Министерство общего и профессионального образования Свердловской области

государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Ирбитский мотоциклетный техникум» (ГАПОУ СО «ИМТ»)

# ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ 15.02.08 Технология машиностроения

# Методические указания по проведению практических работ

# МДК.01.02. Система автоматизированного проектирования и программирования в машиностроении

Профессионального модуля ПМ.01 Разработка технологических процессов изготовления деталей машин

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ МДК.01.02. Система автоматизированного проектирования и программирования в машиностроении Профессионального модуля ПМ.01 Разработка технологических процессов изготовления деталей машин для специальности среднего профессионального образования 15.02.08 Технология машиностроения

Разработчики: \_\_\_\_\_\_ (<u>Лаптева Л.В</u>), преподаватель ГАПОУ СО « ИМТ» (ФИО)

Методические указания по проведению практических работ разработаны на основе федерального государственного образовательного стандарта по специальности 15.02.08 Технология машиностроения, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 апреля 2014 г. N 350

В методических указаниях представлены тематика, практических и лабораторных работ, задания на практические работы, рекомендуемые учебные пособия.

# Содержание

3
4
6
7
8
15
20
23
28
33
36
40
56

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Междисциплинарный курс МДК.01.02. Система автоматизированного проектирования и программирования в машиностроении предназначена для реализации Федерального государственного образовательного стандарта (далее ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 15.02.08 Технология машиностроения

Методические указания предназначены для организации проведения практических работ, состав и содержание которых направлены на расширение уровня подготовки специалистов среднего звена (далее - ППССЗ) по специальности15.02.08 Технология машиностроения.

МДК.01.02. Система автоматизированного проектирования и программирования в машиностроении входит в инвариантную часть учебных циклов ППССЗ основной профессиональной образовательной программы (далее - ОПОП), является частью профессионального модуля ПМ.01 Разработка технологических процессов изготовления деталей машин.

Изучение МДК.01.02. Система автоматизированного проектирования и программирования в машиностроении направлено на формирование компетенций:

*Общих (ОК)*, т. е. техник по специальности 151901 Технология машиностроения должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

**Профессиональных** (ПК), т. е. техник по специальности 151901 Технология машиностроения должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими основному виду профессиональной деятельности «Разработка технологических процессов изготовления деталей машин»:

ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.

ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.

ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.

ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

#### Основными целями и задачами практических работ являются:

В результате освоения МДК.01.02. Система автоматизированного проектирования и программирования обучающийся должен **уметь**:

- читать чертежи;
- анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из ее служебного назначения;
- определять тип производства;
- проводить технологический контроль конструкторской документации с выработкой рекомендаций по повышению технологичности детали;
- определять виды и способы получения заготовок;
- рассчитывать и проверять величину припусков и размеров заготовок;
- рассчитывать коэффициент использования материала;
- анализировать и выбирать схемы базирования;
- выбирать способы обработки поверхностей и назначать технологические базы;
- составлять технологический маршрут изготовления детали;
- проектировать технологические операции;
- разрабатывать технологический процесс изготовления детали;
- выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку:
- приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент;
- рассчитывать режимы резания по нормативам;
- рассчитывать штучное время;
- оформлять технологическую документацию;
- составлять управляющие программы для обработки типовых деталей на металлообрабатывающем оборудовании;
- использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов;

В результате освоения МДК.01.02. Система автоматизированного проектирования и программирования обучающийся должен знать:

- служебное назначение и конструктивно-технологические признаки детали;
- показатели качества деталей машин;
- правила отработки конструкции детали на технологичность;
- физико-механические свойства конструкционных и инструментальных материалов;
- методику проектирования технологического процесса изготовления детали;
- типовые технологические процессы изготовления деталей машин;
- виды деталей и их поверхности;
- классификацию баз;
- виды заготовок и схемы их базирования;
- условия выбора заготовок и способы их получения;
- способы и погрешности базирования заготовок;
- правила выбора технологических баз;
- виды обработки резания;
- виды режущих инструментов;
- элементы технологической операции;
- технологические возможности металлорежущих станков;
- назначение станочных приспособлений;
- методику расчета режимов резания;
- структуру штучного времени;
- назначение и виды технологических документов;
- требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технической документации;
- методику разработки и внедрения управляющих программ для обработки простых деталей на автоматизированном оборудовании;

- состав, функции и возможности использования информационных технологий в машиностроении

Основой для изучения МДК.01.02. Система автоматизированного проектирования и программирования базируется на знаниях и умениях обучающихся, освоенных в процессе изучения общепрофессиональных дисциплин профессионального цикла ОП.04.Материаловедение, ОП.05. Метрология стандартизация и сертификация, ОП.06. Процессы формообразования и инструменты, ОП.07. Технологическое оборудование, ОП.08. Технология машиностроения, ОП.09. Технологическая оснастка, ОП.10. Программирование для автоматизированного оборудования, ОП.11. Информационные технологии в профессиональной деятельности, а также – при освоении МДК.01.01. Технологические процессы изготовления деталей машин

Изучение МДК.01.02. Система автоматизированного проектирования и программирования предшествует освоению профессиональных модулей ПМ.02 Участие в организации производственной деятельности структурного подразделения, ПМ.03 Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля.

При выполнении практических работ студенты овладевают профессиональными первоначальными умениями и навыками в сфере разработке технологических процессов, выборе технологического оборудования, выборе режущего и мерительного инструмента, расчете режимов резания и формированию технологической документации с помощью автоматизированного проектирования в программе Вертикаль

В методических указаниях содержатся описания 23 практических работ, что соответствует перечню практических работ в рабочей программе:

1. пять практических работ по созданию Технологического процесса на Зубчатое колесо выполняются совместно с преподавателем, носят ознакомительный характер.

2. Три практических работ по разработке технологического процесса на Втулку шлицевую, выполняются по примеру из методического сопровождения, с элеменами самостоятельной работы студента.

3. Пять практических работ по разработке технологического процесса на «Вал шлицевой» выполняются студеном самостоятельно.

4. Пять практических работ по разработке технологического процесса на деталь типа Вал, Фланец, Планка (по вариантам).

5. Пять практических работ по разработке курсового проекта по индивидуальному заданию

В конце выполнения работы студент должен представить отчет в электронной форме оформленный в соответствии с ЕСКД и ответить устно на вопросы.

Работы проверяются в присутствии студента, выявленные недостатки проговариваются преподавателем.

# ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

	No		Кол-			
№ темы	уг Битрисс	Наименование практических и лабораторных работ	BO			
	заплтил		часов			
Тема 1.8.	ПР 1	Основные элементы интерфейса. Создание ТП.	2			
Тема 1.9	ПР 2	Редактирование текста переходов. Добавление и изменение размеров в тексте.				
Тема 1.10	ПР 3	Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП.	2			
Тема 1.11	ПР 4	Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки	2			
Тема 1.12	ПР 5	Формирование комплекта технологической документации.	2			
Тема 1.13	ПР 6-8	Разработка технологического процесса на «Втулку шлицевую»	6			
Тема 1.14	ПР 9-13	Разработка технологического процесса на «Вал шлицевой»	10			
Тема 1.15	ПР14-18	Разработка технологического процесса на деталь типа Вал, Фланец, Планка (по вариантам)	10			
		ИТОГО	36			
		Курсовое проектирование				
Тема 2.1	ПР19	Разработка технологического процесса на деталь	2			
Тема 2.2	ПР 20	Разработка технологического процесса на деталь	2			
Тема 2.3	ПР 21	Расчет режимов резания	2			
Тема 2.4	ПР22	Расчет режимов резания	2			
Тема 2.5	ПР23	Формирование комплекта технологической документации	2			
		ИТОГО	10			

#### Практическая работа 1

<u>Тема</u>: Основные элементы интерфейса. Принципы проектирования, правила разработки технологических процессов обработки деталей. Создание ТП. Подключение 3D-модели и чертежа детали.

<u>Цель работы:</u> Изучить основные элементы интерфейса. Изучить назначение оригинальны элементов окна документов, научиться создавать технологический процесс.

Научиться создавать новый технологический процесс и подключать к нему графические файлы.

Задание: 1. Изучить основные элементы интерфейса, изучить описание некоторых команд.

