

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Агафонов Александр Викторович
Должность: директор филиала
Дата подписания: 04.11.2025 12:37:27
Уникальный программный ключ:
2539477a8ecf706dc9cf1164bc411eb6d3c4ab06

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Кафедра транспортно-технологических машин



**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

(наименование дисциплины)

**Методические указания по выполнению
расчетно-графической работы**

Направление
подготовки

**15.03.05 – Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств**

(код и наименование направления подготовки)

Направленность
(профиль) подготовки

Технология машиностроения

(наименование профиля подготовки)

Квалификация
выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная , заочная

Методические указания разработаны
в соответствии с требованиями ФГОС ВО
по направлению подготовки

**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств**

Авторы:

Мишин Вячеслав Андреевич,
доцент, к.т.н. кафедры транспортно-технологических машин

ФИО, ученая степень, ученое звание или должность, наименование кафедры

Методические указания одобрены на заседании кафедры
транспортно-технологических машин

наименование кафедры

протокол № 09 от 14 мая 2022 года

1. Автоматическое проектирование технологических процессов в системе ТехноПро

1.1. Основные положения по формированию технологических процессов

1. Исходными данными для автоматического проектирования технологического процесса (ТП) является информационная модель детали.

2. Модель детали состоит из общих сведений о детали, ее характеристик, перечня элементов конструкции (поверхностей), составляющих деталь, и значений их параметров.

3. Модель детали может быть получена из чертежей, выполненных в электронном виде.

4. Автоматическое проектирование производится на основе данных об операциях и переходах Общего технологического процесса (ОТП).

5. В системе «ТехноПро 8 Открытая» не допускается создание более пяти технологических процессов. При появлении диалогового окна, представленного на рис. 1, удалите лишние техпроцессы.

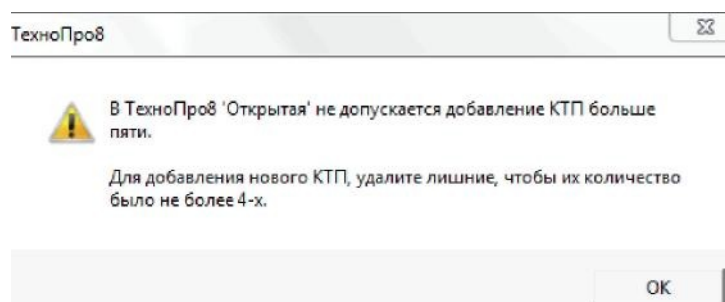


Рис. 1

6. При автоматическом проектировании в исходном техпроцессе не должно быть операций и переходов.

1.2. Создание информационной модели детали

Рассмотрим процесс создания информационной модели детали на приме-

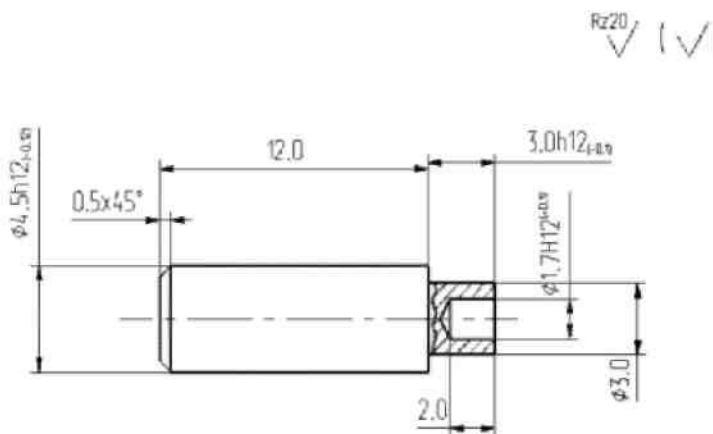


Рис. 2

ре детали типа «Вал» (рис. 2).

Автоматическое проектирование ТП начинается с открытия базы Конкретных технологических процессов. Для этого необходимо в основном меню выбрать пункт «Конкретные Тех. Процессы» (рис. 3).



Рис. 3

Для ввода нового КТП:

1. Поставьте курсор на группу «Конкретные ТП».
2. Нажмите правую кнопку мыши и в появившемся меню выберите пункт «Добавить Дет» (рис. 4).

