

---

**Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Хакасский технический институт**

**Проектирование технологического процесса  
механической обработки в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ**

Методические указания

Абакан 2010

---

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	2
Сокращения и основные термины .....	4
Тема №1. Создание ТП. Подключение 3D-модели и чертежа детали. ....	5
Тема №2. Наполнение дерева ТП с использованием справочника операций и переходов.....	8
Тема №3. Редактирование текста переходов. Добавление и изменение размеров в тексте. ....	12
Тема № 4. Импортирование параметров из чертежа детали. Библиотека пользователя. ....	16
Тема № 5. Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП. Поиск и фильтрация информации в УТС. ....	19
Тема № 6. Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки. ....	24
Тема № 7. Формирование комплекта технологической документации. Электронный архив. ....	32
Приложение.....	43

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из особенностей современного развития машиностроительного производства является постоянный рост объемов и сложности проектных работ в сфере технологической подготовки производства (ТПП). В этих условиях важнейшим направлением совершенствования ТПП является её автоматизация, основанная на использовании различных систем автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированных банков данных и экспертных систем для решения всего комплекса технологических задач. Автоматизация технологической подготовки производства значительно сокращает сроки подготовки производства за счет автоматизации инженерного труда, что позволяет значительно повысить его эффективность.

Предприятия, ведущие разработки без САПР или лишь с малой степенью их использования, оказываются неконкурентоспособными как из-за больших материальных и временных затрат на проектирование, так и из-за невысокого качества проектов.

К настоящему времени создано большое число программно-методических комплексов для САПР с различной степенью специализации и прикладной ориентацией. В результате автоматизация проектирования стала необходимой составной частью подготовки инженеров разных специальностей, знание основ автоматизации проектирования и умение работать со средствами САПР требуется практически любому инженеру-разработчику; инженер, не владеющий знаниями и не умеющий работать в САПР, не может считаться полноценным специалистом.

**ВЕРТИКАЛЬ** — система автоматизированного проектирования технологических процессов, решающая большинство задач автоматизации процессов ТПП.

САПР ТП **ВЕРТИКАЛЬ** позволяет:

- проектировать технологические процессы в нескольких автоматизированных режимах;
- рассчитывать материальные и трудовые затраты на производство;
- формировать все необходимые комплекты технологической документации, используемые на предприятии;
- вести параллельное проектирование сложных и сквозных техпроцессов группой технологов в реальном режиме времени;
- поддерживать актуальность технологической информации с помощью процессов управления изменениями;
- обеспечивать инженерный документооборот в части заявок на проектирование средств технологического оснащения.

САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ поддерживает все процессы электронного инженерного документооборота, в том числе управление технологическими изменениями и заказ на разработку специальных средств технологического оснащения. Интеграция ВЕРТИКАЛЬ с ЛОЦМАН:PLM решает задачи создания единой электронной среды для совместной разработки изделия, подготовки производства. В результате электронное описание изделия содержит полную информацию, необходимую для поддержки всех этапов его жизненного цикла. На этапе подготовки производства обеспечивается накопление данных о результатах конструкторско-технологического проектирования и обмен информацией между инженерными службами. САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ позволяет сделать работу технолога быстрой и удобной; возрастает как скорость, так и качество разработки технологических решений.

Подготовка инженеров разных специальностей в области САПР включает базовую и специальную компоненты. Наиболее общие положения, модели и методики автоматизированного проектирования входят в программу курса, посвященного основам САПР, где были освоены методы работы в графическом редакторе КОМПАС-3D. Более детальное изучение тех методов и программ, которые специфичны для специальности 151001.65 «Технология машиностроения», предусматривается в профильной дисциплине «САПР технологических процессов. В рамках изучения данной дисциплины студенты осваивают методы работы с получившими наибольшее применение отечественными и иностранными САПР технологических процессов.

В ВЕРТИКАЛЬ пользователь может создавать техпроцессы трех видов:

- технологический процесс изготовления детали;
- технологический процесс изготовления сборочной единицы;
- типовой/групповой технологический процесс.

Далее подробно изложен порядок автоматизированного проектирования технологического процесса на примерах техпроцесса изготовления зубчатого колеса. Последовательно выполняя задания, вы получите необходимые навыки создания технологий, работы с электронными справочниками и формирования технологической документации.

## Сокращения и основные термины

ДСЕ – деталь, сборочная единица;  
ЕТП – единичный технологический процесс;  
ТПП/ГТП – типовой/групповой технологический процесс;  
ИИ – извещение об изменении;  
КД – конструкторская документация;  
ТД – технологическая документация;  
ТП – технологический процесс;  
УТС – Универсальный технологический справочник;  
КТЭ – конструкторско-технологический элемент.

**Дерево** – иерархическое представление информации, когда в состав одного объекта входят другие, подчиненные ему.

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

**Атрибут** – именованное 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.

## Тема №1. Создание ТП. Подключение 3D-модели и чертежа детали.

### Структура темы:

1. Создание нового ТП изготовления детали.
2. Сохранение файла технологического процесса на диске компьютера.
3. Подключение 3D-модели детали.
4. Подключение чертежа детали.
5. Заполнение атрибутов ТП.
6. Работа со справочниками УТС.
7. Импортирование параметров с чертежа детали.

Создаем новый ТП на деталь:

1. Выберите в основном меню **Файл – Создать – ТП на деталь** (рис. 1) или нажмите **Создать – ТП на деталь** на инструментальной панели (рис. 2).