- 2. Создать технологический процесс зубчатое колесо.
- 3. Подключить 3D-модель детали.
- 4. Подключить чертеж детали.
- 5. Заполнить атрибуты ТП.
- 6. Работа со справочниками УТС.
- 7. Сохранить новый технологический процесс.

#### Приборы:

Персональный компьютер, программа Компас-3D V12, Вертикаль V4.

Теоретический аспект к работе 1

#### Основные термины САПР ВЕРТИКАЛЬ

<u>Дерево</u>- иерархическое представление информации, когда в состав одного объекта входят другие, подчиненные ему. Например, *Операция*  $\rightarrow$  *Переход*  $\rightarrow$  *Инструмент*.

Конструкторско- технологический элемент (КТЭ) – элементарная поверхность (плоскость, цилиндр и др.) или совокупность элементарных поверхностей, имеющих общее конструктивное назначение (фаска, канавка и т.д.) и характеризующихся общим маршрутом изготовления.

Атрибут – именное свойство элемента ТП. Например, атрибутами детали могут являться размеры, форма, материал, а также вид обработки и др. Набор атрибутов зависит как от самого рассматриваемого элемента, так и условий его использования.

#### Порядок выполнения работы:

Создаем новый ТП на деталь:

1. Выберите в основном меню **Файл – Создать – ТП на деталь** (рис. 5) или нажмите Создать – ТП на деталь на инструментальной панели (рис. 6).

Concerte A	+ 60 TIL Ha betans	
Стирыть Смно Открыть план обработная	TTIVITI	(Э) вертикаль V3
KT3: Usrawap or spartial repyonal     ZCNDocuments and Setrings1111.005.00.001_v2.vtp		Pain Bus PDM Apore Hectpolics One
C. Documents and Skongs1 Most research with Kewwiki2 vib S.C. Documents and Skongs1 Most research with Koonyoutp     S.C. Documents and Skongs1 Most research with Koonyoutp	The state of the s	TIT Ha doproy

Рисунок 5

Рисунок 6

После создания ТП ваш экран должен выглядеть так, как показано на рис. 7.



Рисунок 7

2.Сохранить новый технологический процесс.

Сохранить созданный ТП в папке Мои технологии под именем ТП зубчатое колесо vtp.

#### Файл – Сохранить как – Мои технологии – ТП на зубчатое колесо.

3. Перейдите к вкладке **3D-модель** в окне вкладок дерева КТЭ.

Нажмите кнопку Загрузить модель с диска. В открывшемся окне запроса (рис. 8) можно выбрать способ подключения модели.



# Рисунок 8

4. Если, в дальнейшем, модель не будет подвергаться конструктивным изменениям, то лучше создать копию файла модели внутри техпроцесса. В этом случае вам не придется заботиться о том, чтобы файл модели не был перемещен или удален. Если в модели детали возможны изменения, имеет смысл подключить её как ссылку, тогда все изменения будут передаваться в ТП автоматически.

5. Нажмите кнопку Да, и в открывшемся окне выберите в подкаталоге *Mou документы\Mou технологиu\Aзбука BEPTUKAЛЬ файл модели AБB.000.001.m3d.* 

Если модель вставлена как копия, то в случае изменения оригинала следует повторно подключить файл с моделью.

6. Нажмите кнопку **Получить данные с модели.** Поставьте галочку в ячейке **Атрибуты** детали и нажмите **ОК** (рис. 9). Если какой-либо атрибут не нужен, достаточно снять галочку в соответствующей ячейке.



Рисунок 9

7. Перейдите на вкладку Атрибуты в окне вкладок дерева ТП.

8. Нажмите на Панели вызова справочников и программ на кнопку справочника МиС. В открывшемся окне последовательно выберите *Металлы черные – Стали – Стали легированные – Сталь 40Х – Круг (г/катаный) Ø120* выберите первый из предложенного сортамента и нажмите кнопку Применить. Убедитесь, что выбранный вами материал отображается в строке атрибута «Основной материал» (рис. 10).

Конплект карт		Пожатросмотр карт	Кортективная разрабятка	8400	риз общентов ТП	
Тенот технологи	ы	Атрибуты	Компонтации в карты	<u>4</u> 00.00	Data and	
0603H340000 DCE 468.000.001		A66.000.001				Ľ
Наименование ДСЕ Зубчатое колесо						
Код ДСЕ						
Маска	EM	1,586			Килограмм	
Other DCE	EM	0,000201968			Ky6eseckmi Metto	
Дляна		0				
Диането (Бисота автал О						
Ширина детеля		0				. L
Оборначение тех: дон	ζ.					
🗄 Заготовка						
Вид заготовки Прокат						
Основной интере	Ocho seda mategorian Kaya 120-4 FOCT 2893-88430-65-T FOCT 4543-71					
Magele Hamphana Charla 40K						
TOCT HE METROMAN	1	FOCT 4543-71				
Coprement		Nov				

# Рисунок 10

#### Самостоятельная работа

1) Заполните значение атрибута «Ширина детали», импортировав с чертежа размер 42 мм.

Заполните атрибут «Вид производства» с помощь справочника Вид производства. Укажите вид производства – Механообработка. Сохраните ТП.

#### Практическая работа 2

<u>Тема</u>: Наполнение дерева ТП с использованием справочника операций и переходов

<u>Цель работы:</u> научиться добавлять в технологический процесс операции, переходы оборудование.

#### Задание:

- Добавить новую операцию в ТП.
- Добавить в операцию основной переход обработки.
- Создать текст перехода с использованием справочника,
- Добавить в операцию оборудование и оснастку.
- Изменить нумерацию операции и переходов.
- Сохранить новый технологический процесс.

#### Приборы:

Персональный компьютер, программа Компас-3D V12, Вертикаль V4.

#### Порядок выполнения работы:

Для диалогового проектирования техпроцесса на зубчатое колесо воспользуемся методом наполнения дерева ТП. В этом случае рекомендуется скрыть окно дерева КТЭ, передвинув сплиттер, разделяющий окна дерева ТП и дерева КТЭ, в крайнее верхнее положение. После выполнения этой операции ваше рабочее окно примет вид, показанный на рис. 13.



# Рисунок 13

1. Установите курсор в окне дерева ТП на названии детали. Нажмите правую кнопку мыши и выберите **Добавить операцию** (рис. 14). В открывшемся окне справочника операций последовательно выберите *Обработка резанием – Отрезная – Абразивно-отрезная* и нажмите кнопку **Применить** (рис. 15)





В результате ваших действий в дереве ТП появилась операция 005 Абразивно-отрезная. Вкладка **Текст операции** при этом осталась пустой, т.к. операция не содержит переходов.

очена Отержани Обработка резани	ensities associations were	CT[20163
- Departe	C all Comments	🧭 Атрибуты: 🖓 Документы
CEpadorea persona	Кед	Orepaux4
Porese creapages *9	4283	20040960446-07[200000
TONOLINEA	4293	Rentound (toostomessis) anytanda
Cooperational	4283	A 192340-01282488
PO2 IDWINE	4284	Torapeo-criseinas
Charles	4225	(Aver-amplement
Courses and a		40xmm0x0c70x6x01
	200	
- Designment	- Cano	Department No.
Costantes		
Organian .		
· Crossienter		
- fipotawaaa		
the Course of a second		

Рисунок 15

Система самостоятельно расставляет номера операций и переходов согласно требованиям ГОСТ. Если порядок нумерации необходимо изменить:

1) Нажмите кнопку Автонумерация;

2) В открывшемся окне (рис. 16) выберите вкладку Нумерация

операций или Нумерация переходов;

Samano Bankia	Нумерация сперация	
Вкл/Выкл нумерацию	2	
Начать с	5	4
Bar	5	4
Вкл/Выкл дополнение нулями	₽	
Копичество символов	3	-

Рисунок 16

3) Внесите изменения в порядок нумерации;

4) Нажмите последовательно кнопки Применить и Закрыть.

Наполним операцию содержанием, для чего добавим основной переход.

2. Установите курсор на названии операции 005 Абразивно-отрезная. Нажмите правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню Добавить – Основной переход (рис. 17).