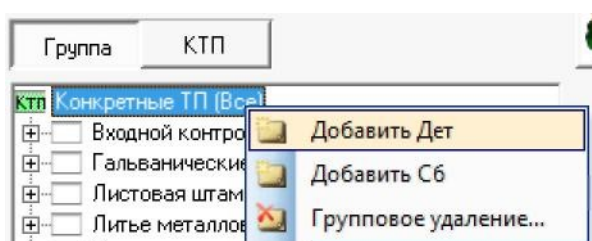


Рис. 4

3. В появившейся справа форме заполните поля «Обозначение детали» и «Наименование детали» (рис. 5).

Наименование изделия	
Обозначение сб. единицы	
Обозначение детали	280301
Наименование детали	Вал
<input type="button" value="Добавить"/>	

Рис. 5

4. Нажмите кнопку «Добавить».

В результате выполненных действий на экране появится окно для занесения сведений о детали, технологию изготовления которой необходимо спроектировать (рис. 6).

Заполните поля в соответствии со сведениями, приведенными на рис. 7. Порядок заполнения формы был рассмотрен в методических указаниях «Диалоговое проектирование технологических процессов в системе ТехноПро». Масса детали и заготовки и качество вводятся вручную.

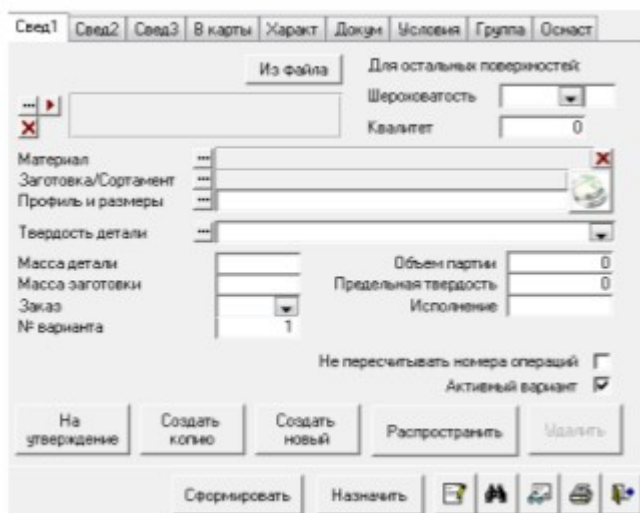


Рис. 6

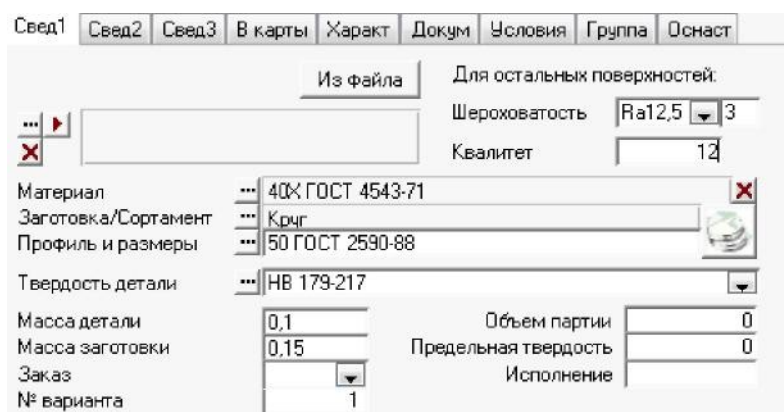


Рис. 7

Во вкладке «В карты» заполните поля, содержащие сведения о разработчике (рис. 8).



Рис. 8

Присвойте каждой обрабатываемой поверхности детали (см. рис. 2) код, состоящий из класса, вида, типа и порядкового номера поверхности. Пример кодирования поверхности представлен на рис. 9.

Правила назначения вида, типа и номера поверхности описаны в Приложении 1 «[Правила кодирования поверхностей деталей](#)».

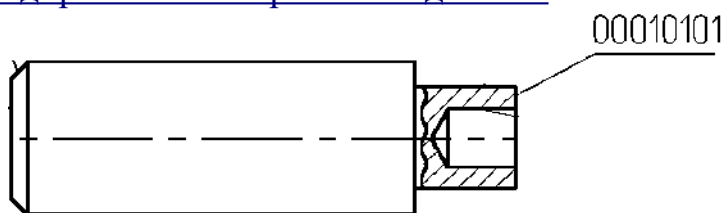


Рис. 9

1.3. Проектирование ТП

Так как ОТП содержит обобщенные описания операций и переходов изготовления группы деталей, то:

1. Различия размеров обрабатываемых элементов различных деталей учитываются через использование параметризованных текстов переходов. В них стоят не конкретные размеры, а только их переменные. Подбор инструментов осуществляется под выполняемые размеры по правилам, вносимым в Базу условий и расчетов. Расчет режимов обработки и норм времени осуществляется по правилам, вносимым в Базу условий и расчетов.

