормали W
KR U	Круглость	ZT	Степень точности зубьев
NA K	Наклон	ZB	Биение зубьев
		E	Позиция на операционном

Приложение 1

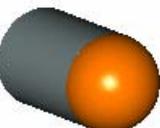
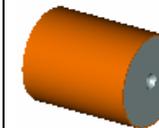
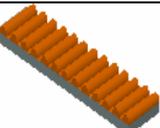
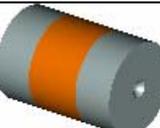
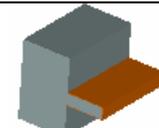
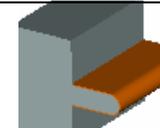
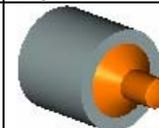
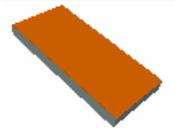
Трёхмерные изображения поверхностей

Виды наружных поверхностей

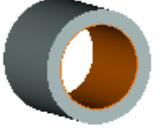
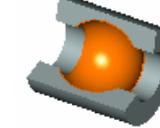
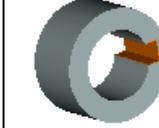
					
01 Торцовая	02 Уступ	03 Цилиндрическая	04 Цилиндрическая параллельная	05 Цилиндрическая перпендикулярная	06 Резьбовая
					
07 Многогранная	08 Фаска	09 Конусная	10 Шлицевая	11 Зубчатая	12 Сферическая
					
13 Лыска	14 Канавка	15 Канавка фасонная	16 Шпоночная	17 Сегментная	18 Накатная
					
19 Фланец прямоугольный	20 Фланец фасонный	21 Кулачковая	22 Выступ	23 Канавка	24 Радиусная

Продолжение табл.

Виды наружных поверхностей

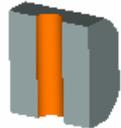
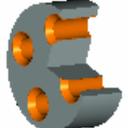
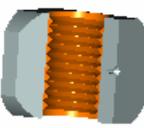
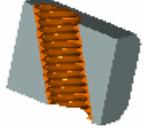
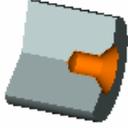
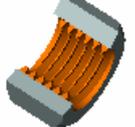
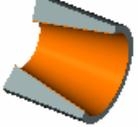
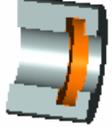
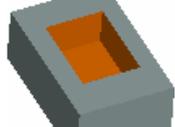
					
25 Шлиц	26 Торцевая фасонная	27 Сфера	28 Радиус	29 Скос	30 Цилиндрическая
					
31 Рейка	32 Выступ радиальный	33 Зона обработки	34 Ребро	35 Ребро фасонное	36 Центр
					
37 Контур	40 Плоская	41 Бобышка			

Виды внутренних поверхностей

					
50 Цилиндрическая (51, 52)	53 Шлицевая	54 Шпоночная	55 Зубчатая	56 Сферическая	57 Фасонная

Продолжение табл.

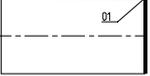
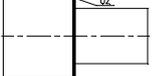
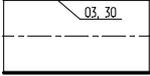
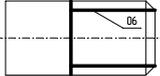
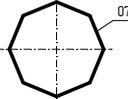
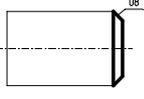
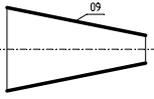
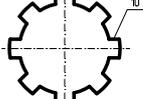
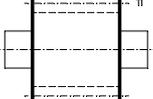
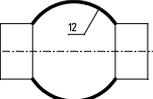
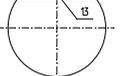
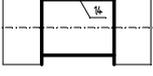
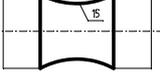
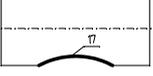
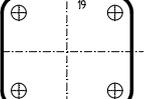
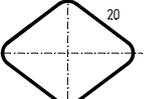
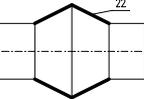
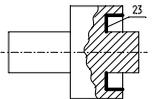
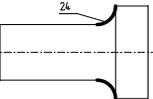
Виды наружных поверхностей