Рисунок 17

3. В окне справочника УТС выберите последовательно *Отрезать заготовку*. Нажмите кнопку **Применить** (рис. 18).



Рисунок 18

В дереве ТП и на вкладке Текст операции появился переход 1. *Отрезать заготовку*. Добавим в операцию оборудование, оснастку и требуемый инструмент.

4. Установите курсор на операции 005 Абразивно-отрезная. Нажмите правую кнопку мыши и выберите из контекстного меню Добавить – Станок.

5. Из открывшегося справочника оборудования выберите Разрезные. Группа 8 – Отрезные, работающие абразивным кругом – 8А240. Нажмите кнопку **Применить.** 

6. Установите курсор на переходе 1. Отрезать заготовку. Нажмите правую кнопку мыши и выберите **Добавить – Режущий инструмент.** 

7. В открывшемся справочнике выберите Круг - Круг отрезной ГОСТ 21963-82.

8. На вкладке Данные найдите круг типоразмера *400×4,0×32 14А*. Установите курсор на строке с нужным типоразмером и нажмите кнопку **Применить.** 

5. Дерево ТП и текст технологии теперь выглядят так, как показано на рис. 20.



#### Рисунок 20

#### Самостоятельная работа

1) Наполните дерево ТП операциями с переходами, пользуясь справочниками по алгоритму, изложенному в этом уроке.

Операция	Оборудование	Переход		
Токарная с ЧПУ	16K20Ф3	1.	Точить наружную повер- хность предварительно, выдерживая размер	
		2.	Точить торец, выдерживая размер	
		3.	Сверлить сквозное отверстие	
		4.	Расточить сквозное отверс- тие, выдерживая размер	
Горизонтально- протяжная	7655	1.	Протянуть шлицевые пазы, выдерживая размеры соглас- но чертежу	
Зубофрезерная	53A20	1.	Фрезеровать наружные зубья	
Зубозакругляющая	_	1.	Закруглить зубья окончательно	

Ваш ТП после добавления операций должен имеет вид как на рис. 21.

#### Тема: Редактирование текста переходов. Добавление и изменение размеров в тексте.

<u>Цель работы:</u> научиться редактировать текст в технологическом процессе операции, добавлять и изменять размеры, копировать переходы между операциями.

#### Задание:

- Добавить размер в текст перехода.

- Использовать словарь операций,

- Добавить операции и переходы копированием,

Переместить операции в дерево ТП,

- Редактировать параметры переходов.
- Сохранить технологический процесс.

#### Приборы:

Персональный компьютер, программа Компас-3D V12, Вертикаль V4.

#### Теоретический аспект к работе 1

Созданные нами операции не имеют значений размеров. В ВЕРТИКАЛЬ добавление необходимых численных значений может производиться несколькими способами

1) Значения можно ввести в текст перехода с клавиатуры в процессе редактирования

2) Значения можно добавить, используя контекстное меню через редактирование размеров (рис. 22)



# Рисунок 22

В первом случае введенные значения не имеют связи с конкретным изделием и являются просто частью текста.

Во втором случае для каждого введенного значения создается от-дельный параметр, который может быть связан с чертежом или моделью и при изменении размера на чертеже или в модели он будет автоматически изменяться в тексте перехода. Кроме того, размеры, введенные таким образом, могут использоваться для автоматизированного подбора инструмента, оснастки и др.

Выбор способа задания численных значений в тексте переходов зависит от имеющихся в наличии чертежей и эскизов, а также необходимости редактирования этих значений в будущем.

1. Установите курсор на переход 1 операции 005 Абразивно-отрезная. Перейдите на вкладку Текст перехода.

2. Установите курсор в конец текста *«Отрезать заготовку»*. Включите кнопку **автоматическое открытие словаря.** Введите текст *«в размер 47 мм»*.



При нажатии на <Пробел> после каждого слова, словарь выдает перечень слов и сочетаний слов, которые могут использоваться в этом переходе (рис. 23). Сочетания *«в размер»* нет в словаре.



Рисунок 23

3. Выделите слова «в размер», с помощью мыши. Нажмите

кнопку Добавить выделенное слово в словарь и выберите в Словарь операций (рис. 24).

Теперь сочетание «в размер» будет доступно при формировании текста переходов операции Абразивноотрезная.

4. Установите курсор на 1 переход

операции 010 Токарная. Перейдите на вкладку Текст перехода и установите курсор после слов «...выдерживая размер».

5. Нажмите правую кнопку мыши и выберите из контекстного меню **Добавить – Размер.** 

6. В открывшемся окне (рис. 25) **Редактирование размера** установите курсор в ячейку **Значение** и введите 63.

В строке Символ установите переключатель на знак Ø.

8. В области квалитетов выберите из списка квалитетов Основные, система «Вал». В ячейке значения квалитета выберите из выпадающего списка h14.

9. После выбора квалитета в области определения отклонений появились значения, соответствующие выбранному квалитету. Для того чтобы отклонения были указаны в тексте перехода, поставьте галочку в ячейке Включить. Нажмите кнопку ОК. 10. После введенного размера добавьте в переходе 1 слова «...на длине 22». Размер 22 введите через окно

Редактирование размера.





Рисунок 25

11. Добавьте в переход 2 операции 010 Токарная аналогичным образом значение 45 мм после сли «...выдерживая размер». Укажите отклонения размера, соответствующие h14.

12. В переходе 3 той же операции укажите диаметр отверстия вручную. Знак диаметра выберите раскрывающегося списка кнопки Вставить спец. символ (рис. 26). Значение диаметра - 17 мм.

Cosperie - 3	No Research Doctorenne PDM Ac with the Act Route PDM	one Hecipotes Cena 60 - Jil + Dil	Creeks BBN 4122.	
Copascience .	3312 B 3 B	Трургеон нерезного	Anter WHE Made Made	Bulliona observe TD
	HUMHDRINA	Texas checelass	Testa repexate Site	ióira Bona Hestex
	<ul> <li> <sup>1</sup> (д. 3), Съзтое вляете АВБ 500 0         <sup>1</sup> (А. ССБ Абразиено-стремей         <sup>1</sup> (СБ Абразиено-стремей         <sup>1</sup> (СТ Секта зиготае         <sup>1</sup> (СТ Секта зиготае         <sup>1</sup> (СТ Секта зиготае         <sup>1</sup> (СТ Секта нарузноге         <sup>1</sup> (СТ Сектана), СТ Сектана, СТ Секта, СТ Сектана, СТ Сектана), СТ Сектана, СТ Сектана,</li></ul>	G G G G G	SCTUP	

Рисунок 26

13. В переходе 4 добавьте значение Ø30,8(+0,16) через окно Редактирование размера.

14. Добавьте в ТП операцию 030 Токарная, аналогично тому, как это мы делали на предыдущей практической работе.

15. Переместите операцию 030 Токарная так, чтобы она располагалась сразу за операцией 010. Для этого установите курсор на операции 030 Токарная с ЧПУ и, последовательно нажимая на кнопку Переместить выше (рис. 27), переместите операцию 030 на новое место. Или, установив курсор на операции 030 Токарная с ЧПУ, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская её, перетащите курсор на операцию 015 Горизонтальнопротяжная (рис. 28), после чего отпустите кнопку.



Номер операции поменялся на 015. В настоящий момент операция пуста и её следует наполнить переходами. Воспользуемся для этого возможностями копирования. В ВЕРТИКАЛЬ предусмотрены несколько путей выполнения этой операции.

16. Установите курсор на переходе 1 операции 010 Токарная с ЧПУ и, нажав клавишу <Ctrl>, щелкните мышью на переходе 1.

17. Не отпуская клавиши <Ctrl> и левой кнопки мыши, перетащите выделенный переход на название операции 015 Токарная с ЧПУ.

В результате этих действий выделенный переход оказался скопированным в другую операцию.

Для копирования другого перехода воспользуемся вкладкой Выборка объектов ТП. На этой вкладке отображаются все элементы ТП, собранные по группам: переходы с переходами, инструменты с инструментами и т.д.

18. Откройте вкладку Выборка объектов ТП (рис.29). Найдите в списке переход *Точить торец в размер*, щелкните на нем левой кнопкой мыши и, не отпуская её, перетащите переход на наименование операции 015 Токарная с ЧПУ.