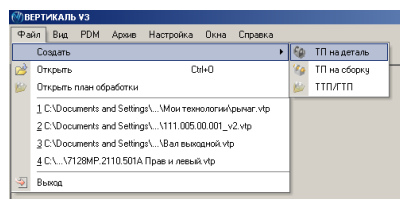


Рис.1

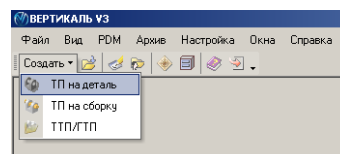


Рис.2

После создания ТП ваш экран должен выглядеть так, как показано на рис. 3.

2. Сохраните созданный ТП в папке «Мои технологии» под именем «*ТП на зубчатое колесо.vtp*».

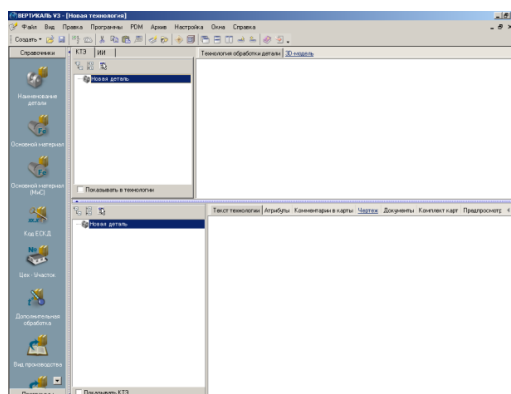


Рис.3

3. Перейдите к вкладке **3D-модель** в окне вкладок дерева КТЭ.
4. Нажмите кнопку *Загрузить модель с диска*.
5. Нажмите кнопку *Да*, и в открывшемся окне выберите файл модели детали.
6. Нажмите кнопку *Получить данные с модели*. Поставьте галочку в ячейке **Атрибуты детали** и нажмите **ОК** (рис. 5). Если какой-либо атрибут не нужен, достаточно снять галочку в соответствующей ячейке.

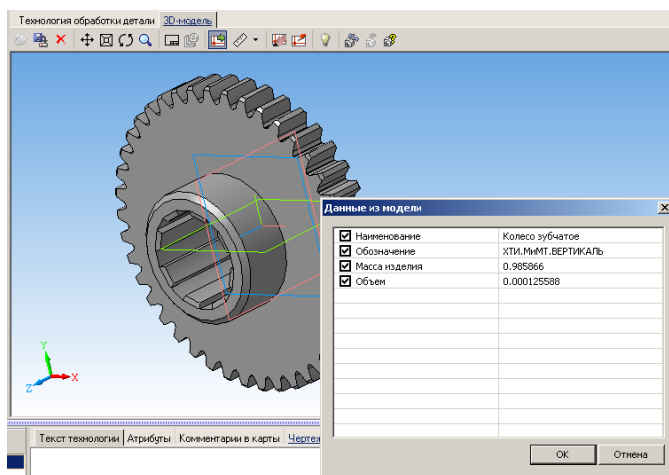


Рис.5

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 материал Вашей детали и нажмите кнопку *Применить*. Убедитесь, что выбранный вами материал отображается в строке атрибута «**Основной материал**».
9. Нажмите на Панели вызова справочников и программ на справочник **Тип производства**. В открывшемся окне УТС выберите тип производства и нажмите кнопку *Применить*.
10. Нажмите на Панели вызова справочников и программ на справочник **Дополнительная обработка**. В открывшемся окне УТС выберите дополнительную обработку, если она нужна и нажмите кнопку *Применить*. Выберите атрибут «**Вид доп. Обработки**» и убедитесь, что в строке появилась соответствующая запись.
11. Перейдите на вкладку **Чертеж** в окне вкладок дерева ТП. Нажмите кнопку *Открыть чертеж* и выберите файл чертежа детали.
12. Нажмите кнопку **Импортировать параметр** на панели инструментов вкладки **Чертеж** (рис. 6). Укажите курсором-ловушкой импортируемый размер  $\emptyset 110h11$ . В открывшемся окне (рис. 7) установите курсор в строке *Диаметр (Высота детали)*, нажмите кнопку *Присвоить*, а затем **ОК**.

13. Перейдите на вкладку **Атрибуты** и убедитесь, что присвоенные значения находятся в соответствующих строках.