					
58 Многогранная	59 Фаска	60 Торцовая (61, 62)	63 Отверстие	64 Отверстие наклонное	65 Отверстие параллельное
					
66 Радиусная	67 Резьба радиальная	68 Резьба параллельная	69 Резьба наклонная	70 Центр	71 Центр
					
72 Отверстие стопорное	73 Выемка радиусная	74 Паз аксиальный	75 Выемка	76 Окно	77 Паз
					
78,79 Окно фасонное	80 Резьбовая (81, 82)	83 Коническая	84 Канавка	85 Канавка торцевая	86 Карман

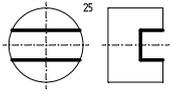
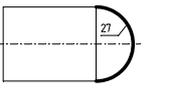
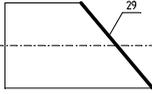
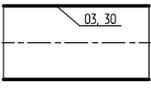
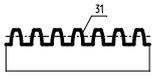
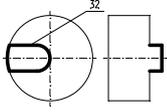
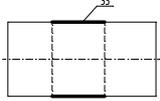
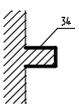
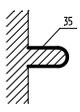
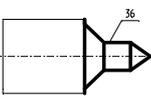
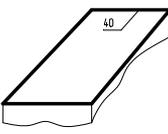
Приложение 2

Двухмерные изображения поверхностей

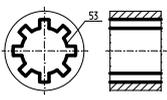
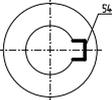
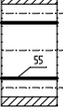
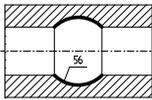
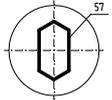
Виды наружных поверхностей

					
01 Торцовая	02 Уступ	03 Цилиндрическая	04 Цилиндрическая параллельная	05 Цилиндрическая перпендикулярная	06 Резьбовая
					
07 Многогранная	08 Фаска	09 Конусная	10 Шлицевая	11 Зубчатая	12 Сферическая
					
13 Лыска	14 Канавка	15 Канавка фасонная	16 Шпоночная	17 Сегментная	18 Накатная
					
19 Фланец прямоугольный	20 Фланец фасонный	21 Кулачковая	22 Выступ	23 Канавка	24 Радиусная

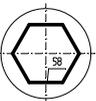
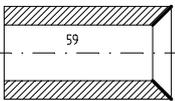
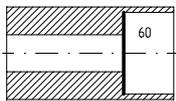
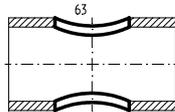
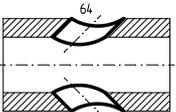
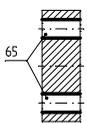
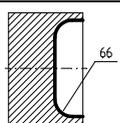
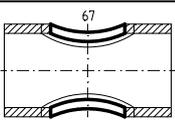
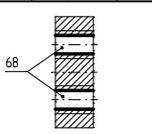
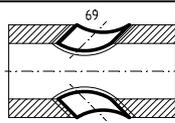
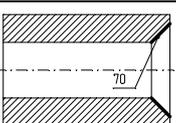
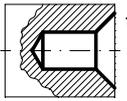
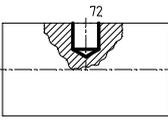
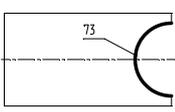
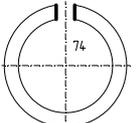
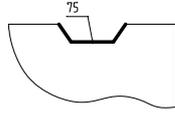
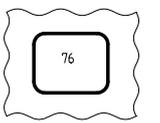
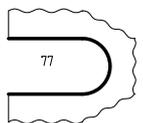
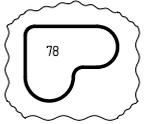
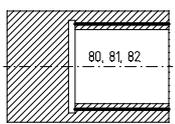
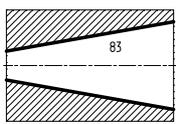
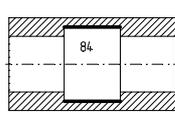
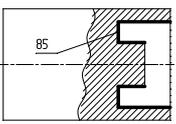
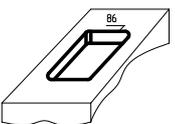
Виды наружных поверхностей

