1

5 Компьютерно–интегрированная конструкторско–технологическая подготовка производства (AutoCAD, CAПР–ЧПУ, KON7, KONCUT, Вертикаль, MS Word, MS Excel)

5.1 Размерный анализ ТП и расчет технологических размеров на базе программы построения и решения технологических размерных цепей

5.1.1 Цель: расчет припусков и межпереходных размеров для заполнения ОК и КЭ с помощью программы КОN7[24].

5.1.2 Исходные данные: даны в виде чертежа детали, показанного на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 – Фрагмент чертежа

Анализируем вариант технологического процесса, выбираем поверхности, на которые будем рассчитывать припуски. Для этого используем чертеж заготовки (рисунок 5.2), тех. процесс и операционные эскизы (см. приложение).



Рисунок 5.2 – Заготовка

Пример раздела ДП по компьютерно-интегрированной КТПП Молчанов Н.Ю. 2009 каф ТМС ЯГТУ Строим размерную схему ТП (рисунок 5.3) и граф размерных изменений заготовки (рисунок 5.4).



Рисунок 5.4 – Размерная схема обработки

3

На основе размерной схемы формируем исходные данные в программе KON7 [http://tms.ystu.ru/]. Открываем программу и в появившемся окне выбираем Создать новый вариант. Открывается окно (рисунок 5.5), где в первой вкладке Общие данные вводим текст пользователя, материал, метод получения заготовки, класс точности, наибольший габаритный размер, форму детали.

Исходные данные [D:\учебное\	первая\4 курс\2семестр\САПР\лр к 🔳 🔲 🔀
Общие данные Конструкторские ра	змеры Припуски Размеры заготовки Размеры ме 💶 🕨
Текст пользователя	Молчанов Николай
Материал	Аллюминий и цветные сплавы
Метод получения заготовки	Литьё под давлением
Класс точности или способ резки	2
Формадетали	Цилиндрическая
Наибольший габаритный размер, мм	125.000
🔽 Вывод промежуточных результато	· Militure Militar
	KON
F	Расчёт Отночна

Рисунок 5.5 – Общие данные

Следующая вкладка – Конструкторские размеры. Сюда заносим размеры с чертежа готовой детали и размерной схемы (рисунок 5.4). Нажимаем ПКМ и в контекстном меню выбираем Добавить. У каждого размера указываем левую и правую границу (точки с размерной схемы) и предельные значения (с чертежа детали рисунок 5.6).

Общие данные Констр	Конструкторские	размеры 🛛 🛛	рвки Размеры ме 🚺
N <u>Resar Rpap</u> P1 3 P2 3 P3 1 P4 3	N Границы Левая Правая Предельные значе Мах Min	Р1 3 9 рния, мм 126.500 126.340	
	OK	Cancel	

Рисунок 5.6 – Ввод конструкторских размеров

Введенные значения как в этой вкладке, так и в других можно редактировать, выбираем нужную вкладку, в столбце N щелкаем ПКМ на нужном размере и из контекстного меню выбираем Изменить.

Вкладку припуски заполняем методом ,аналогичным предыдущим пунктам. Щелкаем ПКМ и указываем границы припуска (рисунок 5.7).

4

orongine Manuple   None	Припуски	X MAR I T GUMSPER INC.
N Новая Ста 21 2 22 4 23 6 24 9	N Z1 Граняцы Новая [2 Старая 3 Zmin Г Отметить для евода Zmin Zmin, мы 0.000	
	Расчёт Отмена	

Рисунок 5.7 – Вкладка припуски

Следующая вкладка – Размеры заготовки. Здесь также вводим нужные значения, указываем границы (в соответствии с размерной схемой), допуск (система вала или отверстия), габариты поверхности (рисунок 5.8).

сходные данны	Размеры заготовки		
Конструкторские р	ази N	A1	ханообработки   <u>•</u> •
N Левая A1 2 A2 1 A3 2	Тра Левая Правая	2	<u>я Нижнее Габл</u> 130 0.000
A4 2	Допуск По системе Величина	Вал •	£
	Верхнее отклонение, Нижнее отклонение,	0.000	
		Cancel	ŕ

Рисунок 5.8 – Размеры заготовки

Вкладка размеры механообработки. Заполняем аналогично предыдущим пунктам, (на размерной схеме размеры проставлены в соответствии с последовательностью обработки), указываем границы, выбираем метод обработки, допуск. В поле величина оставляем Стандартный, в дальнейшем возможно придется выбрать Пользовательский (рисунок 5.9).

Конструкторские	N	A5	робработки
N Базовая А5	База Обработки	2	луск андартный
A7 4 A8 4	Метод обработки Точен Допуск По системе	sне однократное 💌	ивзовательский ильзовательский ильзовательский
	Величина Верхнее отклонение, Нижнее отклонение,	Стандартный •	0
<	Габариты поверхности,	43.500	

Рисунок 5.9 – Размеры механообработки

# **Пример раздела ДП по компьютерно-интегрированной КТПП** Молчанов Н.Ю. 2009 каф ТМС ЯГТУ После того как все вкладки заполнены нажимаем кнопку **Расчет** для получения результата. Распечатки программы представлены в таблице 5.1.

### Таблица 5.1 – Распечатка результатов программы KON7 Результаты расчета технологических размерных цепей

кафедра ТМС ЯГТУ, (С) Калачев О.Н., 2000 \*\*\*\* КОМ7 \*\*\*\*

З	a	К	а	З	ч	И	к	Molchanov	Nikolaj	
---	---	---	---	---	---	---	---	-----------	---------	--

Таблица 1

Pac	спеча Сведе Матеј Спосо Класо Габај	гка ения риај об г с (с ритн	введенни ч о заго п получения степень) ный разме	ых исходн говке: ч точности ер	ных да  4	цв.ме дв.ме литьё 1 125.0	(пр ет-л е́пс )00	ооверьте і (сплав) од давлен	прави 1	ильно	СТЬ	ввода	a!)		
 Р-ч	Зал герт.]	мыка разм	ающие зв мер. Z-пј	энья рипуск	 	C	Сост	авляющие	звен	нья			Габа  риты	Откло допус	нения ка
зве-  но	гра ници	 51	Предел. 	 значения    min	зве- но	 гра- ниць 0>	 -   I	метод 	обраб 	 ботки  ие	   код	сист допу ска	обра  бот.  пове  рхн.	польз    верх.	ователя
Р1   Р2   Р3   Р4   Z1   Z2   Z3   Z4   Блок	3 3 1 3 2 4 6 9	9 6 3 4 3 5 7 10	126.500 94.000 3.000 40.025 0.000 0.000 0.000 0.000	126.340  93.540  2.500  40.000  0.000  0.000  0.000  0.000	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8	2 1 2 2 2 2 4 4	10  2  5  7  4  6  3  9	ЛИТЪЁ П ЛИТЪЁ П ЛИТЪЁ П ЛИТЪЁ П ТОЧЕНИЕ ТОЧЕНИЕ ТОЧЕНИЕ ТОЧЕНИЕ	рддах рддаа рдлат рдлат одног одног одног	ален ален ален ален ален крат крат крат крат крат	48  48  48  48  73  73  83  83	вал отв. вал отв. вал отв. вал	130   2   45   97   44   46   42   82	0.000 0.130 0.000 0.000 0.000 0.090 0.020 0.130	0.000   0.000   0.000   0.000   0.000   0.000   0.000   0.000
Блок Резуль	2 3 этаты	pac	счета - ;	уравнения	н разм	иерних	х ц∈	елей						Ta	блица 2
Номе реше	ер   ения	Неи зве	43в.  ено	Ура	авнени	17 B C	JIME	зольной (	рорме						
1 2 3 4 5 6 7 8		A3 A8 A9 A2 A3 A1 A4	7   P 3   P 5   Z 5   P 2   P 3   Z 1   Z 4   Z	4=+A7 1=+A7+A8 1=-A7+A5 2=-A5+A6 3=-A7+A2 2=-A5+A3 4=-A5-A6 3=-A6+A4	+ 27 +A5 +A1										
Блок ** у Prog Peшa	4 IHΦOPI IFTAM IETCЯ 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Mautu KOX pas c o yBeJ Jame TeXH HOMU TEXH HOMU TEXH TEXH TEXH	49 0 ходи 57 0.11.Ка 53 став став 104.3861 540.00Г.до 40.00Г.до 40.00Г.до 40.00Г.до 104.3861 10	е расчёта алачев-20 1 типа цет но А7 : о - конс: оследовате следовате следовате следовате опуск зај системой: допуск зај системой: верх асчётный 0.025 mai нь 2 ! цет но А7 : но А7 : цет но А7 : но А8 : но А8 : но - ко оследовате следовате	а техн 2000 а "Р" 1 и : тр. ра звена ельно, даннои а отки разме к= 40 гипа 1 и : нстр. ввена ельно, даннои в отки разме к= 40 сима сим	нологи с неи АЗмер А7 : расч то мет 40 : е нный г .= р зве 0.025 <b>"Р" с</b> <b>рази</b> А8 : расч то мет 50 : е нный г 	ичес 13В. Р4 13В. Р4 13В. Р4 13В. Р4 13В. 14В. 13В. 14В. 14В. 15В. 1	ских разы звеном г г ских разы т т ских разы г г с ских разы г г с с с с с с с с с с с с с	1еров A7 , lax= nax= 0.3 HUЯ ЗВ кн. оп 74ётом )5 веном nax= nax= 1 лах= 0.4 HUЯ ЗВ .= 0.4 SM=	при , код 0.0 40.0 40.0 .025 вена, 340 0.02 гкл.= 4 тех 4 А8 40.0 0.0 86.4 .140 вена, 460 0.13 гкл.=	реше мет 00 25 25 пре нижн 0 0 0 126 75 пре нижн 0 0 25 00 126 75	ении у сода и min= min= сдлага сдлага соти соти код min= 5.500 min= сдлага слага соти	разм. получе = 0 = 40 = 40 аемый кл.= ( 0 = 0 = 0 = 86 аемый кл.= (	цепей ения= 8 .000 .000 .000 .000 a: <b>ца пол</b> .005 .000 <b>in= 12</b> .335	** 3 учения= 6.340