2. Различие по количеству элементов в различных деталях учитывается введением максимально-возможного количества переходов обработки элементов одного «Класса», «Вида» и «Типа» или использованием «шаблонов» кодов элементов.

3. Различие по качеству обработки элементов учитывается указанием в каждом переходе достигаемых параметров качества (точности и шероховатости). Качество обработки должно улучшаться от операций черновой обработки (например, токарные) к финишным операциям (например, шлифовальные).

4. Различия в технологии изготовления в зависимости от материала детали, ее твердости, типа заготовки, габаритов, масштабов производства и многих других параметров учитываются через проверку выполнения Условий из Базы условий и расчетов.

Автоматическое проектирование ТП основано на использовании информации операций и переходов, предварительно внесенных в базу Общих технологических процессов. Поэтому необходимо указание – из какого ОТП выбирать операции и переходы.

Замечание. Перед началом автоматического проектирования в проектируемом техпроцессе не должно быть операций и переходов.

Указание ОТП производится выбором кнопки [Назначить], находящейся в нижнем правом углу окна (рис. 10). После чего на экране появляется окно с базой ОТП (рис. 11).



Рис. 10

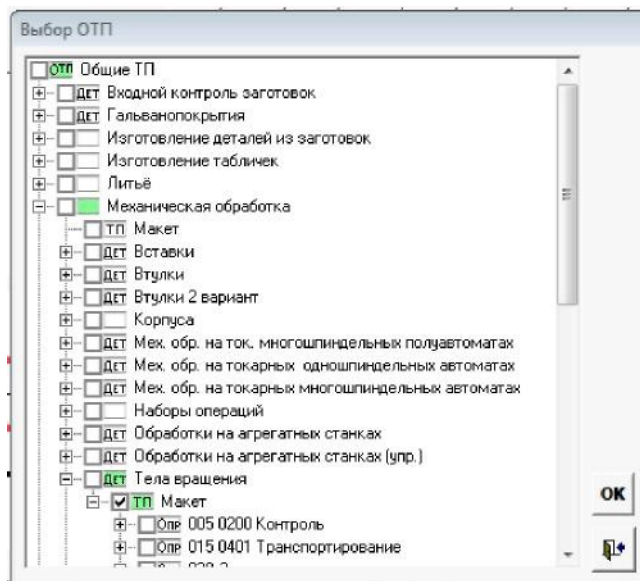


Рис. 11

В открывшемся окне:

1. Выберите ОТП «Механическая обработка».
2. Выберите ОТП «Тела вращения».
3. Нажмите «ОК».

Для запуска процесса автоматического проектирования ТП выберите кнопку «Сформировать» (см. рис. 10), после чего на экране появляется индикатор выполнения процесса проектирования (рис. 12).

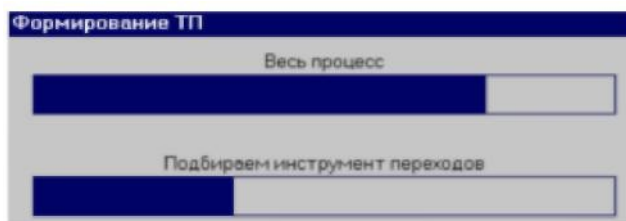


Рис. 12

В результате выполненных действий в проектируемый КТП будет перенесена вся информация из выбранного ОТП, включая коды поверхностей, основные и вспомогательные операции и переходы, сведения об оборудовании и др. (рис. 13, рис. 14).

По окончании процесса формирования в дереве техпроцесса КТП:

1. Выберите строку «ТП Детали» и в появившемся справа списке поверхностей отметьте только те, которые присутствуют в детали «Вал» (см. рис. 2).
 1. Используя кнопку **Ж**, удалите лишние поверхности.
 2. Для обновления дерева техпроцесса нажмите «Сформировать».

В результате выполненных действий в дереве КТП останутся только операции и переходы, связанные с оставшимися поверхностями (рис. 15).