# Рисунок 29

Теперь следует отредактировать размеры.

19. Установите курсор на переход 1 операции 015. Перейдите на вкладку Текст перехода. Установите курсор на значении параметра перехода (рис. 30), и нажмите кнопку выбора значения.



Рисунок 30

20. В открывшемся окне Редактирование размера измените значение на 115,2 мм. Снимите галочку Включить в области отклонений. Нажмите ОК. Удалите из перехода слова «предварительно» и «на длине 22 мм».

21. Любые размеры, заданные как параметры перехода, удаляются следующим образом – установите курсор на параметре, который требуется удалить, выберите в контекстном меню **Удалить** (рис.31).



Рисунок 31

22. В переход 2 после слова «торец» добавьте «предварительно и окончательно», а в конце разме 43(-0,1) мм.

23. Добавьте в операцию 015 Токарная с ЧПУ переход 3. Точить фаску 2х45° на Ø30,8. Размер фаски введите через окно Редактирование размера, а диаметр добавьте вручную.

#### Самостоятельная работа

Добавьте в ТП операцию Токарная с ЧПУ. Переместите операцию так, чтобы ее номер стал 02
 Скопируйте во вновь созданную операцию переходы 1 и 2 из операции 010, а также переход 2 операции 015.

3) Отредактируйте добавленные переходы так, как показано ниже. Слова «зубчатого венца» добавьте вручную. Слово «окончательно» добавьте из словаря. Размеры измените путем редактирования параметров перехода

020 Токарная с ЧПУ

- 1. Точить торец, выдерживая размер 42,5(-0.1)
- 2. Точить наружную поверхность окончательно, выдерживая размер ¢62h10
- 3. Точить торец зубчатого венца окончательно, выдерживая размер 20,5(-0,21)

#### Сохраните ТП

24. Добавьте в операцию 020 Токарная с ЧПУ переход 4. Точить канавку окончательно, выдерживая размерыØ46

25. Добавьте операцию 040 Слесарная из справочника операций. Для этого последовательно выберите Операции общего назначения – Прочие операции – Слесарная. В операцию добавьте переход 1. Зачистить заусенцы.

26. Добавьте операцию 045 Контроль. Для этого из открывшегося справочника операций последовательно выберите Технический контроль – Прочие операции – Контроль. В операцию добавьте переход 1. Проверить размеры согласно эскизу.

27. В операцию 045 Контроль добавьте измерительный инструмент. Для этого установите курсор на название операции и в контекстном меню выберите Добавить - Измерительный инструмент В открывшемся справочнике последовательно выберите Штангенинструмент – Штангенциркули ГОСТ 166-89 – ШЦ-I-125-0, 1.

28. Добавьте в техпроцесс термическую операцию. В открывшемся окне справочника операций не термических. Что следует делать?

Обратите внимание, что на вкладке Объекты фильтрации стоит галочка напротив объекта Механообработка. Термические операциине относятся к механической обработке и чаще всего производятся в отдельных цехах. Для того чтобы добавить термическую операцию, снимите галочку напротив объекта Механообработка (рис. 38). Количество доступных операций значительно увеличилось.



Рисунок 3

29. В открывшемся списке операций последовательно выберите *Термическая обработка – Закалка – Закалка местная поверхностная*. Нажмите кнопку **Применить**.

#### Самостоятельная работа

1) Добавьте в ТП операцию 055 Круглошлифовальная с переходами так, показано ниже. Все размеры импортируйте с чертежа детали.

2) Добавьте токарно-винторезный станок 16К20ФЗ в операции 015 и 020.

⊜ Кд 055 Круглошлифовальная

() 1 Шлифовать наружную повержность окончательно, выдерживая размер \$115h11 и шероховатость Ra 5.3

О 2. Шлифовать наружную поверхность, выдерживая размер 082 с шероховатостью Вд 0,8 и обеспечивая шероховатость торыа Ва 1.

# Практическая работа 3

# <u>Тема</u>: Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП. Поиск и фильтрация информации в Универсальный технологический справочник (УТС).

**Цель работы:** научиться добавлять в текст ТП оборудование, оснастку, инструмент и др., а также применять возможности фильтрации данных и многокритериального поиска для получения необходимой информации в УТС.

#### Задание:

- Добавить оборудование;
- Добавить оснастку;
- Добавить режущий инструмент и выбрать режущий материал;
- Применить к ТП автоматизированный подбор инструмента по параметрам перехода;
- Научиться использовать быстрый доступ к часто используемым данным справочника через вкладку Избранное;
- Сохранить технологический процесс.

#### <u>Приборы:</u>

Персональный компьютер, программа Компас-3D V12, Вертикаль V4.

#### Теоретический аспект к работе

В практической работе №3 мы уже добавляли оборудование и оснастку в операции ТП. *Оборудование добавляется к операции в целом, а оснастка и инструмент добавляется к переходам. Если переход один, то добавление оснастки и инструмента возможно к операции в целом.* 

Добавление оборудования, оснастки и режущего инструмента производится из контекстного меню. Содержание этого меню зависит от выбранного элемента.

#### Порядок выполнения работы:

- 1. Установите курсор на переходе 1 операции *010 Токарная*, нажав правую кнопку мыши, выберите из контекстного меню **Режущий инструмент.**
- 2. На вкладке Объекты фильтрации поставьте галочки напротив объектов 16К20ФЗ и Точить наружную поверхность, выдерживая размер. Это позволит сократить список инструмента. В нем будет показан только тот, который может применяться на данном обрудовании.
- 3. В открывшемся окне справочника последовательно выберите

*Режущий инструмент - Резец проходной упорный - Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82.* В списке три одинаковых наименования. При этом резцы отличаются типом используемой режущей пластины. Это видно из эскиза инструмента на соответствующей вкладке.



При выборе оснастки и инструмента пользуйтесь вкладками с эскизами. Они позволяют составить представление о применяемой оснастке.

4. Выберите резец с главным углом в

плане 95<sup>°</sup>. В списке данных по резцам этого типа выберите *PCLNR2525M16*. Нажмите кнопку *Применить*.

- 5. Установите курсор на наименование режущего инструмента в переходе 1 операции 010 *Токарная с ЧПУ*. Одновременно нажмите клавишу <Ctrl> и левую кнопку мыши и, не отпуская их, перетащите название инструмента на переход 2 этой же операции.
- 6. В результате ваших действий в переходе 2 появится информация об инструменте.
- 7. Установите курсор на переход 3 операции *010 Токарная с ЧПУ*. Выберите из контекстного меню Добавить Режущий инструмент.

В открывшемся справочнике предлагаются три типа сверл. При этом каждый тип содержит большое количество типоразмеров. Для уменьшения количества инструмента служит вкладка **Объекты фильтрации.** Убедитесь, что напротив объекта *16К20Ф3* стоит галочка.

- 8. Выберите в справочнике последовательно *Сверло спиральное Сверло P18 ГОСТ 10903-77*.
- 9. Для выбора конкретного типоразмера сверла установите курсор на любой записи в колонке D(мм) и введите с клавиатуры значение 17.
- 10. Установите курсор на 4 переходе *010 Токарная с ЧПУ*. Добавьте режущий инструмент Резец Т15К6 ТУ 2-035-1040-86 К.01.4981.000-00.
- 11. Установите курсор на 4 переходе операции010 Токарная с ЧПУ. В справочнике выберите Резец Резец сборный.
- 12. В списке сборных резцов имеется огромное количество типоразмеров инструмента, который может быть применен на станке 16К20Ф3. Для поиска необходимого инструмента можно воспользоваться вкладкой Изображения.
- 13. Если вам известны все или некоторые параметры резца, удобнее использовать возможности многокритериального поиска. Для этого:
- 1) Нажмите кнопку *Поиск* на Панели инструментов или сочетание клавиш <Ctrl>+<F>.

Открывшееся окно служит для задания критериев поиска инструмента. В левой части перечислены все возможные критерии всех видов режущего инструмента. В правой части - критерии, отобранные пользователем для поиска. Ниже правой части расположена ячейка, включающая/выключающая поиск инструмента в конкретной группе.