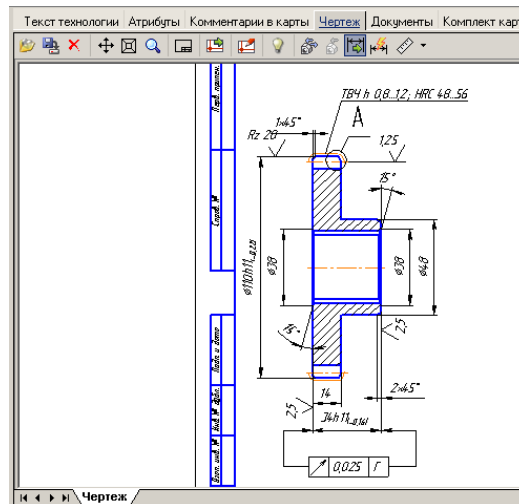


Рис.6

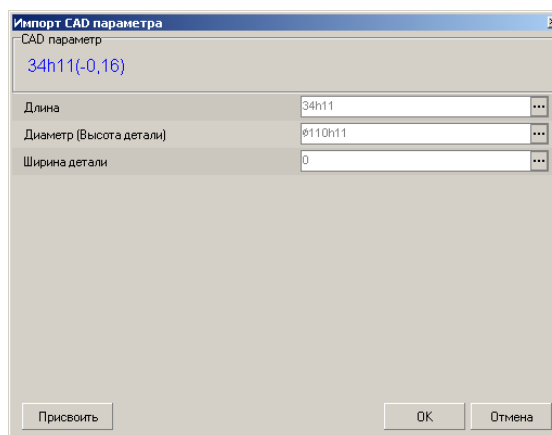


Рис.7



## Тема №2. Наполнение дерева ТП с использованием справочника операций и переходов.

### Структура темы:

1. Добавление новой операции в ТП.
2. Добавление в операцию основного перехода обработки.
3. Создание текста перехода с использованием справочников.
4. Добавление в операцию оборудования и оснастки.
5. Изменение нумерации операций и переходов.

1. Установите курсор в окне дерева ТП на названии детали. Нажмите правую кнопку мыши и выберите **Добавить операцию** (рис. 1). В открывшемся окне справочника операций последовательно выберите *Обработка резанием – Отрезная – Абразивно-отрезная* и нажмите кнопку **Применить** (рис. 2)

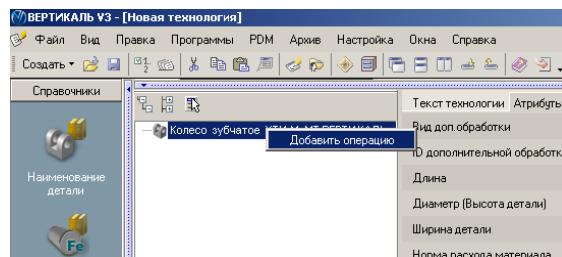


Рис.1

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

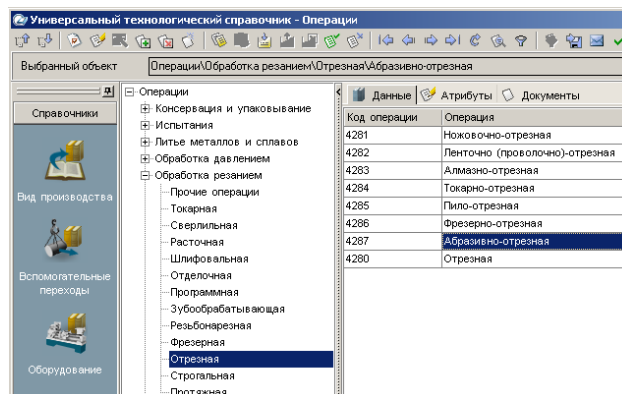


Рис. 2

2. Установите курсор на названии операции *005 Абразивно-отрезная*. Нажмите правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню **Добавить – Основной переход** (рис. 3).

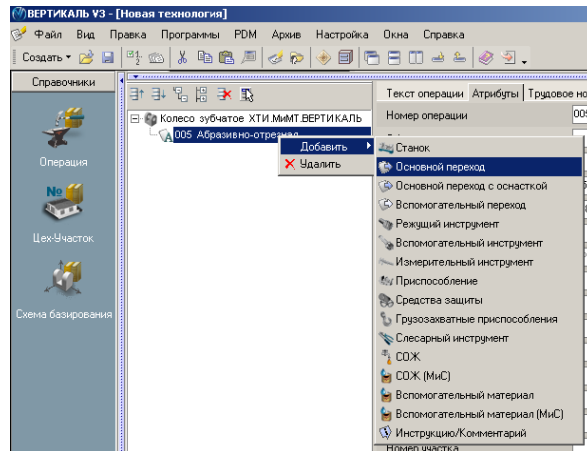


Рис.3

3. В окне справочника УТС выберите последовательно *Отрезать - заготовку*. Нажмите кнопку **Применить** (рис. 4).

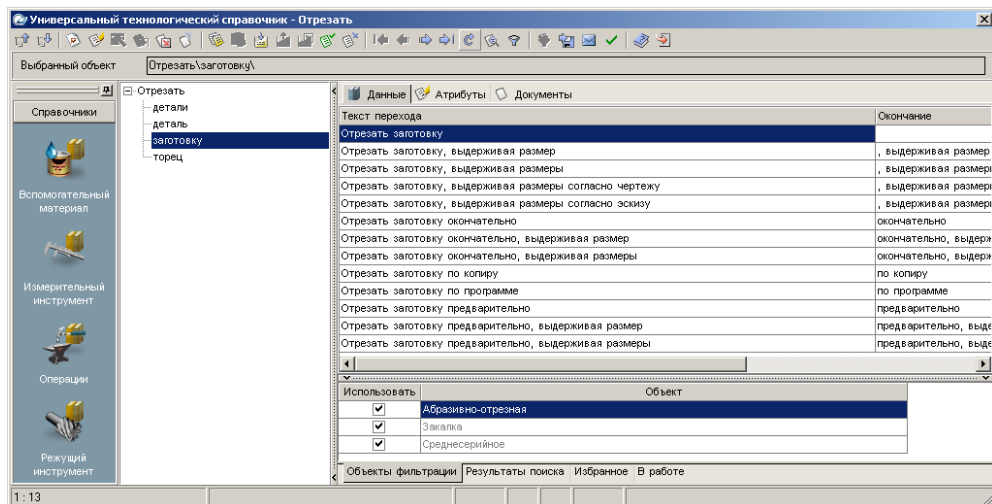


Рис.4

В дереве ТП и на вкладке **Текст операции** появился переход

1. *Отрезать заготовку*.