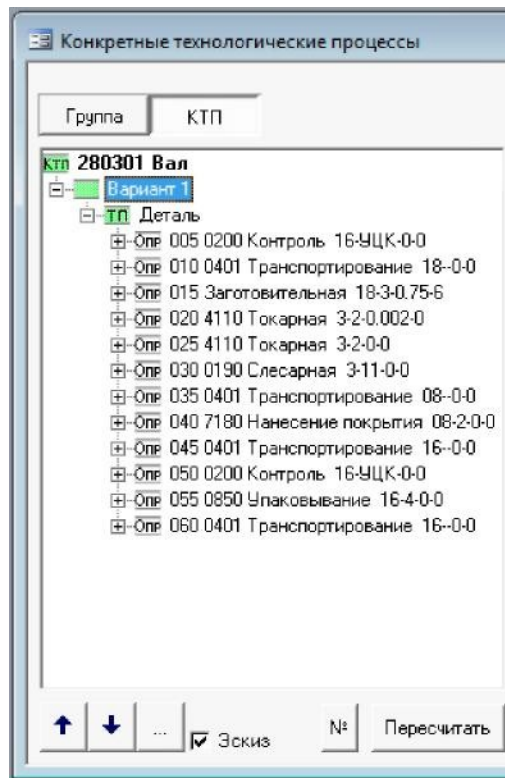


Рис. 13

	=HTftil Код, наименование	Сопряжен
▶	00010101 нрТ орцовая\правая\01	
▶	00010201 нрТ орцовая\левая\01	
▶	0003???? нрЦ иллиндрическая\??	
▶	000301?? нрЦ иллиндрическая\правая\??	
▶	00030101 нрЦ иллиндрическая\правая\01	
▶	00030102 нрЦ иллиндрическая\правая\02	
▶	00030103 нрЦ иллиндрическа.ая\правая\03	
▶	00030104 нрЦ иллиндрическа.ая\правая\04	
▶	00030105 нрЦ иллиндрическа.ая\правая\05	
▶	000302?? нрЦ иллиндрическа.ая\левая\??	
▶	00030201 нрЦ иллиндрическа.ая\левая\01	
▶	00030202 нрЦ иллиндрическая\левая\02	
▶	00030203 нрЦ иллиндрическая\левая\03	
▶	0003П?ПЛ нп 1j лмлл пмир™ да\ лррда\ 04	

Рис. 14

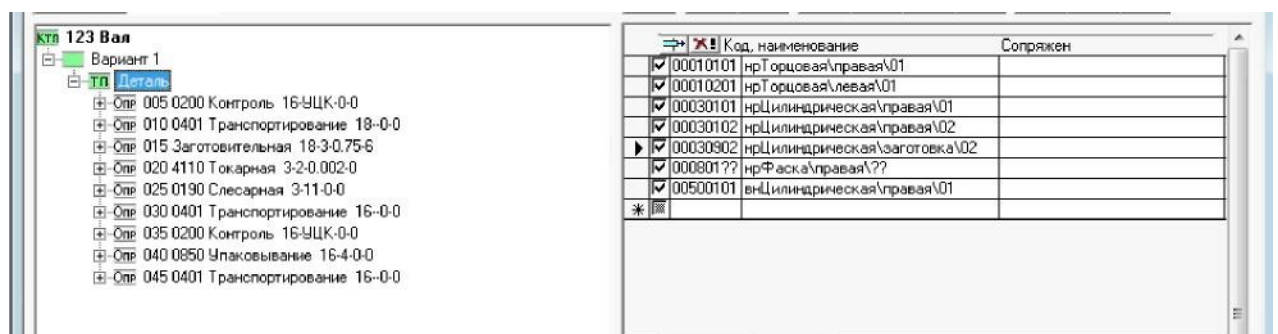


Рис. 15

Правила выбора операций и переходов

Так как автоматическое проектирование конкретного технологического процесса производится в результате выбора из ОТП операций и переходов, то перечислим основные правила их выбора.

1. Выбор каждой операции производится, если выбран хотя бы один из переходов, содержащихся в ней.

2. Для выбора строки перехода с кодом поверхности необходимо выполнение трех условий:

– код поверхности в переходе совпадает с одним из кодов поверхностей в модели детали;

– качество точности в переходе больше или равно качеству точности выполняемого размера, указанному для этой поверхности в модели детали;

– класс шероховатости в переходе меньше или равен классу шероховатости, указанному для этой поверхности в модели детали.

Особенности выбора переходов с кодами поверхностей по точности и шероховатости:

– первый переход обработки поверхности выбирается всегда;

– последующие за первым переходы обработки этой поверхности выбираются с учетом достигнутых в предыдущих переходах значений точности и шероховатости.