принимаем расчётный размер звена А8 с учётом технолог. допуска:

83

Пример раздела ДП по компьютерно-интегрированной КТПП Молчанов Н.Ю. 2009 каф ТМС ЯГТУ номинал= 86.335 max= 86.465 min= 86.335 Решается разм. цепь 3 типа "Z" с неизв. звеном A5 , код метода получения= 73 припуск ZMIN, рассчитанный системой= 0.180 состав цепи: уменьш. звено А7 : max= 40.025 увелич. звено А5 : max= 0.000 min= 40.005 min= 0.000 технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый системой= 0.340 : верхн. откл.= 0.340 нижн. откл.= 0.000 расчётный размер звена А5 : номинал= 40.205 max= 40.545 min= 40.205 Решается разм. цепь 4 типа "Р" с неизв. звеном Аб , код метода получения= 73 состав цепи: уменьш. звено А5 : max= 40.545 min= 40.205 max= 0.000 max= 40.025 увелич. звено Аб : увелич. звено А7 : min= 0.000 min= 40.005 замык. звено - констр. размер Р2 : max= 94.000 min= 93.540 результаты расчёта звена А6 : max= 94.180 min= 94.080 следовательно, расч. допуск= 0.100 технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый системой= 0.460 : верхн. откл.= 0.460 нижн. откл.= 0.000 технологич. допуск, заданный пользователем= 0.090 верх. откл.= 0.090 нижн. откл.= 0.000 принимаем расчётный размер звена Аб с учётом технолог. допуска: номинал= 94.080 max= 94.170 min= 94.080 Решается разм. цепь 5 типа "Р" с неизв. звеном A2 , код метода получения= 48 состав цепи: max= 40.025 min= 40.005 max= 0.000 min= 0.000 уменьш. звено А7 : увелич. звено А2 : увелич. звено А5 : max= 40.545 min= 40.205 увелич. звено но констр. размер РЗ : max= 3.000 результаты расчёта звена А2 : max= 2.460 min= 2,500 2.460 min= 2.320 следовательно, расч. допуск= 0.140 технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый системой= 0.400 : верхн. эткл.= 0.200 нижн. откл.=-0.200 технологич. допуск, заданный пользователем= 0.130 верх. откл.= 0.130 нижн. откл.= 0.000 принимаем расчётный размер звена А. с учётом технолог. допуска: номинал= 2.460 max= 2.460 min= 2.330 Решается разм. цепь 6 типа "Z" с неизв. звеном АЗ , код метода получения= 48 припуск ZMIN, рассчитанный системой= 0.350 состав цепи: уменьш. звено А5 : маг= 40.545 min= 40.205 увелич. звено А3 : max= 0.000 min= 0.000 технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый системой 9.400 : верхн. откл. = 0.200 нижн. откл. = -0.200 расчётный размер звена АЗ : номинал= 41.095 max= 41.295 min= 40.895 Решается разм. цепь 7 тита 'Z" с неизв. звеном A1 , код метода получения= 48 припуск ZMIN, рассчитанный системой= 0.450 состав цени: уменьш. звено А5 : max= 40.545 min= 40.205 уменьш. звено А6 : max= 86.465 min= 86.335 увелич. звено А1 : max= 0.000 min= 0.000 технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый системой= 0.400 : верхн. откл.= 0.200 нижн. откл.=-0.200 расчётный размер звена А1 : номинал= 127.660 max= 127.860 min= 127.460 Решается разм. цепь 8 типа "Z" с неизв. звеном A4 , код метода получения= 48 припуск ZMIN, рассчитанный системой= 0.350 состав цепи: уменьш. звено Аб : max= 94.170 min= 94.080 увелич. звено А4 : max= 0.000 min= 0.000 технолог. допуск заданного метода получения звена, предлагаемый системой= 0.400 : верхн. откл.= 0.200 нижн. откл.=-0.200 расчётный размер звена А4 : номинал= 94.720 max= 94.920 min= 94.520 Таблица 3 Результаты расчета технологических РЦ ЯГТУ, С Калачев О.Н., 2000 \*\* KON7 \*\* Замыкаюшие звенья Составляющие звенья Р-черт.размер, Z-припуск -----kon7-----kon7------\_\_\_\_ Ин- | Гра-Предел.значения Ин- Гра- Отклонения |----- декс | ницы | Метод обработки | Номинал |-----декс | ницы звена | звена | max | min |звена | звена | Верхнее Нижнее \_\_\_\_\_ 9|126.500|126.340| A1 | 10 2 литьё под давлен 127.660 0.200 -0.200 P1 3 

 3
 6
 94.000
 93.540
 A2
 2
 1
 литьё под давлен
 2.460
 0.000
 -0.130

 1
 3
 3.000
 2.500
 A3
 5
 2
 литьё под давлен
 41.095
 0.200
 -0.200

 3
 4
 40.025
 40.000
 A4
 7
 2
 литьё под давлен
 94.720
 0.200
 -0.200

 P2 Р3 P4

6

Пример раздел	та ДП	[ по	компьют	ерно-инт	егри	рован	нной КТПП	Молчан	юв Н.Ю.	2009 ка	<b>ф ТМС ЯГТУ</b>
Z1	2	3		0.180	A5	2	4 точение	однократ	40.205	0.340	0.000
Z2	4	5		0.350	Аб	2	6 точение	однократ	94.080	0.090	0.000
Z3	6	7		0.350	A7	3	4 точение	однократ	40.025	0.000	-0.020
Z4	9	10		0.450	A8	4	9 точение	однократ	86.335	0.130	0.000
Конен	ц зак	 аза	Molchan KON7	ov Nikola	ij	*** K	ON7 *** 2000	)			

7

Результаты по звену Z4 заносим в ОК (пример ОК приведен на рисунке 5.19).

При выводе результатов возникли проблемы, связанные с тем, что расчетный допуск (звено A6) оказался меньше технологического и поэтому программа остановила расчет. В этой ситуации можно поступить следующим образом. Сначала выбираем меню **Файл>Сохранить как** и сохраняем исходные данные с расширением готово.isx, затем выбираем меню **Файл> Открыть** (открываем только что сохраненные данные) и в появившемся окне во вкладке **Размеры механообработки** задаем тип допуска **Пользовательский** (рисунок 5.10), указываем более жесткий допуск, нажимаем ОК и расчет. Расчет доходит до получения **Таблицы 3**.

💯 Расчёт технологических ј	размерных цепей 🚫	
Файл Окно ?	Размеры механообра	ботки 🔀
	N	A6
	Границы База	2
	Обработки	6
G	Метод обработки Точен	ние однократное 📃
	Допуск По системе	Вал
	Величина	Пользовательский 💌
	Верхнее отклонение, Нижнее отклонение,	0.000
	Габариты поверхности,	45.500
	OK	Cancel

Рисунок 5.10 – Указание пользовательского допуска

Вывод: при выполнении работы произведен размерный анализ обработки детали из ДП. Полученные результаты будут представлены ниже совместно с результатами расчетов в программе KONCUT [http://tms.ystu.ru/] на рисунке 5.19.