Далее 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**.

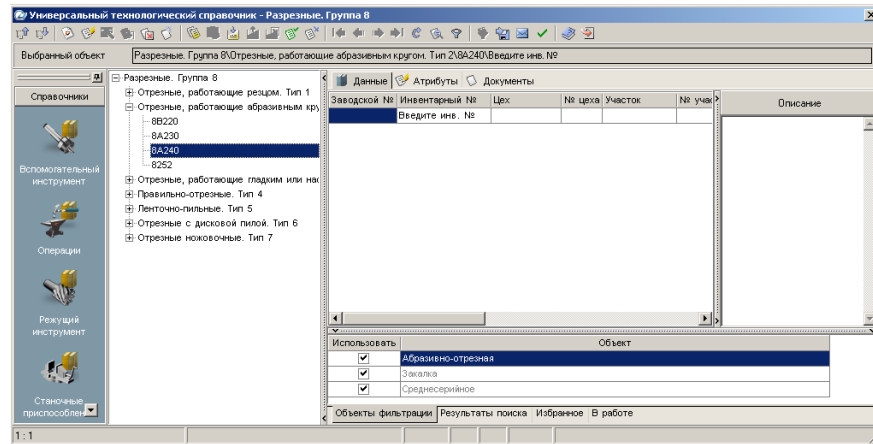


Рис.5

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. 6.

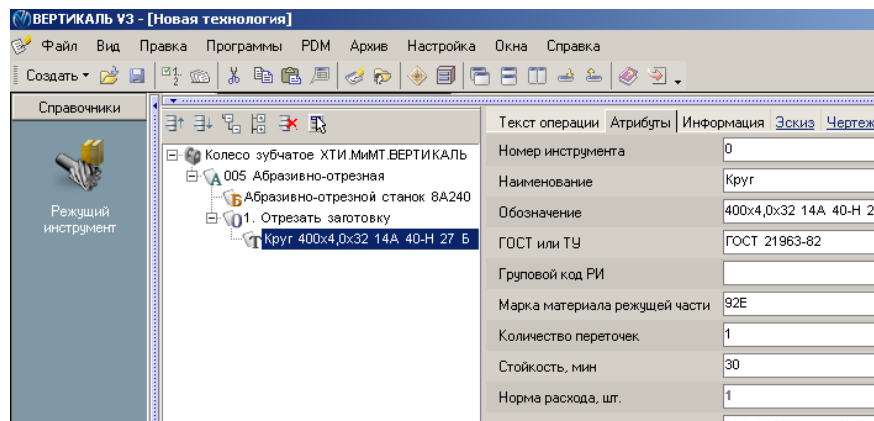


Рис.6

### **Самостоятельная работа:**

1) Наполните дерево ТП операциями с переходами, пользуясь справочниками по алгоритму, изложенному выше.

Операция	Оборудование	Переход
Токарно-винторезная	16К20Ф3	1. Точить наружную поверхность предварительно, выдерживая размер. 2. Точить торец, выдерживая размер. 3. Сверлить сквозное отверстие. 4. Расточить сквозное отверстие, выдерживая размер.
Горизонтально-протяжная	7Б55	1. Протянуть шлицевые пазы, выдерживая размеры согласно чертежу.
Зубофрезерная	53А20	1. Фрезеровать наружные зубья.
Зубозакругляющая	-	1. Закруглить зубья окончательно.