Весь процесс формирования КТП, включая ошибки, необработанные поверхности, недостижимую точность и т.д., отображается в «Журнале формиро-

вания КТП» (рис. 16), который можно открыть кнопкой



, расположенной в

Журнал формирования КТП						
Номер	Операция	Переход	Условие	Стро...	Ошибк...	Сообщение
100	020 4110 Ток...	003 Точить ди...	Длина точени...	4	0	Вычислено:
101	020 4110 Ток...	003 Точить ди...	Длина точени...	7	0	Вычислено:
102	020 4110 Ток...	004 Точить ди...	Длина точени...	1	0	Вычислено:
103	020 4110 Ток...	004 Точить ди...	Длина точени...	2	0	Вычислено:
104	020 4110 Ток...	004 Точить ди...	Длина точени...	4	0	Вычислено:
105	020 4110 Ток...	004 Точить ди...	Длина точени...	7	0	Вычислено:
106	020 4110 Ток...	005 Сверлить ...	Расчет длины...	1	0	Вычислено:
107	020 4110 Ток...	005 Сверлить ...	Расчет длины...	2	0	Вычислено:
108	020 4110 Ток...	005 Сверлить ...	Расчет длины...	4	0	Вычислено:
109	020 4110 Ток...	005 Сверлить ...	Расчет длины...	7	0	Вычислено:
110	020 4110 Ток...	005 Сверлить ...	По D подбор ...	1	0	Подобрано:
111				0	0	Отсутстве
112				0	0	Отсутстве

Рис. 16

После формирования ТП его можно откорректировать в диалоговом режиме. При этом можно добавлять и удалять коды поверхностей, операции, переходы, оснащение. Это может привести к изменению маршрута обработки.

Для автоматического перерасчета технологических размерных цепей (припусков на обработку), подбора оснащения и расчетов режимов и норм изготовления можно воспользоваться кнопкой [Пересчитать] (см. рис. 10).

После выбора кнопки [Пересчитать] ТехноПро осуществляет все расчеты и подбор оснащения, так же как и при формировании ТП при выборе кнопки [Сформировать]. Отличие заключается в том, что при «пересчете» ТехноПро не изменяет маршрут обработки, оставляя последовательность операций и переходов в том виде, как они есть.

Для добавления поверхности (элемента конструкции) к списку (рис. 17):

1. Перейдите на закладку «Элемент».
2. Выберите из выпадающих списков «Вид» и «Тип поверхности» необходимые строки.
3. Номер поверхности по порядку присваивается автоматически или вводится с клавиатуры.

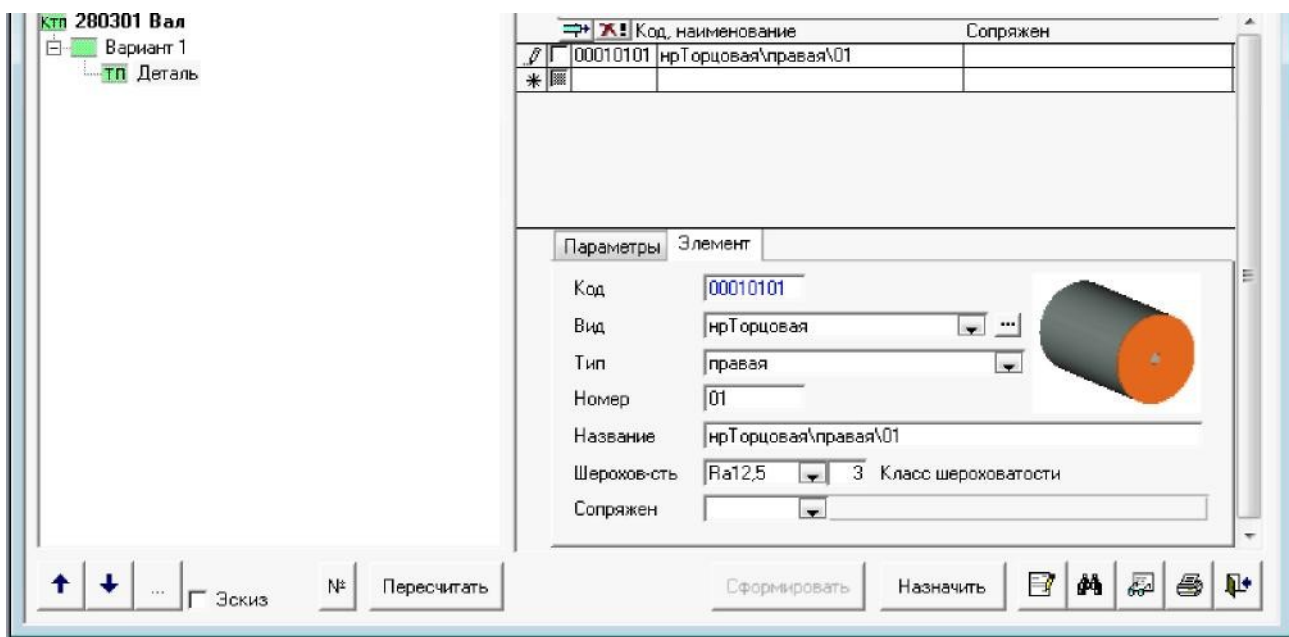


Рис. 17

Если принципы кодирования поверхностей освоены, то можно вводить код поверхности в поле «Код» сразу с клавиатуры.