5.2 Расчет оптимальных режимов резания в программе KONCUT

5.2.1 Цель: расчет оптимального режима резания.

5.2.2 Исходные данные: Операция получения размера A8 (см. расчет по KON7).

Методика.

5.2.3 Открываем программу КОNCUT, в появившемся окне выбираем вид обработки – **Точение** (рисунок 5.11).

<b>`</b> 1	
😹 KONCUT P	асчёт режимов резания
Файл Расчёт	Окно ?
	Точение

Рисунок 5.11 – Вид обработки

В появившемся окне в первой вкладке Заказчик вводим свои ФИО и номер группы (рисунок 5.12).

KON1 Точение	X
Заказчик Материал з	атотовки   Станок   Режущий инструмент   Технико-эк
Заказчик, ФИО	Molchanov Nikolay Yurevich
Группа	MT-55
$\langle \bigcirc \rangle$	
$\rightarrow$	
	Расчёт Отмена

Рисунок 5.12 – Заказчик

В следующей вкладке Материал заготовки выбираем углеродистую сталь с HB 100 (рисунок 5.13).

Материал заготовки	Углеродистая сталь	
Твёрдость материала (Н	8)	100

Рисунок 5.13 – Материал заготовки

Во вкладке Станок указываем технические характеристики токарного центра мод. «SBL 300 CNC» (рисунок 5.14). Число ступеней выбираем условно, исходя из необходимости большего количества точек для построения графиков целевых функций.

Изарания атация обрабатывающий центр. "SBL 300 -				
пазвание станка Тоороодтывоо бил тентр эрс. 300.	CNC"			
Минимальная частота вращения члыжделя (Nmin), об/мин	40.000			
Максимальная частота вращения шпинделя (Nmax), об/мин	4000.000			
Минимальная величина порізчи (Smin), мм/об	0.050			
Максимальная величина годач» (Sinax), мм/об	5.000			
Число ступеней ряда частоты вращения (Кп)	30			
Число ступеней геометрического ряда подач (Ks)				
Мощность э лектродзигателя станка (N), кВт	10.0			
Коз ффициент, полезного действия (КПД)	0.85			

Рисунок 5.14 – Станок

Во вкладку Режущий инструмент заносим технические характеристики инструмента (рисунок 5.15).

KON1 Точение							
Заказчик   Материал заготовки	Станок Режущий инструмент	Технико-эк					
Тип резца	Проходной, подрезной, расточной	<b>•</b>					
Материал инструмента	Твёрдый сплав ВК8	<b>•</b>					
Профиль фасонного резца	Простой	<b>•</b>					
Подача инструмента в пределах ряда подач станка (S), мм/об 0.400							
Угол в плане (Fi), град							
Главный передний угол (Gamm	а), град	18					
Радиус при вершине (г), мм 2.000							
Расч	ёт Отмена						

Рисунок 5.15 – Режущий инструмент

В следующей вкладке **Технико–экономические параметры** вводим значение времени на отдых, обслуживание, вспомогательное время (рисунок 5.16).

ON1 Точение		
Режущий инструмент Время на отдых + Вр Вспомогательное вр	Технико экономические параметры емя на обслуживание (Аотд+Аобс), % емя (Твс), мин	Содержание опе <b>1</b>
	Расчёт Отмена	

Рисунок 5.16 – Технико-экономические параметры

Во вкладке Содержание операции указываем необходимые параметры (рисунок 5.17).

Вид обработки	Поперечное точение	•
Характер обработки	Чистовая	•
Состояние позераности	Литьё	•
Глубина резания (t), мм		1.500
Длина (ширина) резания (I	_рез, В), мм	3.500
Длина рабочего хода (Lpx)	, мм	198.000
Дизметр обработки (D), м	м	24.500
🕼 Наличие СОЖ		
Г Напичие СОЖ		

Рисунок 5.17 – Содержание операции

После описанных действий нажимаем кнопку **Расчет**. Если что-то заполнено неверно, то программа покажет сообщение об ошибке. Результат расчета приведен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Результат расчета программы KONCUT

Ярославский государственный технический университет Кафедра технологии машиностроения. Программа КОNCUT (С) Калачёв О.Н., 2000 KON1 Расчёт технико-экономических показателей режима резания (точение)

Пример раз	дела ДП по компь	ютерно-интегриро	ванной КТПП М	Іолчанов Н.Ю. 200	9 каф ТМС ЯГТУ
- См. Ка проекти	лачёв О.Н., Сг ровании по тез	Исходные данн иницын В.Т. При кнологии машинс	ные для расчёта именение ЭВМ в остроения. Ярос	к курсовом и диг славль, ЯПИ, 19	пломном 989 87 с.
Заказчик:	студент груп	ны MT-55 Molch	nanov Nikolay Y	Murevich	
Материал Твёрдость	заготовки материала, НІ	3		Углеро 100	одистая сталь
Название "SBL - 30	станка 0 - CNC"			обраба	атывающий центр
Минимальн Максималь Минимальн Максималь Число сту Число сту Мощность Коэффицие	ая частота вра ная частота вр ая величина по ная величина п пеней ряда час пеней геометри электродвигате нт полезного р	ащения шпинделя ращения шпиндел одачи (Smin), м подачи (Smax), стоты вращения ического ряда п еля станка (N), цействия (КПД)	н (Nmin), об/ми пя (Nmax), об/м мм/об мм/об мм/об (Kn) (Kn) подач (Ks) , кВт	IH       40.000         MIH       4000.0          0.050          5.000          30          10.0          0.85	) )00
Тип резца				Проход	цной, подрезной,
расточной Материал Профиль ф Подача ин Длина раб Угол в пл Главный п Радиус пр Время на Вспомогат	инструмента . асонного резца струмента (S) очего хода (Lg ане (Fi), град ередний угол и вершине (r) отдых + Время сельное время	а мм/об (bx), мм (Gamma), град мм на обслуживани (Твс), мин	ае (Астд+Аобс),	Твёрдн Просто S=0.40 198.00 90 18 2.000 % 2.00 0.1	ый сплав ВК8 ой 00 00
Вид обраб Характер Состояние Глубина р Длина (ши Диаметр о Наличие С	отки обработки обрабатываемо езания (t), мы прина) резания обработки (D), СОЖ	ой поверхности 4 (Lpeз, S), мм мм		Попере Чистон Литьё Литьё 1.500 3.500 24.500 Да	ечное точение зая )
++	Результаты ў	расчёта по проз	грамме KONCUT ( ++	С) Калачёв О.Н	H., 2000
Номер     Ва-     рианта  	Частока вращения шпинделя, об/мин	Производи- тельность станка, дет/час	Себестоимость обработки детали, коп	Стоимость расходов на инструмент, коп	Машинное время, мин
++   1     2     3     4	40.000 46.884 54.953 64.410	4.65 5.44 6.36 7.44	19.37   16.55   14.14   12.09	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	12.56   10.72   9.14   7.80

	рианта	шпинделя,	станка,	детали,	инструмент,	МИН	
-		ОО/МИН	деч/час	коп	коп	 ++	
I	1	40.000	4.65	19.37	0.00	12.56	
	2	46.884	5.44	16.55	0.00	10.72	
I	3	54.953	6.36	14.14	0.00	9.14	
	4	64.410	7.44	12.09	0.00	7.80	
I	5	75.496	8.71	10.34	0.00	6.66	
	6	88.489	10.18	8.84	0.00	5.68	
	7	103.718	11.90	7.57	0.00	4.84	
	8	121.568	13.89	6.48	0.00	4.13	
	9	142.490	16.22	5.55	0.00	3.53	
	10	167.013	18.92	4.76	0.00	3.01	
	11	195.756	22.06	4.08	0.00	2.57	
	12	229.446	25.69	3.50	0.00	2.19	
	13	268.934	29.88	3.01	0.00	1.87	
	14	315.219	34.72	2.59	0.00	1.59	
	15	369.468	40.29	2.23	0.00	1.36	
	16	433.055	46.67	1.93	0.00	1.16	