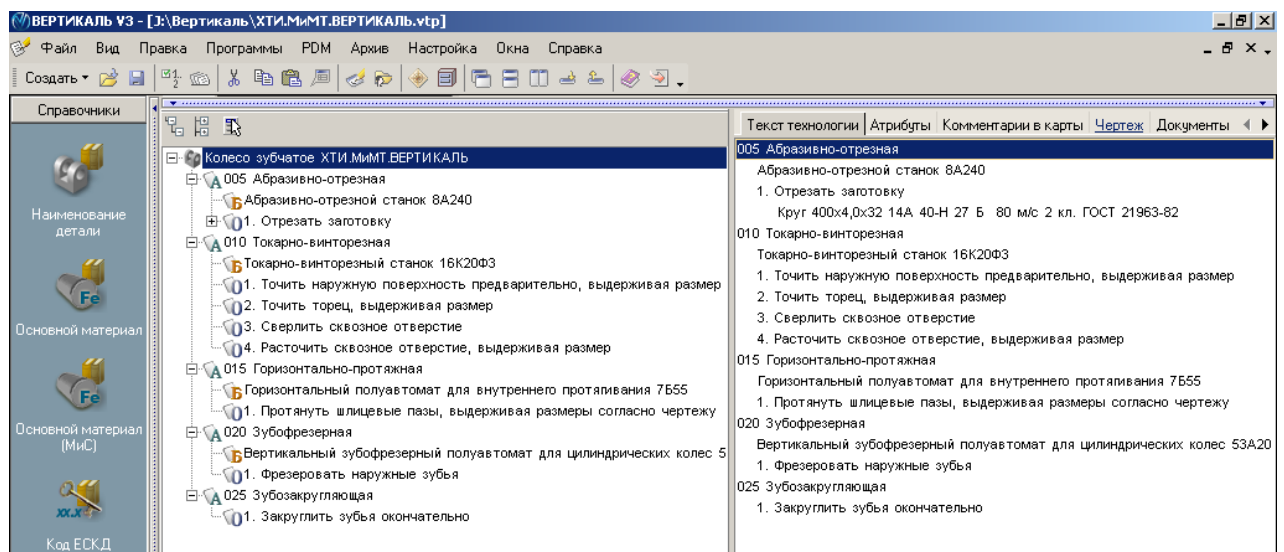


Рис. 7

### Тема №3. Редактирование текста переходов. Добавление и изменение размеров в тексте.

#### Структура темы:

1. Добавление размеров в текст перехода.
2. Использование словаря операций.
3. Добавление операций и переходов копированием.
4. Перемещение операций в дереве ТП.
5. Редактирование параметров перехода.

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.

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 **Вкл/выкл автоматическое открытие словаря**. Введите текст «*в размер 39 мм*».

3. Выделите слова «*в размер*», с помощью мыши. Нажмите кнопку **Добавить выделенное слово в словарь** и выберите в **Словарь операций** (рис. 1).

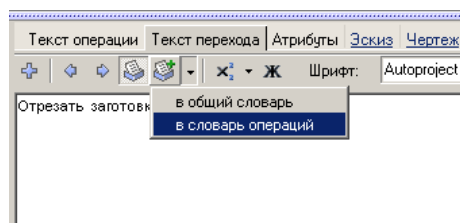


Рис.1

4. Установите курсор на 1 переход операции *010 Токарно-винторезная*. 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. 2) **Редактирование размера** установите курсор в ячейку **Значение** и введите 48.

7. В строке **Символ** установите переключатель на знак  $\emptyset$ .

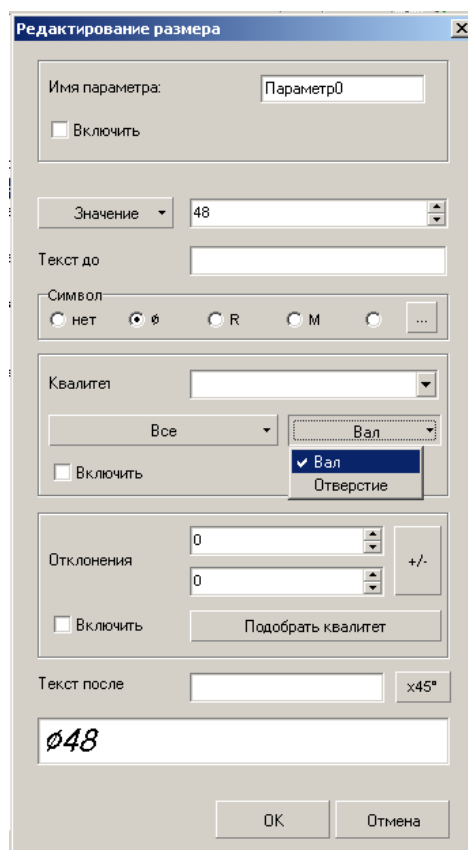


Рис.2

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 20*». Размер 20 введите через окно **Редактирование размера**.

11. Добавьте в переход 2 операции *010 Токарно-винторезная* аналогичным образом значение *37 мм* после слов «...выдерживая размер». Укажите отклонения размера, соответствующие *h14*.

12. В переходе 3 той же операции укажите диаметр отверстия вручную. Знак диаметра выберите из раскрывающегося списка кнопки **Вставить спец. символ** (рис. 3). Значение диаметра –*20 мм*.

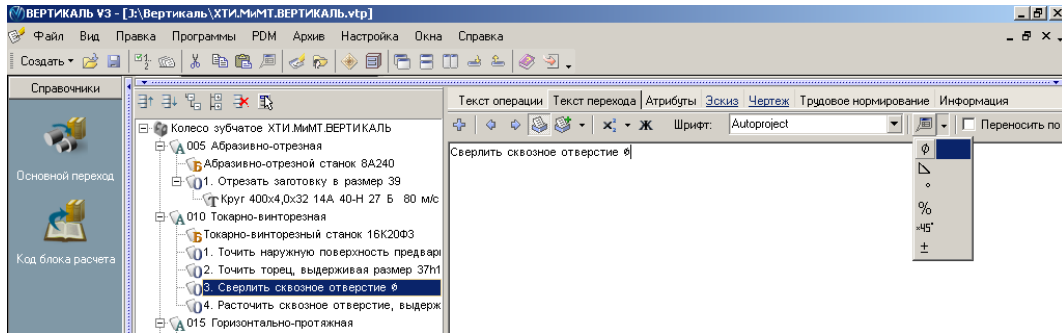


Рис.3

13. В переходе 4 добавьте значение  $\varnothing 28,8^{(+0,21)}$  через окно **Редактирование размера**.

14. Добавьте в ТП операцию *030Токарно-винторезная*, аналогично тому, как это мы делали ранее.

15. Переместите операцию *030 Токарно-винторезная* так, чтобы она располагалась сразу за операцией *010*. Для этого установите курсор на операции *030 Токарно-винторезная* и, последовательно нажимая на кнопку **Переместить выше** (рис. 4), переместите операцию *030* на новое место.