2) Щелчком на значке «+» рядом с названием «Типоразмер» разверните список критериев. Нам известно, что резцедержавка, установленная на нашем станке, позволяет применять резцы с размерами державки 25х25. Кроме того, резец должен быть правым и иметь главный и вспомогательный угол в плане 45° для получения фасок.

Для добавления критерия в список поиска установите кур-

- I сор на этот критерий в общем списке и выполните двойной щелчок левой кнопкой мыши. Если критерий выбран неверно, установите курсор на него в списке поиска и выберите из контекстного меню команду Удалить критерий.
- Установите курсор в списке на критерии Высота державки [мм], Н и двойным щелчком левой клавиши мыши добавьте его в список поиска.
- 4) В списке поиска в ячейке Условие выберите знак равенства.
- 5) В ячейке Значение введите с клавиатуры «25».

Следует писать значения критериев так, как они указываются в справочнике. У разного инструмента одни и те же (с точки зрения геометрии) критерии обозначаются по разному. Прежде чем выбирать критерии в списке, следует посмотреть в справочнике на вкладке Атрибуты написание и обозначение критериев у требуемого инструмента.

6) Установите курсор в списке критериев на критерий Лев./прав и добавьте его в список

условий. В ячейке **Условие** выберите знак равенства, а в ячейке **Значение** введите слово *«прав.»*.

- 7) Аналогичным образом добавьте в список для поиска следующие критерии и их значения
  - Вспомогательный угол в плане [град]  $\psi 1 = 45$
  - Угол в плане [ ], **ψ** фи = 45
  - Ширина фрезы, державки резца [мм], В = 25
- 8) Нажмите кнопку *Поиск*.

Часто применяемые варианты поиска инструмента и оснастки можно сохранить и использовать, заменяя только условия и значения.

9) Нажмите на кнопку *добавить вариант поиска* и введите во вновь открывшемся окне название варианта По державке и углам в плане. Вновь наполните список критериев так, как это было сделано выше.

Теперь этот вариант поиска будет храниться в системе и вы сможете использовать его при необходимости.

Отобранные системой резцы показаны на вкладке Результаты поиска.

- **18.** Установите курсор на найденный в результате поиска *Резец 2102-1231 ГОСТ 24996-82* и нажмите кнопку *Применить* либо выполните двойной щелчок левой кнопкой мыши.
- 19. Установите курсор на название операции 010 Токарная с ЧПУ
  - и выберите из контекстного меню Добавить СОЖ.

20. В справочнике последовательно выберите Эмульсии из эмульсола - 5% ЭТ-2.

Для быстрого доступа к наиболее часто используемым объектам справочника служит вкладка **Избранное.** Для помещения объекта в **Избранное** выполните следующее:

21. Установите ЭТ-2. курсор наименовании эмульсола 5% нажмите на выберите Добавить правую кнопку мыши И ИЗ контекстного меню в избранное. На вкладке появилась соответствующая запись.

- 22. Выполните двойной щелчок мышью на записи в избранном. Откроется вкладка с данными по этому объекту. Нажмите кнопку *Применить*.
- 23. Установите курсор на названии операции *010 Токарная с ЧПУ* выберите из контекстного меню Добавить Приспособление.
- 24. В справочнике приспособлений последовательно выберите *Патроны Самоцентрирующиеся* - *Патрон ГОСТ* 2675-80 -7100-0017 и нажмите кнопку *Применить*.

# Самостоятельная работа

1) Добавьте резцы: *Резец T15K6 TV2-035-892-82 PCLNR 2525M16* и *Резец 2102-1231 ГОСТ24996-82* на вкладку **Избранное** в УТС.

Руководствуясь примерами урока, самостоятельно добавьте в ТП следующее оборудование, оснастку и инструмент:

Операция	Пэреход Станок	сож	Приспособление	Инструмент
015	1	5% ЭT-2	Патрон ГОСТ 2675-80-7100-0017	Резец T15K6 TУ 2-035-892-82 PCLNR 2525M16
	2			Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82 PCLNR 2525M16
	1	5% ЭT-2	Патрон ГОСТ 2675-80 PCLNR 2525M16	Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82 7100-0017
020	2		Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82 PCLNR 252	
	3			Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82 PCLNR2525M16
	4			Резец 2120-0518 ГОСТ 18874-73

025	1	7Б55	Керосин ГОСТ 4573-68			Протяжка 2402-1211 ГОСТ 24820-81
030	1	53A20	Сульфофрезол ГОСТ 122-84			Фреза 2510-4018 ГОСТ 9324-80
035	1		Сульфофрезол ГОСТ 122-84			Фреза Р6М5 2223-0007 ГОСТ 17026-71
040	1					Напильник трехгранный ГОСТ 1465-80
050	1	ИЗУВ 80/500- 402				
055	1	ЗМ151Ф2		Оправка 7150-0369 ГОСТ 18437-73		Круг 1 500х50х305 92А 40-П С1 К 35 м/с А 1кл. ГОСТ 2424-83
	2					Круг 1 500х50х305 92А 40-ПС1 К 35 м/с А 1кл. ГОСТ 2424-83

# Практическая работа 4

#### Тема: Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки.

**Цель работы:** научиться автоматизировано рассчитывать режимы резания в переходах операций ТП, а также создавать процесс и добавлять эскизы к различным операциям.

#### Задание:

- Добавить код блока расчета;
- Рассчитать режимы резания;
- Создать эскиз детали на операцию из чертежа детали;
- Подключить к операции готовый эскиз, созданного средствами КОМПАС 3D;
- Сохранить технологический процесс.

#### <u>Приборы:</u>

Персональный компьютер, программа Компас-3D V12, Вертикаль V4.

#### Теоретический аспект к работе

ВЕРТИКАЛЬ имеет специальный расчетный модуль «Система расчета режимов резания», который позволяет производить расчеты режимов резания в автоматизированном режиме. Для выполнения расчета необходимо, чтобы в операции были указаны применяемое оборудование, оснастка и инструмент, а также был выбран код блока расчетов.

Код блока расчетов позволяет уточнить вид производимых работ, в тех случаях, когда это не является очевидным. Например, токарная обработка может содержать: наружное точение; подрезку, растачивание; прорезание и др.

#### Порядок выполнения работы:

- 1) Для определения кода блока расчета следует установить курсор на переход в дереве ТП и на **Панели справочников** нажать кнопку *Код блока расчета*.
- 2) В открывшемся справочнике нужно выбрать необходимый код (руководствуясь эскизами обработки и ее содержанием) и нажать кнопку *Применить*.

На вкладке Атрибуты этого перехода появится название выбранного кода блока расчета.

После заполнения всех необходимых данных можно приступать к выполнению расчета. Если данных для расчета недостаточно, система сообщит вам об этом.

Установите курсор на переходе 1 операции 010 Токарная с ЧПУ. Нажмите на **Панели** справочников на кнопку *Код блока расчета*.

1. Выберите из предложенного списка последовательно *Токарная обработка* - *Обтачивание* и нажмите кнопку *Применить.* 

2. Перейдите на вкладку **Атрибуты** перехода 1 и убедитесь, что в строке *Блок расчета PP* появилось слово *«обтачивание»* 

3. Установите курсор на переход 1 операции *010 Токарная с ЧПУ*. С помощью контекстного меню выполните команду **Режимы обработки - Добавить режимы резания.** 

В начале вы видите системные окна, сообщающие о процессах сбора и анализа имеющейся в ТП информации. Если имеющаяся информация представлена корректно, то откроется главное окно расчетного модуля. В этом окне необходимо указать недостающие данные для расчетов.

4. Укажите в открывшемся окне последовательно: -Диаметр обрабатываемой поверхности - 63 -Длина обработки -22

- Врезание перебег 3
- Максимальный диаметр заготовки 120
- Припуск 28,5
- Глубина резания 5

Параметры могут быть получены из перехода автоматически, если имя параметра (размера) в тексте перехода и имя переменной в блоке расчета совпадают.

Количество проходов система определит автоматически, но это число можно скорректировать вручную. Нажмите кнопку *Рассчитать*.

Результаты расчета появятся в правой части окна. В случае необходимости вы можете внести изменения в заданные параметры и выполнить повторный расчет.

5. Нажмите кнопку **ОК**. Результаты расчета записаны в отдельной строке перехода 1 операции *010 Токарная с ЧПУ*.