_					12
Пример раз	вдела ДП по компь	ютерно-интегриро	ванной КТПП	Молчанов Н.Ю. 200	<b>19 каф ТМС ЯГТУ</b>
17	507.584	53.96	1.67	0.00	0.99
18	594.941	62.26	1.45	0.00	0.84
19	697.332	71.67	1.26	0.00	0.72
20	817.344	82.28	1.09	0.00	0.61
21	958.011	94.17	0.96	0.00	0.52
22	1122.886	107.40	0.84	0.00	0.45
23	1316.138	122.04	0.74	0.00	0.38
24	1542.648	138.09	0.65	0.00	0.33
25	1808.141	155.53	0.58	0.00	0.28
26	2119.327	174.31	0.52	0.00	0.24
27	2484.068	194.28	0.46	0.00	0.20
28	2911.582	215.25	0.42	0.00	0.17
29	3412.671	236.88	0.38	0.00	0.15
30	4000.000	258.32	0.35	0.01	0.13
++	, +	, +	' +	-+	' ++
Номер	Штучное	Стойкость	Стойкость	Скорость	Мощность
Ba-	время,	инстру-	инстру-	резания,	резания,
рианта	МИН	мента,	мента,	м/мин	кВт
		дет	МИН		
1	12.92	91184.89	20249.263	3.08	0.10
2	11.03	90226.30	17094.404	3.61	0.12
3	9.43	89013.31	14388.324	4.23	0.14
4	8.06	87542.31	12072.794	4.96	0.16
5	6.89	85811.53	10096.478	5.81	0.18
6	5 89	83821 13	8414 158	6 81	
	5 04	81573 41	6986 214	7 98	
	4 32	79073 02	5777 714	9 35	
9	3 70	76327 03	4'758 176	10.96	
	3.70	73345 13	3300 928	12 85	
	2 72	70139 75	3182 697	15.06	
	2.72	66726 11	2583 220	17 65	
	2.54				
	2.01 1 72				
	1.73	55549.40			
	1 20	20401.49 21205 10			
	1 1 1				
		4/2/0.14		39.05	
	0.96	43088.54		45.//	
19	0.84	38884.91	495.323	53.65	
20	0.73	34695.90	3/7.068	62.88	1.36
	0.64	30559.85	283.353	/3./0	1.55
22	0.56	26516.36	209.761	86.38	
23	0.49	22605.78	152.568	101.25	2.03
24	0.43	18868.58	108.647	118.68	2.33
25	0.39	15344.58	75.382	139.10	2.66
26	0.34	12072.12	50.598	163.04	3.05
27	0.31	9086.95	32.494	191.10	3.49
28	0.28	6420.54	19.588	223.99	3.99
29	0.25	4096.49	10.663	262.54	4.57
30	0.23	2114.60	4.696	307.72	5.23
++	+	+	+	+	++

# Мощность резания превышает мощность станка

Жирным выделена строка режимов, которые заносим в ОК.

Также в результатах можно увидеть графики целевых функций для фиксированной подачи. Ниже представлены графики зависимостей производительности, себестоимости обработки, стоимости расходов на инструмент – от частоты вращения шпинделя (рисунок 5.18).



Рисунок 5.18 – Зависимость экономических показателей от частоты вращения шпинделя

По результатам расчетов программ КОN7 и КОNCUT приведен пример оформления ОК (рисунок 5.19).

Взам.															ГОС	T 3.111	8-82	форма ′	1
Подл.																			
										I								4	1
Разраб.		Молчанов Н	Ι.Ю.		19.05.2008														<u> </u>
Провери	ил	Калачев О.	H				ЯГТУ												
Утверди	ил V																		
Н.контр		Легенкин Ю	.A.			—————————————————————————————————————													
M01	Πρντοκ ΚΒ 130 ΕΩΩΤ 21488-97 / ΔΚ8Τ1ΠΠ ΕΩΩΤ 4784-97																		
		Код	EB	мд	EH H	l.pacx.	КИМ	Ko	дзагот		Профиль и	размер	ы	кд	M3				
M02				0 62 (	$\bigcirc$ 54 $\square$	,	ſ		83						0.9				
A	Цeх	Уч. PM	Опер.	0,02 V	д, наименова	Ане опер	ации		00			0603	начение	докуме	<u>т 0.0</u> нта				
Б			Код,на	именование	оборудован	ия			CM	Проф.	Р УТ	KP	коид	EH	оп	Кшт.	Тпз	T	шт.
A03			005	4117 Ко	мбиниро	занная													
Б04		обраба	атыва	ющий це	нтpSBL -	- 300 -	CNC	2				1	r	1	1			_	
T05	A-1-2	2-Н Патр	он пне	ев <i>матич</i> е	еский			$\langle n \rangle$											
T06	6101	-0122 Br	а тупка (	- OCT 182	258-72			0	2,	<u>N</u>									
т07	035	2126-182	7 Резе	ец T14K8	ОСТ 2И1	0-7-84			~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	<u> </u>	<u>~7</u>								
т08	2136	i-0705 Pe	зец Рб	M5 FOCT	T 18875-7	3					<u> </u>								
т09	2102	-0017 Pe	зец Т 1	5К6 ГОС	T 18877-7	73				~	<u> </u>	<u>.</u>							
T10	CP 5	0 Скоба I		11098-75	i						(								
T11	ШЦ-і	-125-0,05	5 Шmai	нгенцирк	уль ГОСТ	166-8	9					~/							
012	1. Ус	тановит	њи за	крепить	деталь														
013	2. To	чить пое	верхно	сть стаг	тьной вт <sub>ү</sub>	тки в	ыдерж	ивая	разм	ep <u>Ø 23,</u>	<u>88-</u> 0, <u>12, 2</u>	<u>0,5±0</u>	,26, Ø	<u>25,5</u> -0	0,14				
14	Подр	резать т	орец р	omopa, e	ыдержив	ая разі	иер 12	26,5-	0,16	_D= <u>24.50</u>	0_t= <u>1.50</u>	0_n=	1316.13	<u>38 </u> V	7=101.2	5_S=0	.400	T	=0.49
15	Точи	іть выто	чкү, вь	ідержива	я размер	34-0,3	34 <u>, ‡</u> 38	3-0,62	2										
16	Точи	іть канає	ку, вы	держивая	я размер	86-0,1	4, 3,5+	·0,3,	‡ 24,	5-0,28									
MK/N	юк	Марш	рутно	о-опера	ационна	я кар	та												

Рисунок 5.19 – Операция 005

**Пример раздела ДП по компьютерно-интегрированной КТПП** Молчанов Н.Ю. 2009 каф ТМС ЯГТУ 5.3 Создание вращением и выдавливанием 3D– модели в AutoCAD 2007

5.3.1 Цель: отсутствие пространственных ошибок построения, последующее использование в САМ системах (Fikus).

5.3.2 Исходные данные: чертеж (см. рисунок 5.1).

5.3.3 Методика.

Копируем исходный контур из чертежа в AutoCAD.

В новом файле корпус.dwg вставляем и обводим нужный контур полилинией. В данном случае обводим 2 контура. Для большей наглядности устанавливаем вид изометрия. В падающем меню Вид>3D виды>ЮВ изометрия (рисунок 5.20).



Рисунок 5.20 – Контур для вращения

Чтобы получить 3D модель необходимо на панели инструментов выбрать операцию **Выдавить**, указываем контур и нажимаем ПКМ, а затем указываем ось вращения. Задаем угол вращения (по умолчанию 360°). Результат – на рисунке 5.21.

Команда: \_revolve Текущая плотность каркаса: ISOLINES=4 Выберите объекты для вращения: найдено: 1 Выберите объекты для вращения: Начальная точка оси вращения или [Объект/Х/Y/Z] <Объект>: Конечная точка оси: Угол вращения или [Начальный угол] <360>: Аналогично выполняем команду вращения со вторым контуром (рисунок 5.22).



Рисунок 5.21 – Операция вращение



Рисунок 5.22 – Операция вращения второго контура

Для построения отверстия (рисунок 5.23) необходимо воспользоваться командой переноса системы координат. На панели ПСК выбираем кнопку **Начало 1 4 4 4** 



**Пример раздела ДП по компьютерно-интегрированной КТПП** Молчанов Н.Ю. 2009 каф ТМС ЯГТУ и с помощью объектных привязок указываем точку начала координат рисунок 5.24.



Рисунок 5.23 – Фрагмент чертежа (отверстие)



Рисунок 5.24 – Перенос системы координат

В новой плоскости ХОҮ с помощью относительных координат @0,-30.5 строим эскиз окружности. Дальше нам необходимо воспользоваться командой Вытягивание. Выбираем команду, затем указываем эскиз окружности и вытягиваем его на произвольное расстояние, рисунок 5.25.



Рисунок 5.25 – Операция Вытягивание

Получаем твердотельный цилиндр. Чтобы построить отверстие воспользуемся командой **Вычитание**. На нанели инструментов выбираем эту команду и сначала указываем, *то из чего вычитаем* нажимаем ПКМ, *а затем что вычитаем* – нажимаем ввод, рисунок 5.26. Результат выше исполненных действий, нужное нам сквозное отверстие.