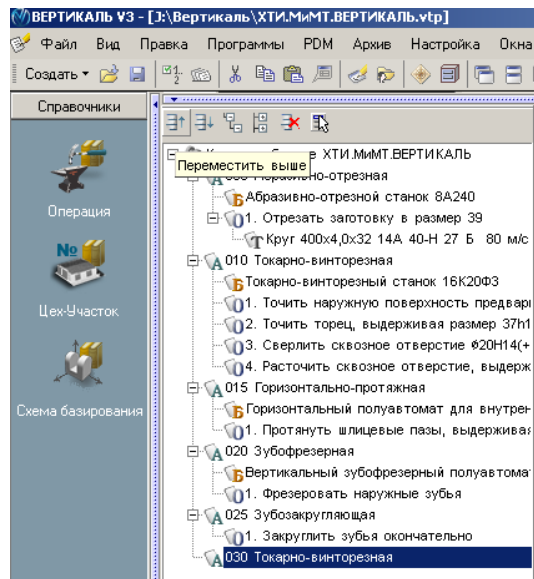


Рис.4

Номер операции поменялся на 015. В настоящий момент операция пуста и её следует наполнить переходами. Воспользуемся для этого возможностями копирования.

16. Установите курсор на переходе 1 операции 010 Токарно-винторезная 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 Токарно-винторезная.

В результате этих действий выделенный переход оказался скопированным в другую операцию. Теперь следует отредактировать размеры.

18. Установите курсор на переход 1 операции 015. Перейдите на вкладку **Текст перехода**. Установите курсор на значении параметра перехода (рис. 5), и нажмите кнопку выбора значения.

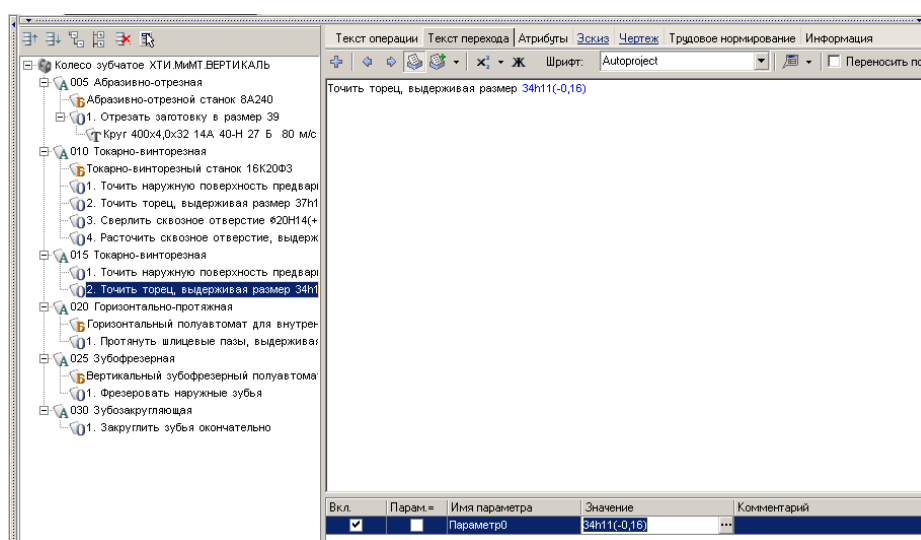


Рис.5

19. В открывшемся окне **Редактирование размера** измените значение на 110,2 мм. Снимите галочку **Включить** в области отклонений. Нажмите **ОК**. Удалите из перехода слова «предварительно» и «на длине 20 мм».

20. Любые размеры, заданные как параметры перехода, удаляются следующим образом: установите курсор на параметре, который требуется удалить, выберите в контекстном меню **Удалить**.

21. В переход 2 после слова «торец» добавьте «предварительно и окончательно», а в конце размер 34(-0,16) мм.

22. Добавьте в операцию 015 Токарно-винторезная переход 3. Точить фаску 1x45° на Ø110,2. Размер фаски введите через окно **Редактирование размера**, а диаметр добавьте вручную.



## Тема № 4. Импорт параметров из чертежа детали. Библиотека пользователя.

### Структура темы:

1. Импорт параметров чертежа в текст операции.
2. Создание, сохранение и применение Библиотеки пользователя.
3. Использование фильтров при работе со справочниками УТС.

Кроме двух рассмотренных способов добавления размеров в текст перехода существует еще один способ. Значения можно добавить в текст перехода, импортировав их из чертежа, эскиза или 3D-модели изделия.

В этом случае необходимое значение непосредственно передается в текст из чертежа или модели. В тексте перехода при этом создается отдельный параметр.

1. Добавьте в операцию *010 Токарно-винторезная* переход *5. Точить канавку окончательно, выдерживая размеры*, используя справочник переходов.

2. Перейдите на вкладку **Чертеж** и нажмите кнопку **Импортировать параметр**. Укажите курсором-ловушкой  $\phi 42$ . Размер будет выделен красным цветом.

3. В открывшемся окне **Импорт САД параметра** (рис. 1) перейдите на вкладку **Переход мехобработки**. Нажмите кнопку **Создать** и поставьте галочку в ячейке **Вкл.** Нажмите кнопку **OK**.

В тексте перехода появилось значение диаметра. Если значение стоит вначале, перенесите его в конец текста, выделив и перетащив с помощью мыши.