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 внесения сведений о размерах поверхности и точности ее выполнения перейдите на закладку «Параметры» выбранной поверхности. В ней задан список параметров, соответствующий виду введенной поверхности (рис. 18).



Рис. 18

Значения 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.

Окно с изображением соответствующего вида элемента показывается для каждой поверхности детали, выбранной в списке, только при открытой закладке «Параметры» и «галочке» в поле «Эскиз» (рис. 19).



Рис. 19

Количество параметров, описывающих поверхность, не ограничено. Для ввода дополнительного параметра подведите курсор к правому краю поля «Имя» (курсор примет вид стрелки) и нажмите левую кнопку мыши (рис. 20).

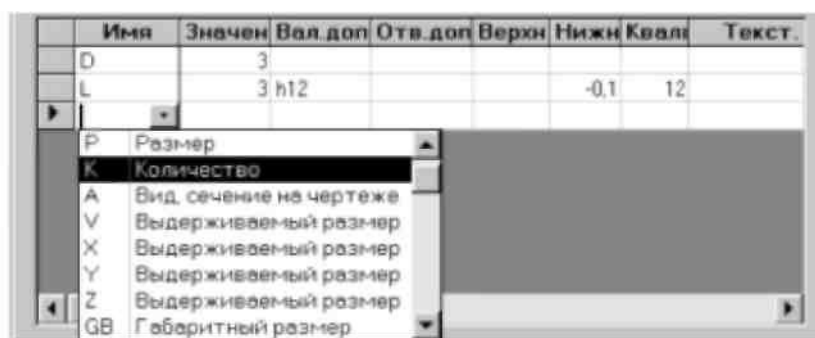


Рис. 20

Наименования параметров из выпадающего списка представлены в Приложении 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Правила кодирования поверхностей

Каждая поверхность модели детали кодируется четырехэлементным восьмипозиционным кодом, имеющим структуру: Класс – Вид – Тип – порядковый Номер.

Для каждого вида технологических процессов можно выделить классы поверхностей деталей (изделий). Например, класс поверхностей деталей в ТП механической обработки равен 00, в ТП сварки – 01, холодной штамповки – 05, в ТП сборки электроники – 22 и т.п.

Список классов элементов конструкции определяется в справочнике «Классы элементов»:



Класс	Наименование
00	Механическая обработка
05	Холодная штамповка
06	Горячая штамповка
07	Ковка
08	Литье
09	Гальваника
11	Окраска
12	Термообработка
13	Консервация
22	Сборка электроники

Рис. 1

Кодирование видов поверхностей деталей (элементов) производится по таблице, представленной на рис. 2. По этой таблице наружным поверхностям детали присваиваются числовые значения вида от 01 до 49 включительно, внутренним – от 50 до 89.