Рисунок 5.26 – Операция Вычитание

Второй этап построения.

В данном случае полученный контур необходимо достроить оставшимися элементами. Сначала воспользуемся описанной выше командой переноса координатной плоскости, только выберем кнопку Zocь (надо будет указать направление оси Z) рисунок 5.27.



Рисунок 5.27 – Перенос еистемы координат

В новой плоскости строим дополнительный контур, используя ранее полученные знания и руководствуясь конфигурацией чертежа детали (рисунок 5.28). Построения производим в этом же файле корпус.dwg на другом слое Эскизы, предварительно отключив основной слой Полилиния (рисунок 5.29).



Рисунок 5.28 – Построение контура на слое Эскизы



Рисунок 5.29 – Управление слоями

Используем команду **Вытягивание**, чтобы вытянуть нужные нам части. Щелкаем команду на панели инструментов > выделяем нужный контур > указываем высоту вытягивания (рисунок 5.30). Темные элементы – те, которые в последствии будем объединять, а светлые – те, которые будем вычитать.



Рисунок 5.30 – Операция Вытягивание

Все описанные действия лучше производить, отключая ненужные, мешающиеся слои. Открываем Диспетчер слоев и щелкаем по пиктограмме «лампочка», чтобы отключить или включить видимость слоев рисунок 5.31.

🗟 🧠 Bce	Ста Имя	Вклі Замор	Блок Цвет	Тып лений Вес лений	Стиль пе Печ Пояснения
Все используемые слои	<ul> <li>0</li> <li>Defpoints</li> <li>вспоногат</li> <li>оссеше</li> <li>основноя</li> <li>попитичия</li> <li>преривист</li> <li>размерные</li> <li>тонкие</li> <li>эскизы</li> </ul>		По         Бе.           По         Бе.           По         Ве.           По         Бе.           По         Бе.	Continuo.         —         По у Сопtinuo.         —         По у Соз 300         АСАД IS         —         0.30           ACAD_IS         —         0.30         —         0.30           Continuo.         —         0.30         —         0.30           Continuo.         —         0.30         —         0.30	- Last,7 & Last,7 & Last,7 & Last,1 & Last,1 & Last,7 & Last,5 & Last,7 & Last,8 & Last,9 & Last,9 & L
онск. слов се: Отображается слоев - 10, всего с Инвестноровать Фильтр ПП	noes - 10				

Рисунок 5.31 – Диспетчер слоев

В итоге получаем 3D – модель своей детали (рисунки 5.32, 5.33).



Рисунок 5.32 – Каркасное представление модели



Рисунок 5.33 – 3D – модель в тонированном виде

Построенная модель позволяет лучше еценить сложную конфигурацию детали и наметить ее обработку.

5.4 Проектирование в САПР ЧПУ токарной обработки криволинейного контура

5.4.1 Цель: составить программу токарной обработки криволинейного контура (корпус ротора со втулками) по схеме петля в среде САПР– ЧПУ/2000LT [http://tms.ystu.ru/].

5.4.2 Исходные данные: криволинейный контур (корпус ротора с втулками) представлен ранее на рисунке 5.1.

5.4.3 Методика

Система САПР-ЧПУ 2000LT.Ink

22

Для начала работы запускаем программу <u>Система САПР-ЧПУ\_2000LT.lnk</u>. Необходимо сделать определенные настройки системы для дальнейшей работы, Выбираем в падающем меню **Настройки** пункт **Файловая система** пользователя (рисунок 5.34).



Рисунок 5.34 – Файловая система пользователя

Пример раздела ДП по компьютерно-интегрированной КТПП Молчанов Н.Ю. 2009 каф ТМС ЯГТУ В открывшемся окне указываем путь к файлам подсказок, после чего нажимаем Сохранить (рисунок 5.35).

Рабочие каталоги пользова	ателя	×
Описание файловой системы	пользователя	
Исходные программы	c:\SAPR2000LT\is	é
Библиотека паспортов	c:\SAPR2000LT\pas	2
Управляющие программы	c:\SAPR2000LT\up	<u>i</u>
Макро-процессора	c:\SAPR2000LT\mac	ã
Макро-постпроцессора	c:\	<u>i</u>
Станочные подпрограммы		æ
Образы перфолент		ß
CLDATA - файлы		A
Другие параметры Системный каталог Каталог подсказок	c:\SAPR2000LT c:\SAPR2000LT\hlp	1
ССОХДАНИТЬ 7 Пон	мощьХОтказ Число запусков 🚺	00005

Рисунок 5.35 – Выбор файлов настройки

После выполненных настроек приступаем к работе с программой, в меню Файл выбираем пункт Создать новый (рисунок 5.36).



Рисунок 5.36 – Создание нового файла

В открывшемся окне вписываем название, нажимаем **Ok**. После этого открывается редактор, в котором будем писать текст программы (рисунок 5.37).



Рисунок 5.37 – Окно редактора

Для создания программы необходимо исходный контур разбить на примитивы (точки, прямые, окружности). Для этого используем программу AutoCAD 2007, где используем ранее вычерченный контур и разбиваем его на примитивы. Определяемся с обрабатываемыми поверхностями (рисунок 5.38).



Рисунок 5.38 – Контур, разбитый на примитивы

Выборку проводим по трем участкам (рисунок 5.39):

- на участке № 1 обрабатывается 1 наружная поверхность;
- на участке № 2 осуществляется подрезка торца;
- на участке № 3 обрабатывается 2 наружная поверхность.



Рисунок 5.39 – Участки обработки

**Пример раздела ДП по компьютерно-интегрированной КТПП** Молчанов Н.Ю. 2009 каф ТМС ЯГТУ После выполнения этих действий приступаем к составлению описания данных геометрии примитивов, участков и процедур (рисунок 5.40).

Встроенный Редактор - [C:\SAPR2000LT\is\MOLCHANOV.i]	- • ×
🔮 Файл Правка Формат Окно Помощь	_ 8 ×
Ůੁ⊨≞ » ₿₿₽ ∧ A < □ ≕ ₴ ♦ ₽	
ПРОГРАММА=МОЛЧАНОВ;	~
CTAHOK=209; TK1=142.49; TK2=142.11; TK2=142.0; TK4=130.0; TKE=130.9;	
TK6=130.11; TK7=110.11; TK8=109.13; TK9=100.13; TK10=48.25; TK11=	
46,26; TK12=17,26; TK13=17,27; TK14=17, 44; TK15=48,48; TK16=48,44;	
TK17=100, 48; TK18=100,44; TK19=130,44; TK0=142,44;	
1	
5/100 TK19 ΦP+: TK6: TK7: TK8: TK9: ΦP0: TK18: TK19	
K90;	
H91;	
S/100; ТК16; ФР+; ТК10; ТК11; ТК12; ТК13; ТК14; ФР0; ТК16;	=
H92:	
S/100; TK0; ФР+; TK3; TK4; TK19; ФР0; TK0;	
K92;	
S/1200; N/500; TK1; TK0; TK19; ВЫБП0; H/4; R/0.5; S/12; SP/100; T/1; KЦ;	
S/1200; TK1;	
S/1200; N/500; TK15; TK16; ВЫБП1; H/4; R/0.5; S/12; SP/100; T/1; КЦ;	
S/1200; TK15; S/1200: N/500: TK1: TK0: BH6[]2: H/4: B/0 5: S/12: SP102: T/1; KU:	
S/1200; TK1;	
	×
2:11 Изм	

Рисунок 5.40 – Текст программы

Для перехода к следующему этапу необходимо сохранить файл с программой с расширением MOLCHANOV.is, на появившееся сообщение отвечаем согласием.

Далее в исходном меню программы в меню **Файл** выбираем **Выбор** объектов расчета (рисунок 5.41).



Рисунок 5.41 – Выбор объектов расчета

В открывшемся окне (рисунок 5.42), указываем путь к файлам с исходной программой и паспорту станка (рисунок 5.43) и ставим галочку напротив пункта Взять первую процедуру из исходной программы.