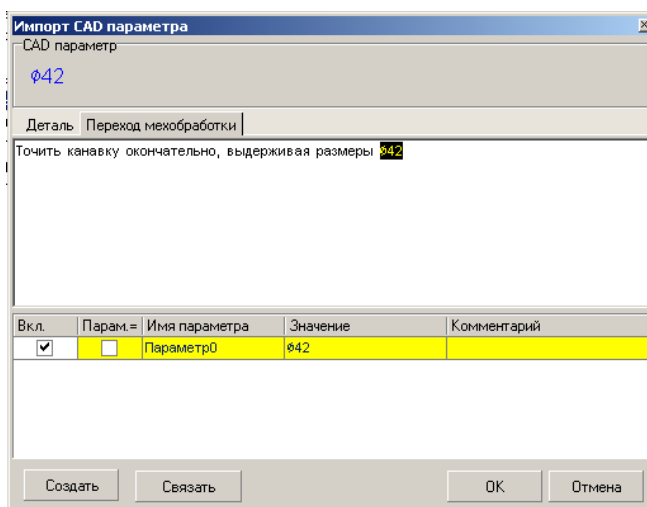


Рис.1

4. Отредактируйте ячейку **Комментарий**, написав в ней «Диаметр канавки».
5. Укажите курсором-ловушкой значение ширины канавки 10 мм. Повторите действия п.3. В ячейке **Комментарий** укажите «Ширина канавки».
6. Повторите действия п. 2, 3 и 4 для размера 5 мм. В ячейке **Комментарий** укажите «Расстояние от торца».
7. Добавьте операцию 035 *Слесарная* из справочника операций.  
Для этого последовательно выберите *Операции общего назначения – Прочие операции – Слесарная*. В операцию добавьте переход 1. *Зачистить заусенцы*.
8. Добавьте операцию 040 *Контроль*. Для этого из открывшегося справочника операций последовательно выберите *Технический контроль – Прочие операции – Контроль*. В операцию добавьте переход 1. *Проверить размеры согласно чертежу*.
9. В операцию 040 *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 – Штангенциркуль ГОСТ 166-89– ШЦ-I-125-0,1*.
10. Добавьте в техпроцесс термическую операцию. Но в открывшемся окне справочника операций нет термических. На вкладке **Объекты фильтрации** стоит галочка напротив объекта *Механообработка*. Термические операции не относятся к механической обработке и чаще всего производятся в отдельных цехах. Для того чтобы добавить термическую операцию, снимите галочку напротив объекта *Механообработка* (рис.2). Количество доступных операций значительно увеличилось.

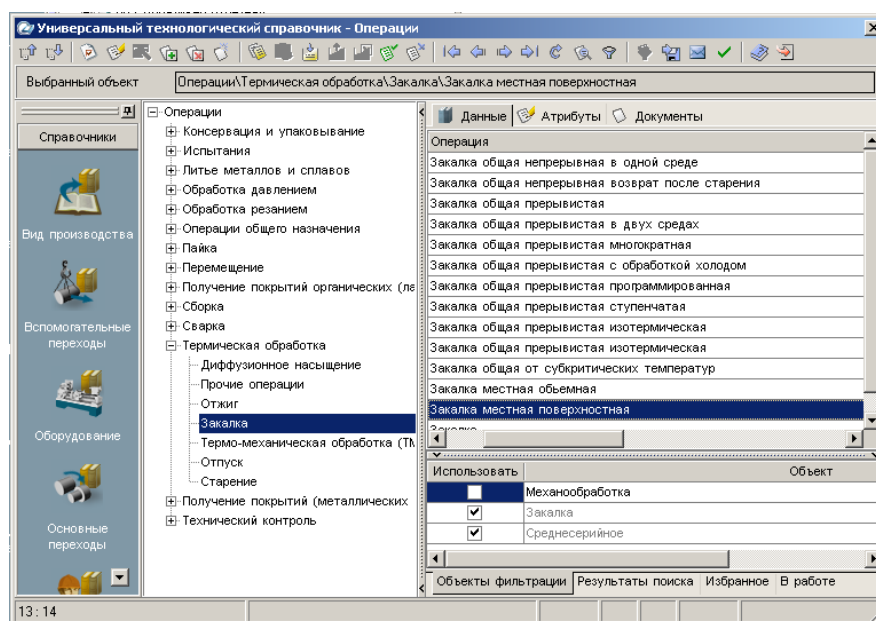
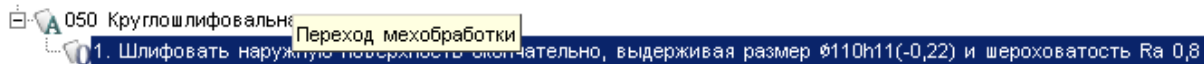


Рис.2

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

**Самостоятельная работа:**

1) Добавьте в ТП операцию *050 Круглошлифовальная с переходами* так, показано ниже. Все размеры импортируйте с чертежа детали.



## Тема № 5. Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП. Поиск и фильтрация информации в УТС.

### Структура темы:

1. Добавление оборудования.
2. Добавление оснастки.
3. Добавление режущего инструмента и выбор режущего материала.
4. Автоматизированный подбор инструмента по параметрам перехода.
5. Быстрый доступ к часто используемым данным справочника через вкладку

### Избранное.

6. Использование многокритериального поиска для выбора необходимых данных.

Добавление оборудования, оснастки и режущего инструмента производится из контекстного меню. Содержание этого меню зависит от выбранного элемента. Контекстное меню операции показана на рис. 1, перехода на рис. 2, оборудования на рис. 3, а режущего инструмента на рис. 4.