6. Установив курсор на названии инструмента в этом переходе, перейдите на вкладку **Атрибуты.** В результате расчета стало возможным автоматическое определение нормы расхода режущего инструмента.

- 7. Установите курсор на переход 3 операции *010 Токарная с ЧПУ*. Вызовите из контекстного меню **Добавить Режимы резания.**
- 8. Укажите: *Глубина отверстия 45; Перебег 4*. Отметьте галочкой *Использование СОЖ*. Нажмите кнопку *Рассчитать*. Указывать величину припуска и глубину резания не нужно система определит их сама. Нажмите кнопку *ОК*.

Для каждого вида операций предусмотрен свой набор данных, требуемых для расчета.

Система расчета режимов резания является настраиваемой. Администратор системы может при необходимости вносить в него изменения и дополнения

В тексте операции 045 Контроль указано, что размеры следует проверять согласно эскизу.

САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ позволяет добавлять эскизы в виде готовых файлов в любых графических форматах. Однако, наиболее широкие возможности пользователю предоставляют эскизы, выполненные в КОМПАС-График (формат \*.frw). Такие эскизы можно создавать из чертежа, шаблона, эскиза и Зй-модели детали.

К каждой операции можно добавлять неограниченное число эскизов. При этом каждый эскиз будет размещаться на отдельной вкладке.

Добавим к операции 045 Контроль эскиз.

#### Самостоятельная работа:

1) Добавьте режимы резания в следующие переходы операций:

№ операции	Переход	Данные для расчета
010	4	D=30,8; L0=45; L1=3; Dz=120; Prip=6,9; t=2 Чистовая
		обработка 1Т11. Использование СОЖ. Величину подачи
		S выберите равной 0,12.
015	1	D=115,2; L0=23; L1=3; Dz=63; Prip=2,4; t=2 Чистовая
		обработка 1Т12. Использование СОЖ.
020	2	D=62; L0=22; L1=3; Dz=115,2; Prip=0,5; t=0,5 Чистовая
		обработка 1Т11. Использование СОЖ. Величину подачи
		S выберите равной 0,12.

Для принудительного выбора величины подачи следует в окне подач станка (крайнее слева) выбрать требуемую величину и выполнить на ней двойной щелчок левой кнопкой мыши. Сохраните ТП

# Практическая работа 5

# <u>Тема</u>: Формирование комплекта технологической документации. Электронный архив

**Цель работы:** научиться формировать комплект технологической документации, устанавливать порядок выбора форм технологических документов и редактирования их параметров. Добавлять ТП в Электронный архив.

# Задание:

- Зайти в технологический процесс «Зубчатое колесо».
- Добавить шаблон технологических документов в комплект ТД;
- Настроить шаблон технологических документов;
- Исключить операции из технологических документов;
- Работать с Мастером формирования технологической документации ВЕРТИКАЛЬ;
- Добавить ТП в Электронный архив;
- Работа с ТП, хранящимся в электронном архиве,

# <u>Приборы:</u>

Персональный компьютер, программа Компас-3D V12, Вертикаль V4.

# Порядок выполнения работы:

Наш ТП практически готов. К нему необходимо добавить вспомогательные операции промывки, транспортировки и упаковки, а также недостающую операцию приемочного контроля.

В окончании процесса проектирования ТП необходимо сформировать комплект технологической документации, куда будут входить операционные и маршрутные карты, ведомости оборудования и оснастки.

1. Добавьте в ТП операцию Промывка. Установите курсор на корневом элементе дерева

ТП и выберите из контекстного меню Добавить операцию.

2. В открывшемся справочнике выберите последовательно Операции общего назначение - Промывка - Промывка и нажмите кнопку **Применить.** 

3. Пользуясь кнопками Переместить выше и Переместить ниже

на панели инструментов вкладки дерева ТП, переместите операцию так, чтобы она размещалась после операции 040 Слесарная.

4. Добавьте в операцию 045 Промывка переход 1. Промыть заготовки, пользуясь справочником переходов.

5. К переходу 1 операции 045Промывка добавьте моющее средство. Для этого установите курсор на переходе и выберите из контекстного меню Добавить - Вспомогательный материал.

6. В открывшемся справочнике последовательно выберите *Вспомогательный материал* - *Моющие - Моющее средство «Бета»* и нажмите кнопку **Применить.** 

7. Установите курсор на корневом элементе дерева ТП и выберите **Добавить операцию**. В справочнике операций последовательно выберите *Перемещение - Перемещение - Транспортирование* и нажмите кнопку **Применить**.

8. Поместите операцию *Транспортирование* в дереве ТП перед операцией 055 *Термическая обработка*.

9. Установите курсор на операцию 055 Транспортирование и выберите последовательно Добавить - Основной переход.

10.В справочнике нет переходов, связанных с операцией транспортирования. Их следует добавить.

11. На вкладке **Объекты фильтрации** снимите галочку напротив объекта *Транспортирование*.

12.В открывшемся списке переходов установите курсор на основных переходах *Общего назначения* и нажмите кнопку **Добавить запись** на панели инструментов.

13. В открывшейся вкладке **Атрибуты** в ячейке **Ключевое слово**, наберите с клавиатуры *«Транспортировать»* и нажмите кнопку *Применить* внизу справа.

14.В дереве основных переходов вновь откройте ветку Общего назначения. В конце перечня появился переход Транспортировать. Установите на него курсор.

15. На вкладке Данные, соответствующей нашему переходу, пока пусто. Добавим требуемую запись.

16. Нажмите кнопку *Добавить запись* на главной панели инструментов. На открывшейся вкладке **Атрибуты** в строке **Поверхности** введите слово *«детали»* и нажмите кнопку *Применить* внизу справа.

17. Вернитесь на вкладку Данные, установите курсор на введенное вами слово *детали* и нажмите кнопку *Применить* на главной панели инструментов УТС.

**18**. Вставьте операцию 065 Транспортирование, скопировав операцию 055 Транспортирование.

19. Добавьте в ТП операцию 085 Маркирование.

**20**. После операции 085 Маркирование добавьте еще одну операцию 090 Промывка, скопировав соответствующую операцию 045 Промывка.

**21**. Добавьте операцию 095 Контроль и в ней переход 1. Проверить размеры согласно чертежу. В операцию добавьте следующий измерительный инструмент (В УТС снимите галочку с объекта Проверить размеры по чертежу):

•Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,05 ГОСТ 166-89;

• Микрометр МК125-1 ГОСТ 6507-90;

•Стойка С-ІІІ-8-50 ГОСТ 10197-70.

22. Установите курсор на корневой элемент дерева ТП. Из контекстного меню выберите Добавить операцию.

**23**. В открывшемся справочнике на вкладке **Объекты фильтрации** снимите галочку напротив объекта *Mexahooбработка*.

24.В дереве операций последовательно выберите Консервация и упаковывание - Упаковывание и нажмите кнопку **Применить.** 

25. К операции 100 Упаковывание добавьте вспомогательные материалы:

• Масло индустриальное И-12А ГОСТ 20799-88;

•Бумага оберточная А, заменитель Б ГОСТ8273-75.

ТП готов полностью. Теперь можно приступить к формированию комплекта документов.

Выбор набора документов, составляющих комплект, производится на вкладке Комплект карт. По умолчанию во всех ТП изготовления детали предлагается набор

документов.

26. Установите курсор на корневом элементе дерева ТП и перейдите на вкладку Комплект карт.

27. Нажмите кнопку *Добавить шаблон*. В открывшемся справочнике выберите ведомость оснастки *ВО (ГОСТЗ.1118-82 форма 2-16)* и нажмите кнопку *Применить*.

**28**. Установите курсор на строку *ВО (ГОСТ 3.1118-82 форма 2-16)* и, нажимая кнопку *Переместить выше*, поместите ведомость оснастки сразу за титульным листом.

**29**. Нажмите кнопку **Добавить шаблон.** В открывшемся справочнике выберите *ОК контроля (ГОСТ 3.1502-85 форма 2-2а)* и нажмите кнопку **Применить.** Поместите добавленный шаблон операционной карты перед картой эскизов.