					
25 Шлиц	26 Торцевая фасонная	27 Сфера	28 Радиус	29 Скос	30 Цилиндрическая
					
31 Рейка	32 Выступ радиальный	33 Зона обработки	34 Ребро	35 Ребро фасонное	36 Центр
					
40 Плоская					

Виды внутренних поверхностей

					
50 Цилиндрическая (51, 52)	53 Шлицевая	54 Шпоночная	55 Зубчатая	56 Сферическая	57 Фасонная

Виды наружных поверхностей

					
58 Многогранная	59 Фаска	60 Торцевая (61, 62)	63 Отверстие	64 Отверстие наклонное	65 Отверстие параллельное
					
66 Радиусная	67 Резьба радиальная	68 Резьба параллельная	69 Резьба наклонная	70 Центр	71 Центр
					
72 Отверстие стопорное	73 Выемка радиусная	74 Паз аксиальный	75 Выемка	76 Окно	77 Паз
					
78, 79 Окно фасонное	80 Резьбовая (81, 82)	83 Коническая	84 Канавка	85 Канавка торцевая	86 Карман

Приложение 4

Маршрутно-операционный ТП

										ГОСТ 3.1118-82		Форма 1		САПР		
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
ТехноПро												3		1		
Разраб.	Баранов						ТГТУ									
Проверил	Ткачев						2345-8786									
Нормир.	Дьяконова															
Метролог	Гриднев															
Н.контр.	Пасько						Ось									
М 1	03X17N8Г5MФ4Б															
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код заготовки			Профиль и размеры			КД	МЗ		
М 2							Пруток			φ6.5 мм. L=20 мм.						
А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа								
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Клт	Тпз	Плт	
А01	18	3	2	005	Заготовительная											
02																
Б03	Абразивно-отрезной															
04																
Т05	ПР. Тиски 7200-0203 125 ГОСТ 14904-80															
06																
007	1 Отрезать заготовку φ6.5 мм L=18 h14 (-0.43) мм (1 заготовка на 1 деталь).															
08																
Т09	СИ. Линейка -500 ГОСТ 427-75															
10																
А11	17	3	12	010	Закалка											
12																
Б13	Электропечь камерная															
14																
015	1 Термообработать по ТШ цеха, в соответствии с ТУ чертежа.															
16																
А17	6	2	3	015	Обдувка											
18																
Б19	Аппарат гидроспекоструйный															
20																
021	1 Обдуть корундом под высоким давлением															
22																
А23	3	2	12	020	Токарная											
24																
МК																

НАЗВАНИЕ

										ГОСТ 3.1118-82		Форма 1б		САПР		
Дубл.																
Взам.																
Подл.																
ТехноПро														2		
										2345-8786						
										Ось						
А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа								
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Клт	Тпз	Плт	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код			ОПШ			ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх		
Б01	Токарно-центральной 16К20															
02																
Т03	ПР. Патрон D160 7100-0005 ГОСТ 2675-80															
04																
005	А. Установить деталь на станке, закрепить и снять после обработки															
06																
007	1 Торцевать диаметр 1 с 6.5 мм, как чисто															
08																
Т09	РИ. Резец 20x12 2112-0033 ГОСТ 18871-73															
10																
011	2 Точить диаметр 2 до 4.5 h12 (-0.12) мм на проход															
12																
Т13	РИ. Резец 20x12 2100-0013 BK6 ГОСТ 18878-73															
Т14	СИ. Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89															
15																
016	3 Точить диаметр 3 до 3 h12 (-0.1) мм на длине 3 h12 (-0.1) мм															
17																
Т18	РИ. Резец 20x12 2100-0013 BK6 ГОСТ 18878-73															
Т19	СИ. Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89															
20																
021	4 Сверлить отверстие 4 диаметром 1.7 h12 (+0.1) мм на глубину 2 мм															
22																
Т23	РИ. Сверло D1,7 2300-0136 ГОСТ 10902-77															
24																
025	Б. Переустановить и закрепить															
26																
027	5 Торцевать диаметр 5 с 4.5 h12 (-0.12) мм, в размер 15 h12 (-0.18) мм															
28																
Т29	РИ. Резец 20x12 2112-0033 ГОСТ 18871-73															
Т30	СИ. Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89															
МК																

Продолжение ф.16