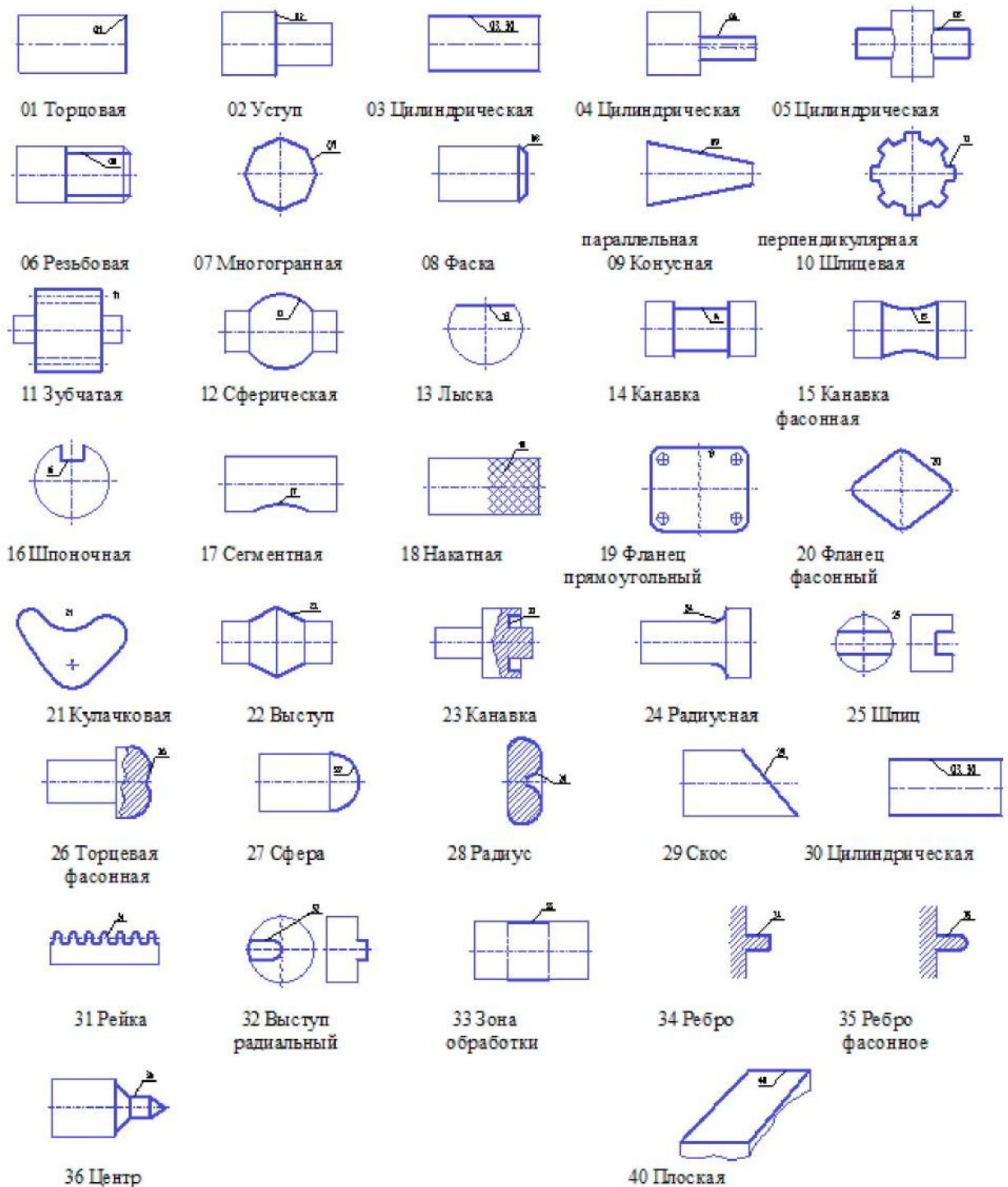
Тип поверхности детали определяется по ее расположению относительно других поверхностей детали. Для тел вращения тип поверхности определяется по расположению поверхности относительно разделительной плоскости – справа от разделительной плоскости тип равен 01, слева равен 02. Разделительной является плоскость,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

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

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.