Выбор Объектов Н	Расчета
Исходная програм	C:\SAPR2000LT\is\MOLCHANOV.i 🔽 🖉 🛕
Паспорт 🔽 Использовать па	С:\SAPR2000LT\pas\209.Р 🗾 🖉 🛕
Номер процеди	🔽 Взять первую процедуру из исх. прог
🗸 ок	Отказ? Помощь

Рисунок 5.42 – Путь к файлам

П	ример раздела	а ДП по компь	ютерно-инт	егрированн	ой КТПП	Молчанов Н	<b>.Ю. 2009 каф</b> Т	ГМС ЯГТУ
	Открыть	_		<u>? ×</u>	Открыть			<u>?</u> 🕱
	Папка: 🗀 is		• <del>•</del>	💣 🎟 •	Папка: 🗀	pas		💣 🎟 •
	C 41.I 144.I 2101.I BUKVAS.I CTUP1.I ELEKTROD.I	CELIPSOLD.I CFLANEC.I CKLAPAN.I CKLAPAN.I CKLAPAN.I CLAZER14.I CKLAZER14.I CKLAPANOV.I	CRUCHKAO.I Cruchka.i CTEST225.I CTSPIR.I CVILKA4_R.I CD JOK.i		172.P 173.P 174.P 175.P 175.P 180.P 181.P	c 190.P c 191.P c 192.P c 193L.P c 193R.P c 193R.P c 194.P	199.P 201.P 202.P 203.P 203.P 204.P 204.P 205.P	C 206.P C 207.P C 208.P C 209.P C 210.P C 211.P
					<			>
	Имя файла: MOLC	HANOV.i		Открыть	Имя файла:	209.P		Открыть
	Тип файлов: Исход	цные программы	•	Отмена	Тип файлов:	Паспорта	•	Отмена
	Γ Το	лько чтение				🔲 Только чтение		

26

Рисунок 5.43 – Папки с файлами

Далее в верхнем меню программы выбираем **Выполнить**, после этого появляется окно, где проставляем галочки напротив первых пяти пунктов (рисунок 5.44).

Выполнить							
Выбор последовательности расчета УП —							
🔽 Расчет контура детали							
🔽 Графический контроль контура							
🔽 Расчет траектории инструмента							
🗖 Импорт CLDATA-файла							
🔽 Полный графический контроль							
🔽 Генерация Управляющей Программы							
🗖 Форматирсвание УП для СЧПУ НЦ-31							
🗖 Создание файла-образа перфоленты							
🔲 Перфорация Управляющей Программы							
С Запомнить конфигурацию							
	i.						
💡 Помощь 🛛 🖌 Отказ							
	-						

Рисунок 5.44 – Выполнение программы

Нажимаем кнопку Начать, после чего автоматически запускается графический процессор Феникс, но если в программе содержаться ошибки, то появляется окно с исправления ошибок сообщением. Для закрываем информационное окно В исходном меню программы выбираем И Редактор>Исходная ошибки, программа, теперь устраняем следуя подсказкам.

Вновь нажимаем **Начать** и в редакторе **Феникс** проверяем контур, в верхнем меню выбираем **Параметры**>**Тип черчения**>**Поэлементно** (рисунок 5.45).



Рисунок 5.45 – Тип черчения

27

Нажимаем кнопку **Рисовать все**, в появившемся маленьком меню нажимаем **Рисовать следующий** для выполнения команды поэлементно. Используя данную кнопку получаем следующий результат (рисунок 5.46).



Рисунок 5.46 – Обрабатываемый контур

Далее выполняем построение траектории движения инструмента, для этого закрываем текущее окно, после этого открывается подобное окно, где строим траекторию инструмента. Здесь используется та же команда, Нажимаем кнопку **Рисовать все** и выбираем тип черчения **Замедленно**. Программа сначала начертит контур, а затем траекторию инструмента (рисунок 5.47).



Рисунок 5.47 – Траектория инструмента

Следующий этап работы – это получение управляющей программы, для этого в падающем меню выбираем **Редактор**>**Управляющая программа** (рисунок 5.48).



Рисунок 5.48 – Запуск УП

В результате откроется окно редактора с текстом управляющей программы (рисунок 5.49).



Рисунок 5.49 – Управляющая программа

Таким образом в ходе выполнения работы получили управляющую программу для обработки корпуса ротора (подрезания торца и наружной токарной обработки).

5.5 Автоматизированное проектирование технологической документации в САПР ТП – Вертикаль

5.5.1 Цель: создание ОК и МК в САПР ТП Вертикаль на основе материалов ДП.

5.5.2 Исходные данные: результат критического анализа заводского ТП.

5.5.3 Методика.

Открываем программу **Вертикаль** (значок на рабочем столе). В появившемся окне на левой панели выбираем кнопку **Наименование детали**. Во вновь появившемся окне выбираем **Добавить запись** (рисунок 5.50).

📿 Универсальный технол	ический справочник - Тип детали	тотовки. Основной материад 🔺 🕨
1 1 1 2 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		
Выбранный объект Добав	запись (Ins)	
🖃 Тип детали		
Ступица		
Бобышка	имя детали	
- Болт	C TYTODA	in the second seco
Валик		
- Вилка	Benur	
Винт	Burro	
Вкладыш	But	
Втулка	Butten in	
Гаика	Втизио	
- Грошик	Байиа	
Лверь	Function Contraction Contraction Contraction	
Диск	Гроник	
Заглушка	Ляерь	90
Замок	Писк	
- Звездочка	Заглушка	
- Знак		~
— Каркас	Использовать Ооъе	3KT
- Каток		
-Ключ		75
Кнопка		<i>//</i>
Koneco		>
Кольда	🗸 Объекты фильтрации Результаты поиска Избранное	
1:90		
		1
<b>1</b>		
водство на		



Вводим название Ксрпус ротора со втулками, оно появляется в окне Тип детали, выбираем ее, деталь добавлена (рисунок 5.51).



Рисунок 5.51 – Добавление новой детали

Выбираем материал детали. Щелкаем по кнопке Основной материал и в появившемся окне выбираем тип материала (рисунок 5.52).

авочники	22 出品 45 45 45	1 экст технологии А	грибуты Замечания <u>Чертеж</u> Доку	менты Расчет заготовки Основ	ной материал 🔹 🕨 🋐
e		Разрабятал	Молчанов Н.Ю.		
G .		<u> </u>	1+0.05.0000		
(OHOROHDO	🕝 Универсальный технологический с	провочник - Заготовка			
етали	1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		۵ 😥 💡 🏶 🕲 🗸 💩 🍜		
	Buddening of the December of Hereice	10		1502.03	
	выоранный объект Заготовка (металлы	цеенныех теккие сплавыхсплавы алю	миниевые литеиные (сплав АЛЭТОС	1363-33	
Fe	🕀 Медь и медные сплавы 🛛 🔺 🍟	Данкыз 🦻 Атрибуты			TTT I
и материа	🗄 Лепкие сплавы	Telesar	FOCT	Профиль	
	Э Сплавы алюминиевые д:	)			
<u>"</u>	<ul> <li>Титан и сплавы титанав</li> </ul>	/	9		-
(a)	<ul> <li>Сплавы магниевые дефо</li> </ul>				
C.C.	🗄 Сплавы алюмичистые ли	$\geq$			
ой материа	+ Сплав АЛ19 ГОСТ 158				*
MAC)	H Сплав АЛ2 ГОСТ 15C				
	E CF%86 A1322 10CT 150				
$\langle \rangle$	⊕ CHIAS A/124 TOCK 150				
(J)	CENTRE AROUND TO THE			22	
а ЕСК.Д	Corres AR22 FOCT 156			50	
	Conce AR22 FOCT 150				
0	Cones AB34 FOCT 155				
	E Cones AD4 FOCT 158				
	E Copes AD5 FOCT 158	101	1		
	+ Сплав АЛ9 ГОСТ 1583 Ис	пользовать	Объект	1-97	
	+ Сплав ВАЛ8 ГОСТ 15(	Металлы цветные Леки	е сплавы Сплавы алюминиевые де	формируемые АК8Т1ПГ	
U	• Сплавы магниевые лите				3
нительная	<ul> <li>Другие цветные металлы и</li> </ul>				
	Неталлы прочие		- 110		
an	Пластмассы	текты фильтрации Резильтаты поис	ка Избранное		
è	н Превелина	Toogstartar and the second sec			
	1:1			DOBAG-LAP	вых сплавов
OVABOUCTOR		opronom			
		Разм. заготовки			
граммы	🗌 Показывать КТЭ	Основной размер	130		

Рисунок 5.52 – Выбор материала

После вышеописанных действий щелкаем ПКМ по названию нашей детали и выбираем Добавить операцию, в появившемся окне выбираем тип и характер операции (рисунок 5.53).