С случае, если нужно удалить шаблон карты, следует на вкладке **Комплект карт** установить курсор на название шаблона и нажать кнопку *Удалить*.

Не все операции должны быть упомянуты в тексте технологического документа. Список карт, расположенный на вкладке **Комплект карт**, распространяется на все операции ТП. Исключение операций из карт техпроцесса производится на вкладке **Карты**, которая есть у каждой операции. Исключим из операционных карт операции транспортирования и термической обработки, так как они производятся силами других подразделений предприятия.

30. Установите курсор на операции 055 Транспортирование и перейдите на вкладку Карты.

31.Снимите галочку напротив строки ОК (ГОСТ 3.1404-86 Форма 3-2а).

32. Повторите действия п.24 - 25 для операций 060 Закалка местная поверхностная и 065 Транспортирование.

На вкладке **Предпросмотр карт** можно посмотреть, как будет выглядеть текст операции в технологических картах до их окончательного формирования.

После того как определены операции, входящие в те или иные технологические документы, можно приступить к последнему этапу - настройке параметров карт и получению комплекта документов.

33. Перейдите на вкладку **Комплект карт** и установите курсор на строке *ОК (ГОСТ 3.1404-86 форма 3-2а)*. Нажмите кнопку *Параметры*.

34. В открывшемся окне установите количество строк, которые необходимо оставлять пустыми после текста перехода (Способ печати – многострочный). Укажите 1, поставьте галочку в ячейке **Условное обозначение** и нажмите кнопку *ОК*.

35. Установите курсор на строке с шаблоном *КЭ (ГОСТ 3.1105-84 форма 7-7а)* и нажмите кнопку **Перетасовка карт.** 

36.При нажатии на эту кнопку шаблон карты помечается как перемещаемый, при повторном нажатии на данную кнопку метка снимается. При включенном режиме

**Перетасовка карт** *карты,* в которых установлен переключатель **(операционная),** группируются вместе для каждой операции (например, Операционная карта (ОК) и Карта эскизов (КЭ), в противном случае карты формируются отдельно для всех операций ТП (например, сначала формируется карта ОК для всех операций, потом карта КЭ для всех операций и т.д.).

**37**.Примените режим **Перетасовка** карт к шаблонам *ОК (ГОСТ 3.1404-80 форма 3-2а)* и *ОК контроля (ГОСТ 3.1502-85 форма 2-2а)*.

**38**. Установите курсор на строке с шаблоном *МК гор. (ГОСТ 3.1118-82 форма 1-16)* и нажмите кнопку **Параметры.** 

39.В открывшемся окне установите параметры так,

- Пустых строк после операции – 1

- Комментарии не выводить
- Вид заготовки вместо кода 🗌
- Установленное обозначение 🗆
- Способ печати многострочный

и нажмите кнопку ОК.

40. Установите курсор на строке с шаблоном *BO (ГОСТ 3.1118-82 форма 2-16)* и нажмите кнопку *Параметры*. Установите параметры ведомости оснастки так,

- Пустых строк после операции – 1

- Обозначение оснастки 🗆
- Добавлять оснастку контрольных переходов-

и нажмите кнопку ОК

Нажмите кнопку *Формировать...* на вкладке **Комплект карт** или кнопку *Формирователь карт ВЕРТИКАЛЬ* на главной панели инструментов.

**42.**В открывшемся окне Мастера формирования технологической документации установите галочки в необходимых ячейках.

Нажмите кнопку Старт.

**43**.Сформированный комплект документов (рис. 83, рис. 84, рис. 85, рис. 86) следует сохранить под именем *АБВ.000.001*. *Комплект документов*.

*гр.* Для этого нажмите кнопку *Сохранить* на главной панели, укажите нужную папку и нажмите кнопку *Сохранить*. Полученный комплект можно вывести на печать (команда **Файл - Печать)** или отправить на согласование в электронном виде.

Приложение «Электронный архив»<sup>1</sup> предназначено для организации хранения техпроцессов, разработанных в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, а также для обеспечения совместного доступа пользователей к файлам технологических процессов.

Техпроцесс, хранящийся в «Электронном архиве», могут открыть для просмотра одновременно несколько пользователей ВЕРТИКАЛЬ.

Любой техпроцесс может быть взят на редактирование только одним пользователем, но при этом он остается доступным для просмотра всем остальным пользователям.

Пользователь может взять на изменение сразу несколько технологических процессов из архива.

Взять ТП на редактирование могут следующие пользователи:

• пользователь, создавший ТП;

• пользователь, входящий в группу «Администраторы»;

• пользователи, которым создатель соответствующего ТП делегировал права.

Приложение запускается из главного окна системы ВЕРТИКАЛЬ. Для запуска приложения следует выполнить команду **Архив -Электронный архив** или нажать кнопку **Электронный архив** на инструментальной панели ВЕРТИКАЛЬ.

В настоящий момент электронный архив пуст. Нам предстоит разместить в нем созданный ТП.

44. Нажмите кнопку Архив на панели инструментов и выберите в меню Сохранить

45. На экране вы увидите служебные сообщения, отражающие процесс сохранения ТП в архиве.

**46.** В результате сохранения ТП в Электронном архиве на экране откроется вкладка **В работе** электронного архива.

На вкладках отражены сведения о наименовании ТП, дате его создания, авторе ТП и дате последних изменений. Для просмотра ТП необходимо установить курсор на наименовании ТП и нажать кнопку *Открыть ТП*. В этом режиме ТП доступен только для чтения. Внесение изменений невозможно.

Для того чтобы отредактировать ТП, нужно установить курсор на его название и нажать кнопку **Взять на изменение.** Будет открыта вкладка **В работе.** На этой вкладке необходимо нажать кнопку **Загрузить.** После этого документ будет доступен для изменения.

47. Сохраните и возвратите ТП в электронный архив. На вкладке **В работе** нажмите кнопку *Вернуть в архив.* Если вы не хотите сохранять выполненные изменения, нажмите кнопку *Отказаться от изменений*.

<sup>1</sup> Более полно ознакомиться с работой приложения Электронный архив можно в документации «ВЕРТИКАЛЬ V4. Руководство пользователя»

# Практическая работа 6-8

<u>Тема</u>: Разработка технологического процесса на «Втулку шлицевую»

<u>Цель работы</u>: научиться разрабатывать автоматизировано технологический процесс на основании предыдущих практических работ. Задание:

- Создать новый технологический процесс.
- Добавить операцию в ТП.
- Добавить в операцию основной переход обработки.
- Создать текст перехода с использованием справочника,
- Добавить в операцию оборудование и оснастку.
- Добавить код блока расчета;
- Рассчитать режимы резания;
- Подключить к операции готовый эскиз, созданного средствами КОМПАС 3D;
- Сохранить технологический процесс.

#### Приборы:

Персональный компьютер, программа Компас-3D V12, Вертикаль V4.

#### Порядок выполнения работы:

1. Добавим Операцию в ТП

Установить курсор в окне дерева ТП на названии детали. Нажмите на правую кнопку мыши и выберите Добавить операцию. В открывшемся окне справочника операций последовательно выберите Обработка резанием – Отрезная – Абразивно-отрезная и нажмите кнопку Применить. В результате в дереве ТП появится операция 005 Абразивно-отрезная.