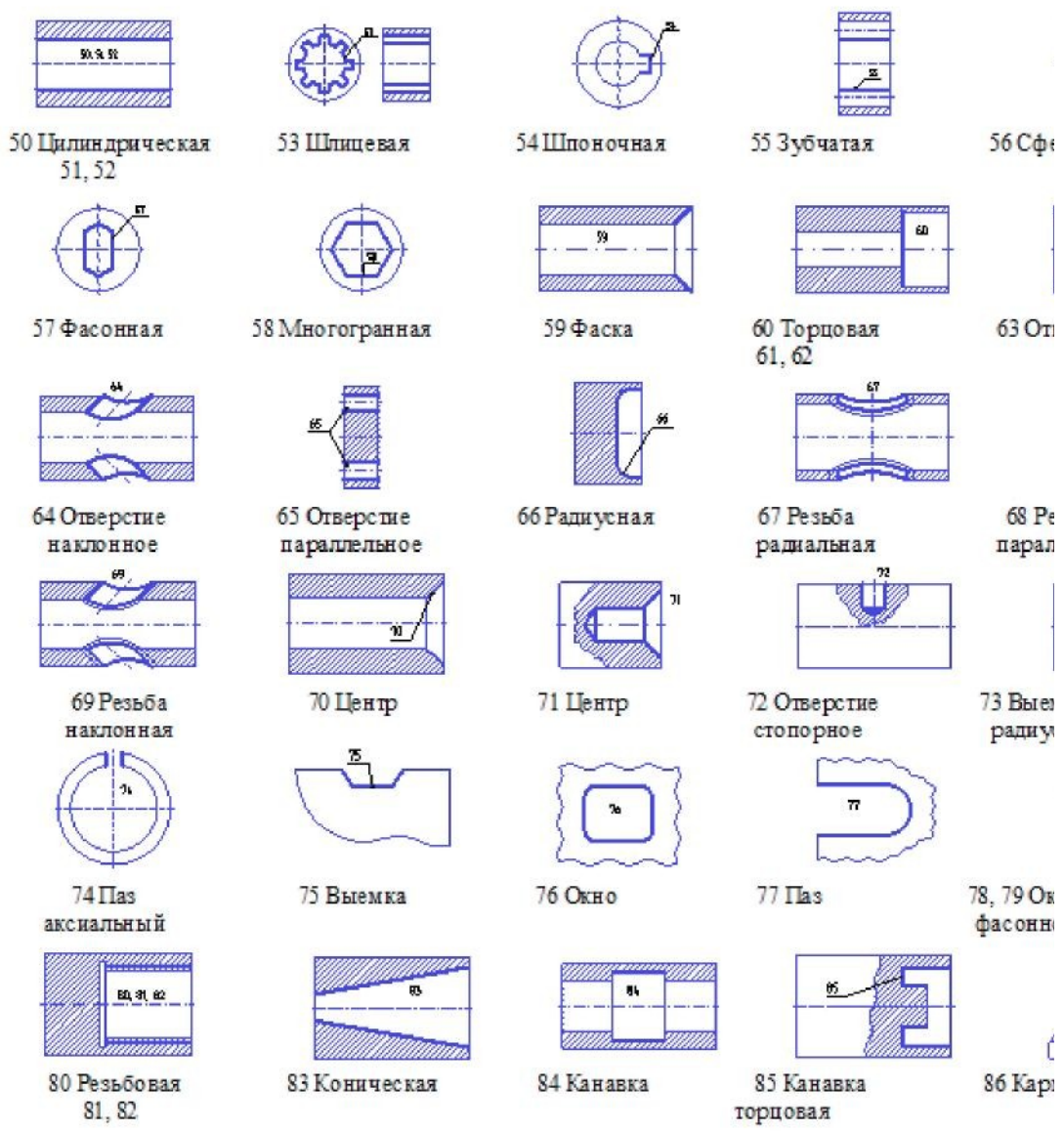


Рис. 2

g Справочник: Тип элемента		-IDI X	
Выберите класс элемента	Вид		
Г*	0000(Для всех)	•	1 правая
	0000(Для всех)		2 левая
	0000(Для всех)		3 верхняя
	0000(Для всех)		4 нижняя
	0000(Для всех)		5 передняя
	0000(Для всех)		6 задняя
	0000(Для всех)		7 заготовил

Рис.3

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Наименования параметров поверхностей

Параметр	На и не нован не	Параметр	Наименование
D	Диаметр	NFL	Наклон и плоскостность
L	Длина	FUS	Плоскостность
E	Ширина	POZ	Позиционность
H	Высота	FFL	Параллельность и плоскостность
G	Глубина	FFR	Перпендикулярность и плоскостность
S	Толщина	FRB	Полное радиальное биение
R	Радиус	FHF	Профиль продольного сечения
F	Угол	FHL	Параллельность
F	Размер	PRM	Прямолинейность
K	Количество	FRO	Пересечение осей
A	Вид сечения на чертеже	FRP	Перпендикулярность
V	Выдерживаемый размер	PTB	Полное торцевое биение
X	Выдерживаемый размер	RAB	Фактальное биение
Y	Выдерживаемый размер	SM	Симметричность
Z	Выдерживаемый размер	ZMO	СМЕЩЕНИЕ ОСЕЙ
GB	Габаритный размер	SO&	Соосность
GX	Габаритный размер	TOB	Торцевое биение
GY	Габаритный размер	RM	Тип резьбы 'метрическая'
GZ	Габаритный размер	RD	Тип резьбы 'дюймовая'
TF	Толщина твердого покрытия	RT	Тип резьбы 'Урубная'
TX	Текст	RS	Шаг резьбы
BIN	БИЕНИЕ в заданном направлении	RN	Нарезанность
CIL	Цилиндричность	RK	Количество заходов резьбы
FFR	Форма профиля	ZD	Диаметр делительной окружности зубьев D_p
FFV	Форма поверхности	ZP	Длина общей нормали предварительная W P
KOH	Конусность	ZVi	Длина общей нормали W
KRIU	Круглость	ZT	Степень точности зубьев
NfK	Наклон	ZB	Биение зубьев
		E	Позиция на операционной эскизе