	6	Тексттехнологии Атриодты Замечания нертеж документы наске		
🖉 Универсальный	технологический справочник - (	Полятор со втулкам		
11 14 3 0 K	660 <b>6 6</b> 4 4 4 4	(A <sup>1</sup> )   4 4   4   4   6   4   4   4   4   4		
нование Выбранный област				
	Операции консервация и унаковыва	140		кал
	Операции	🛯 📓 Данные 🧭 Атрибуты		
Справочники	Консервация и упаковывание	Вид работ	4-97	
I MATERIA		Консервация и упаковывание		
	<ul> <li>Обработка давлением</li> </ul>	Испытания	-	
	<ul> <li>Обработка резанием</li> </ul>	Литье металлов и сплавов		
Fe Вид производства	🗄 Операции общего назначения	Обработка давлением	2	
	🕀 Пайка	Обработка резанием	-	
ист 🕺 🦌	Перемещение	Операции общего назначения	二日	
	Получение покрытий органических	Пайка	люминиев	зых сплавов
	+ Сборка	Перемещение	-	
переходы		Получение покрытии органических (лакокрасочных)		
SPK B	<ul> <li>Получение покрытий (металличес)</li> </ul>	Сворка		
	<ul> <li>Технический контроль</li> </ul>	Сварка Термицериза облаботиз	-	
<u> </u>	- · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Полическая обработка		ОВ
Порудование		Технический контроль	~	
		V Charan	¥	
масток			shie sedo	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			вые дефо	
<b>*</b>				
Основные переходы				
ительная				
		Совъекты фильтрации Результаты поиска Изоранное		
1 : 14			10	
		Норма расхода материала		E.

Рисунок 5.53 – Добавление операции

Далее видим, что в основном окне программы под названием детали появилась надпись с названием выбранной операции. Щелкаем ПКМ уже по названию операции и выбираем Добавить станок, в открывшемся окне выбираем нужное нам оборудование (рисунок 5.54).

🕅 ВЕРТИК	АЛЬ У2 - [Новая т	те хнология]	R						
🔮 Файл Ві	ид Правка Прогр	раммы PDM Архив Настройка Скн	а Слравка					-	_ # × .
Создать •	Эниверсальны	ий технологический спразучник -	токэрные. Гр	руппа 1				]	
Справочи	LA LA 🔊 🚱 🛤	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	( () ×     4 +		9 🕴 🙀	1 🗸 🔌 🕙	10	Зскиз Черт	еж Карты (М! 🔹 🕨
14	Выбр На один урове	нь вниз (F12) не. Группа 1 Многорезцовые	и копировальнь	ае. Тип 7∖1Н71	3\Введите ин	i6. Nº			1
X	<u>.</u>	🖃 Токарные. Грулпа 1	🖁 🗰 Данные	🔗 Атрибить	1			-	1
Onepau	Справочники	<ul> <li>              Токарные с Ч⊓У</li></ul>	Заводской №	Инвентарны	и́№ Цех	<b>)</b> On	исание		
No	<b>N</b>	Автом ть и полуавтоматы мн Такий с такий с таки с такий с		аведите ин	s ive	-			
No.	2	<ul> <li>Нокарно-револьверись з тип з</li> <li>Токарно-револьсерные полуав:</li> </ul>							-
Цех-Вчас	Вспоногательный	🗄 Херусельныс. Тип 5							
19	инструмент	И токарные и лоботокарные. Тип							
	<u>/// \</u>	16.13							
Kalle		4071742						-	
Схема базир		17/9							
		107520403						-	
		1740PΦ3							
		- 16732							
	Станочные	- 1673203 407223404		111.00011111111111111111111111111111111	li	> >	~	_	
	приспособления *		Использоват	ь		1	Объект		
	Ng	173403	×	Токарно-ког	ировальная	2122		-	1
	Sur.	1723Ф3	×	Металлы ці	зетные Легки	е сплавы Сплавы н	алюминиевые деф	0	
	Цеха-ччастки	1A/34 1A7340		Imeranniches	сущие станки	токарные, труппа	т иноторезцивые		
		-1A751	Объекты фи	октранна Рез	UDETATE: DOUG	ха Избранное	1	<u></u>	
		147510	<						
, d					-			4	
			Козф. вс	п. времени	1				
			% времен	ни на отдых	4	÷			
			Файл при	ограммы ЧПУ					6 × 🖬 🖄
Поогране	ин	ware KT3							

Рисунок 5.54 – Выбор оборудования

После этого также щелкаем по операции ПКМ и выбираем Добавить основной переход (рисунок 5.55).

🕑 ВЕРТИКАЛЬ V2	- [Новая технология]				
🕑 Файл Вид Пра   Создать • 🧀 🔛	івка Программы РDM Архив Н 🖞 節 🕺 🛍 💼 🔎 🤣 🔊	настройка Окна Справка	09.		_ 8 >
Справочники	 21 84 % 83 48 18	Текст с	ерации Атрибу	ты   Трудовое нормирование   Комментарий в к	арты <u>Эскиз Чертеж</u> Карты (М! 🔺
j j	Корпсус ротора со втулкам Области из совержати и из совержати из совержати из совержати и из совержати и и и и и и и и и и и и и и и и и и	Номер	терации	005	
<b>оп</b> ерация	Бтокарны Добавить	Станок Основной переход		Токарно-копировальная	
No 🕌	Las entres	Основной переход с осн	сткой	4117	
		Вспомогательный перех Контролируемый парами	д ГР	8	Ē
Цех-Участок		Режущий инструмент Вспомогательный инстр	MOHT		
<b>1</b>		Измерительный инструм	нт		
Схема базирования .		Приспособление Средства защиты			
		🏷 Грузозахватные приспо 📎 Слесарный инструмент	бления	[	
		1 сож			
		<ul> <li>СОЖ (МиС)</li> <li>Вспомогательный материал</li> <li>Вспомогательный материал (МиС)</li> <li>Инструкцию/Комментарий</li> </ul>			
				1	
		on		1	
		Т шт.			
		Tina.			
		Гшт.к.			
		% врем	ни на отдых		
		Файлп	ограммы ЧПУ		

Рисунок 5.55 – Добавление основного перехода

В окне выбираем подходяние данные. Затем щелкаем мышкой по переходу и в правой части основного окна программы выбираем вкладку **Текст перехода** и изменяем записанный там текст на нужный (рисунок 5.56).



Рисунок 5.56 – Изменение текста перехода

После этого добавляем вспомогательный переход, методом описанным выше. Далее необходимо выбрать приспособление, для этого щелкаем ПКМ по операции и в контекстном меню выбираем Добавить приспособление, откроется окно (рисунок 5.57), где выбираем нужное приспособление.

🕑 ВЕРТИ	КАЛЬ V2 - [Новая	технология]			
🔮 Файл	Вид Правка Прог	раммы PDM Архив Настройка	о Окна Справка		_ 8 ×
Создать •					
Справом	Этниверсальн	ви технологический стравоч	пник - станочные приспосооления		
Gripubo I	Ca Ca D B		B B B I H H H H H H H H H H H H	1 V @ 2	Зскиз Чертеж Карты (М! 🖪
(L	Выбранный объек	т Станочные приспособления\I	Патроны		
X	; <u>ə</u>	\Xi Станочные приспособления	🖌 🎁 Данные 🔗 Атрибуты		2 20 5+0 26 Ø 25 5+0 14
	Справочники	Патроны	Вид приспособления		ri rolorolrol y rolo oli i
		+ Люнеты + Опревки	Патроны		
No	<i></i>	<ul> <li>Этулки</li> </ul>	Люнеты		
C.		🕀 Центры и хомутики	Оправки		
	( Оборудование	Резцедержатели	Втулки		
			Центры и хомутики		
			гезцедержатели		
R					
Схема бази					
	ł				
			Wenn-seer-	Ofsawr	
			Г Использовать ✓ Метаплосекущие стания	объект и Токаоные Прупла 1 Меопрезиовые и	
			Г Использовать ✓ Металлорежущие станки ✓ Металлы цеетные. Лелии	Объект 1 Токарные. Группа 1 Многорезцовые и не сплавы опломичиевые дефо	
	1		Использовать Использовать Металлы цветные. Лели У Токарно-когоров альная	Объект 1 Токарные. Пруппа 1 Многорезцовые и ве сплавы Сплавы алюминиевые дефо	
			Использовать Использовать Металлорежущие станки Металлы цветные. Лели Гокарно-колировальная К	Объект 1 Токарные. Группа 1 Многорезцовые и ге сплавы Сплавы алюминиевые дефо	
			Использовать Использовать Металлоцеетные. Лели Исталлы цеетные. Лели Исталлы цеетные. Лели Сбескты фильтрации Результаты поис	Объект 1 Токарные. Группа 1 Многорезцовые в те сплавы Сплавы алюминиевые дефо ска Избидное	
	1-13		Использовать Использовать Металлорежущие стании Металлы цветные Лелии Гокерно-копировальная С Лекерно-копировальная Макаллы Приская Макаллы Приская Ма	Объект 1 Токарные. Группа 1 Многорезцовые н не сплавы Сплавы алюминиевые дефо жа Избуденое	
			Использовать Использовать Металлорежущие станки Металлы цеетные Лели Гокарно-колировальная С Объекты фильтрации Результать поис	Объект а Токарные. Пруппа 1 Многорезцовые и не сплавы Сплавы алюминиевые дефо жа Избузенное	
	1 : 13		Использовать Металлы цветные. Лели Металлы цветные. Лели Токерно-коперовальная Сбекты фильтрации Результаты поис	Объект а Токарные. Группа 1 Многорезцовые и ке сплавы Сплавы алюминиевые дефо жа Избусниое	
	1 : 13		Использовать Металлорежущие станки Металлы цветные. Лелия Токарно-копоре альная С Объекты фильтрации Результаты поис	Объект 4 Токарные. Группа 1 Многорезцовые и те сплавы Сплавы алюминиевые дефо жа Избузонное	
	1:13		Использовать Металлорежущие станки Металлы цеетные. Лелии Токарно-колировальная Объекты фильтрации Результаты поис	Объект 4 Токарные. Группа 1 Многорезцовые и не сплавы Сплавы алюминиевые дефо эка Избузенкое	
	1 : 13		Использовать Использовать Металлонице станки Металлыце тные. Лелин Токарно-котировальная Собъекты фильтрации Результаты поис	Объект 1 Токарные. Группа 1 Многорезцовые к не сплавы Сплавы алюминиевые дефо жа Избуденое	
	<u>1:13</u>		Использовать Металлы цеетные Лели Токерно-колирое вльная Объекты фильтрации Результаты поис	Объект 1 Токарные. Группа 1 Многорезцовые и ке сплавы сплавы алюминиевые дефо жа Избузенное	