- 1.1 Установить курсор на названии операции 005 Абразивно-отрезная. Нажмите правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню Добавить Основной переход.
- 1.2 В окне справочника УТС выберите последовательно *Отрезать заготовку*. Нажмите кнопку **Применить**. В дереве ТП и на вкладке Текст операции появился переход 1. *Отрезать заготовку в размер 75мм*.
- 1.3 Установить курсор на операции 005 Абразивно-отрезная. Нажмите на правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню Добавить Станок.
- Из открывшегося справочника оборудования выберите *Разрезные*. Группа 8 Отрезные, работающие абразивным кругом 8А240. Нажмите кнопку Применить.
- 1.5 Установите курсор на переходе 1. *Отрезать заготовку*. Нажмите правую кнопку мыши и выберите **Добавить Режущий инструмент.**
- 1.6 В открывшемся справочнике выберите Круг Круг отрезной ГОСТ 21963 82.
- 1.7 На вкладке Данные нажмите круг типоразмера 400×4,0×32 14А. Установите курсор на строке с нужным типоразмером и нажмите кнопку Применить.
- 2. Добавим токарную операцию в ТП
  - 2.1 Установить курсор в окне дерева ТП на названии детали. Нажмите на правую кнопку мыши и выберите **Добавить операцию**. *010Токарная*,
  - 2.2 Нажмите на правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню Добавить Станок *16К20Ф3* Нажмите кнопку **Применить**.
  - 2.3. Установить курсор на названии операции *010Токарная*. Нажмите правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню Добавить Основной переход.
  - 1. Точить наружную поверхность предварительно, выдерживая размер100,3h14
  - 2. Точить торец, выдерживая размер 73мм
  - 3. Точить фаску, выдерживая размер 3×45<sup>0</sup>

- 4. Сверлить отверстие выдерживая размер Ø17 мм.
- 2.4 Установить курсор в окне дерева ТП на названии детали. Нажмите на правую кнопку мыши и выберите **Добавить операцию**. *015Токарная*,
- 2.5 Нажмите на правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню **Добавить Станок** *16К20Ф3* Нажмите кнопку **Применить**.
- 2.6. Установить курсор на названии операции *010Токарная*. Нажмите правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню Добавить Основной переход.
  - 1. Точить торец, выдерживая размер 70мм
  - 2. Расточить отверстие выдерживая размер Ø50 мм
  - 3. Точить фаску, выдерживая размер 3×45<sup>0</sup>
  - 4. Точить фаску, выдерживая размер 3×45<sup>0</sup>
- 2.7 Установить курсор в окне дерева ТП на названии детали. Нажмите на правую кнопку мыши и выберите **Добавить операцию**. *020Протяжная*,
- 2.8 Нажмите на правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню **Добавить Станок** *7Б55*Нажмите кнопку **Применить**.
- 2.9. Установить курсор на названии операции *020Протяжная* Нажмите правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню Добавить Основной переход.

1. Протянуть шлицевое отверстие выдержав размер 6мм

- 2.10 Установить курсор в окне дерева ТП на названии детали. Нажмите на правую кнопку мыши и выберите **Добавить операцию**. *025 Контрольная*.
- 2.11 Установить курсор в окне дерева ТП на названии детали. Нажмите на правую кнопку мыши и выберите **Добавить операцию**. *0303акалка*,
- 2.12 Нажмите на правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню **Добавить Станок** *ИЗУВ 80/500-402* Нажмите кнопку **Применить**.
- 2.13 Установить курсор в окне дерева ТП на названии детали. Нажмите на правую кнопку мыши и выберите Добавить операцию. 035 Круглошлифовальная,
- 2.14 Нажмите на правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню Добавить Станок *3M151Ф2* Нажмите кнопку Применить.
- 2.15 Установить курсор на названии операции 035 Кругло- шлифовальная, Нажмите правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню Добавить – Основной переход.

1.Шлифовать отверстие выдержав размер 50 мм

- 2.16 Добавить код блока расчета.
- 2.17 Рассчитать режимы резания на все переходы.
- 2.18 Подключить к операции готовый эскиз, созданного средствами КОМПАС 3D.
- 2.19 Сохранить технологический процесс.

# Практическая работа № 9-13

#### <u>Тема</u>: Разработка технологического процесса на деталь «Вал шлицевой»

**Цель работы:** научиться разрабатывать технологический процесс, формировать комплект технологической документации.

Задание:

- Разработать технологический процесс на деталь Вал,
- Назначить код блока расчета на операции,
- Рассчитать режимы резания,
- Сформировать комплект технологической документации.

#### <u>Приборы:</u>

Персональный компьютер, программа Компас-3D V12, Вертикаль V4.

#### Порядок выполнения работы:

- 1. Начертить чертёж 3D-модели «Вал шлицевой», в соответствии с рисунком 2 в программе Компас-3D,
- 2. Начертить чертёж детали «Вал шлицевой»;
- 3. Создать новый ТП.

Типовой маршрут обработки деталей типа валов

Размеры, мм;

Вид заготовки — штамповка.

Материал — сталь 45 ГОСТ 1050-88

Число деталей из заготовки — 1



1. Неуказанные предельные отклонения размеров: h14, отверстий H14, остальных ±IT14I2

# Практическая работа № 14-18

#### <u>Тема</u>: Разработка технологического процесса на деталь

**Цель работы:** научиться разрабатывать технологический процесс, формировать комплект технологической документации.

Задание:

- Разработать технологический процесс на планку,
- Назначить код блока расчета на операции,
- Рассчитать режимы резания,
- Сформировать комплект технологической документации.

#### <u>Приборы:</u>

Персональный компьютер, программа Компас-3D V12, Вертикаль V4.

#### Порядок выполнения работы:

- 4. Начертить чертёж 3D-модели «Планка» в соответствии с рисунком 1в программе Компас-3D,
- 5. Начертить чертёж детали «Планка»;
- 6. Создать новый ТП.

Типовой маршрут обработки деталей типа планок

Размеры, мм;

Вид заготовки — полоса.

Материал — сталь45 ГОСТ 1050-88

Число деталей из заготовки — 1

Опера- ция	Содержание или наименование операций	Станок, оборудование	Оснастка
005	Отрезать заготовку от полосы	Абразивно-отрезной автомат SB262	Тиски
010	Навесить бирку с номером детали на тару		
015	Фрезеровать две широкие поверхности в размер $\mathcal{A} + 0,3$ под шлифование и две поверхности в размер В окончательно в размер $\mathcal{B}$ окончательно	Вертикально-фре- зерный 6Т12	Гидротиски, наладка двухпозиционная
020	Фрезеровать два торца в размер Б оконча-	Горизонтально-фре-	Приспособление
	окончательно	фрезерный 6Т82Г	универсально-наладочное с гидравлическим зажимом
025	Зачистить заусенцы после фрезерования	Машина для снятия заусенцев	
030	Шлифовать две широкие поерхности	Плоскошлифоваль-	Магнитная
	в размер Д окончательно	ный ЗП722ДВ	плита
035	Зачистить заусенцы и притупить острые	Машина для снятия	

	острые кромки	заусенцев					
040	Фрезеровать два платика в размер $T \times X$	Расточно-сверлиль-	Наладка УСПО				
	окончательно. Сверлить, расточить и раз раз-	но-фрезерный с ЧПУ	двухпозиционная				
	вернуть одно отверстие Ø Я/Ø Н оконча-	и инструменталь-					
	тельно. Фрезеровать паз И х П оконча оконча-	ным магазином					
	тельно, сверлить и зенковать одно отверстие $\mathcal{O} \ \Pi / \mathcal{O} \ M$ окончательно	2254ВМФ4					
045	Сверлить одно отверстие ØЭ	Вертикально-свер- лильный 2H125-1	Кондуктор				
050	Зачистить заусенцы	Вибрационная ма- шина ВМПВ-100					
055	Промыть деталь	Моечная машина					
060	Технический контроль						
065	Химическое оксидирование						
070	Нанесение антикоррозионного покрытия						



Рисунок	1	
---------	---	--

Ø	Б	В	Г	Д	Ε	R	3	И	K	Ø	Ø	Ø	П	Р	С	Т	У	Φ	X	Ц	Ш	Э
A						Ж				Л	M	H										
5	16	10	3	3	8	8	4	1	3	2	3	4	5	1	2	1	5	2	8	5	5	1
0	0	0	5	0	0		0	6	2	0	0	5		0	5	0	6	2	0		0	0

# Практическая работа № 19-23

#### <u>Тема</u>: Разработка технологического процесса на деталь

**Цель работы:** научиться разрабатывать технологический процесс, формировать комплект технологической документации.

## Задание:

- Разработать технологический процесс на деталь по индивидуальному заданию,
- Назначить код блока расчета на операции,
- Рассчитать режимы резания,
- Сформировать комплект технологической документации.

#### Приборы:

Персональный компьютер, программа Компас-3D V12, Вертикаль V4.

#### Порядок выполнения работы:

- 1. Начертить чертёж 3D-модели по индивидуальному заданию в программе Компас-3D,
- 2. Начертить чертёж детали по индивидуальному заданию;
- 3. Создать новый ТП.