Рисунок 5.571 – Выбор приспособления

Выбираем режущий инструмент. Щелкаем ПКМ по операции и в контекстном меню выбираем Добавить режущий инструмент (рисунок 5.58). Откроется окно с базой инструмента, где выбираем проходной резец (рисунок 5.59).



Рисунок 5.58 – Добавление РИ

Прим	иер раздела	ДП по компьютерно-и	нтегрированной КТПП	N	Іолча	нов Н.Ю.	2009 каф ТМС ЯГТ	y
іравочни	ки 日† 日+ 祝	C DOLODA CO BIWIKAM	Текст операции Атрибуты Трудовое Токарный многорезцовый копировальны	нормирс ый полуа	ование Ко автомат 11	мментарий в карті 1713	ы <u>Зокиз Чертеж</u> Карты (М: 🔺 🕨	×.
<b>ж</b> Эпераци	Э Универсальны П С С О О О С	ий технологический справочник - в 🔞 🖄 🗘 🔯 💷 🖉	Режущий инструмент ' (()''   (ф. ф. ф. ф. (ф. (ф. (ф. (ф. (ф. (ф. (ф	× (	>	- 🗵		•
No	Выбранный объект	Режущий инструмент\Резец\Резец п	роходной/Резец Т15К6 ГОСТ 18877-73/2102-	0014			, 20,5±0,26, Ø 25,5-0,14	
ах-Участ	Справочники Вспомогательный инструмент Основные переходы	<ul> <li>Оправка</li> <li>Пила</li> <li>Протажка</li> <li>Резец алмазный</li> <li>Резец долбежный</li> <li>Опорная пластина</li> <li>Резец продезной</li> <li>Резец прорезной</li> <li>Резец проходной</li> <li>Резец проходной</li> <li>Резец проходной</li> <li>Резец р6М5 ГОСТ 18868-</li> </ul>	Обозначение 2102-0005 2102-0006 2102-0009 2102-0019 2102-0013 2102-0013 2102-0014 2102-0017 2102-0018 2102-0018 2102-0018 2102-0021 2102-0022 2102-0023 2102-0024	n 10 13 13 16 16 18 18 6 6 6 7 7 7	Утол 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45 45	Лев./прав.           прав.           лев.           лев.           лев.           лев.           лев.           лев.           лев.           лев.		
	6 : 20		Каланананананананананананананананананана	сплавы Токерны а Избр	( Сплавы а с Группа синое	Эбъект Эбъект 1 Многорезцавые 2		
рограмм	ны 🚺 Показыв	ать КТЭ						

# Рисунок 5.59 - Выбор РИ

Далее методом, описанным выше, добавляем Измерительный инструмент и Вспомогательный переход.

Аналогично описываем еще два перехода (рисунок 5.60).

🕑 ВЕРТИКАЛЬ V	2 - [Новая технология]		_ 2 ×
🕥 Файл Вид Пр Создать т 😼 릚	равка Программы РDM Архив Настройкс Окна 🗠 🌚 🐰 🗈 🛍 🖉 🖉 🗞 🏷 🕅 🕅 🗆	Справка ]] 🖻 🛎 🕼 🗿 ,	- 8 × .
Справочники		Текст операции Текст перехода Атрибуты Зскиз Чертеж Трудовое нормирование	
Вспоногательный переход	ПЦентр А-1-2-Н ГОСТ 8742/75     ПРУлка 6101-0122 ГОСТ 4258-72     ПРезец 053 4256-472 4478 ОСТ 2110-7-     ПРезец 2132-0705 Р6м5 ГОСТ 18875-73     ПРезец 2132-0705 Р6м5 ГОСТ 18877-73     ПС 4546 СР 30 ГОСТ 11098-75     ПШтанге-ициркуль ШЦ-125-0,05 ГОСТ 186     ОТ Установить и закрепить деталь     ОТ. Точить канавку, выдерживая размек;     ОЗ. Точить поверхность стальной втулки     ОД. Снать деталь, установить заготовку	Плита 7208-0014 ГОСТ 18528-87 Втулка 6101-0129 ГОСТ 18528-72 Патрон 6151-0053 ГОСТ 17200-71 Сверло 2301-0007 Р18 ГОСТ 10903-77 Метчик 2680-0001 ГОСТ 6227-80 Сверло 2301-2585 ВК8 ГОСТ 17276-71 1. Установить и закрепить даталь 2. Сверлить отверстие в бобышке, выдерживая размер 12,5 ±0,21, 1±0,5X45 о Нарезать резьбу, выдерживая размер M8X1-6H, 8±0,18 Сверлить отверстие, выдерживая размер M8X1-6H, 8±0,18 Сверлить отверстие, выдерживая размер 6,540,42, 30±0,42 Досеврлить отверстие, выдерживая размер 6,540,42, 30±0,42	

Рисунок 5.60 – Заполнение содержания переходов

После этого вызываем мастера формирования технологической документации, выбираем тип документа (МОК) и нажимаем кнопку далее (рисунок 5.61).

🗾 Мастер формирован	ия технологической документации 🖃 🗆 🔯	
Стингания сулу Солого собарная сулу 18(3)203 Эндиньсия 4% 1. Устаховить тахитер ин Патрох ГОСТ 24151.41 Лии 2. Парид решеление ин Патрох ГОСТ 24151.41 Лии 2. Парид решеление ин Патрох ГОСТ 24151.41 Лии 2. Парид решеление ин Патрох СОСТ 24151.41 Лии 3. Точита диалите бин бес ин бесото состатование ин бесото состатование Верския 9.3,2.222 Отмена Настрох	Выбор и настройка карт Текущий комплект (изменен): Аскументы, доступные для формирования: Питульный лист вертикальный (ГОСТ 3.1105- Питульный лист поризонтальный (ГОСТ 3.1118-82 Форма 2) Маршрутная карта скомментариями (ГОСТ 3.1118-82 Форма 2) Маршрутная карта компертариями (ГОСТ 3.1118-82 МОК (ГОСТ 3.1118-82 Форма 2) Маршрутно-операционная карта (МОК) (ГОС Маршрутно-операционная карта амертикальны МОК с комментариями (ГОСТ 3.1118-82 Форма 1) Симплекта Документа Михи Салее ≥	12; 0,42 8±0

Рисунок 5.61 – Формирование ТД

Пример сформированной МОК в программе Excel приведен ранее при проектировании по КОN7 и КОNCUT.

Таким образом выполнена компьютерно-интегрированная конструкторско-технологическая подготовка производства с использованием таких систем как AutoCAD, САПР-ЧПУ, КОN7, КОNCUT, Вертикаль, MS Excel.