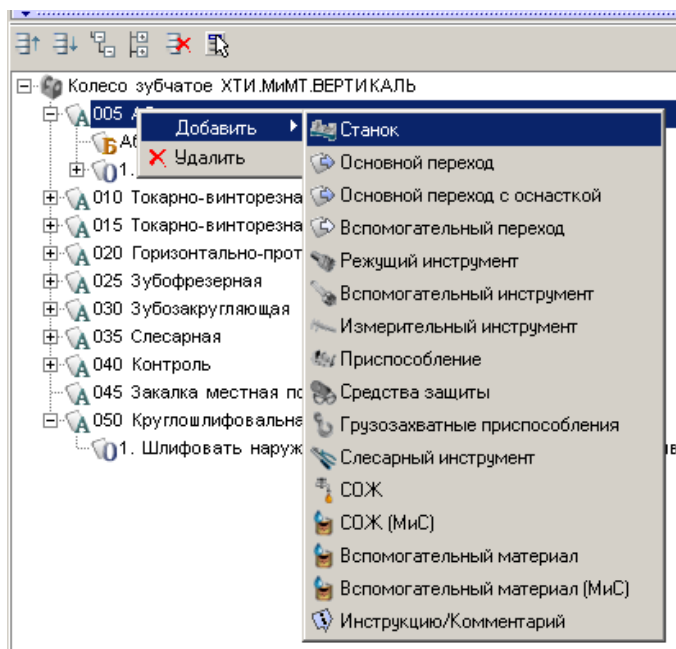


Рис.1

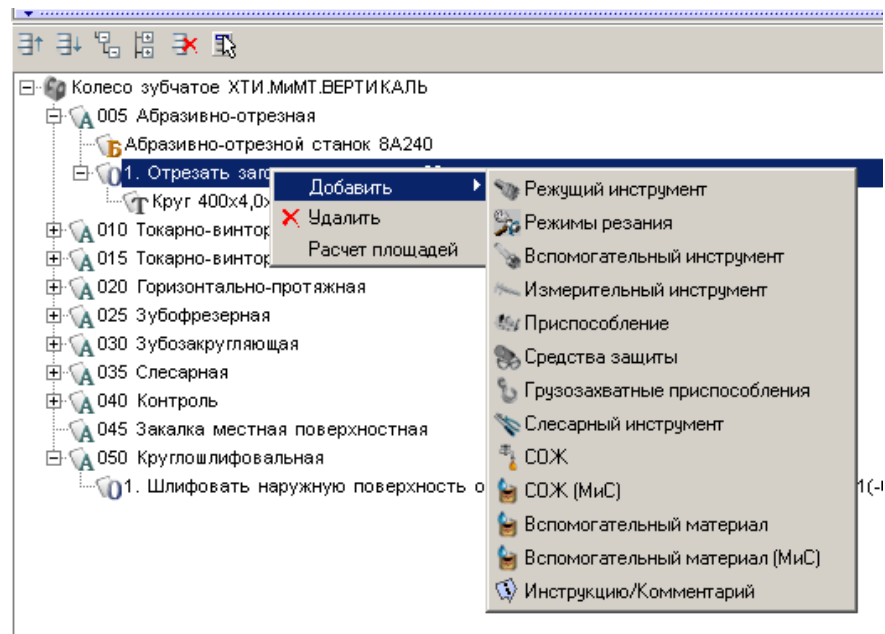


Рис.2

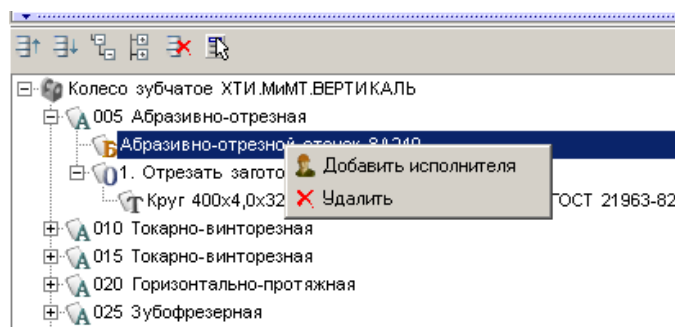


Рис.3

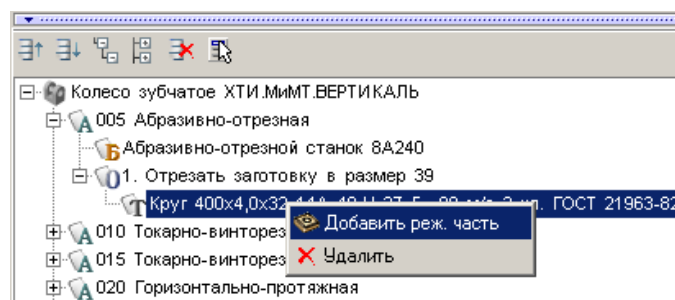


Рис. 4

Из всех операций ТП оборудование и оснастка полностью указаны только у операции *005 Абразивно-отрезная*.

1. Установите курсор на переходе 1 операции *010 Токарно-винторезная* и, нажав правую кнопку мыши, выберите из контекстного меню **Режущий инструмент**.

2. На вкладке **Объекты фильтрации** поставьте галочки напротив объектов *16К20Ф3* и *Точить наружную поверхность, выдерживая размер*. Это позволит сократить список инструмента. Внем будет показан только тот, который может применяться на данном оборудовании.

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 (рис. 5).

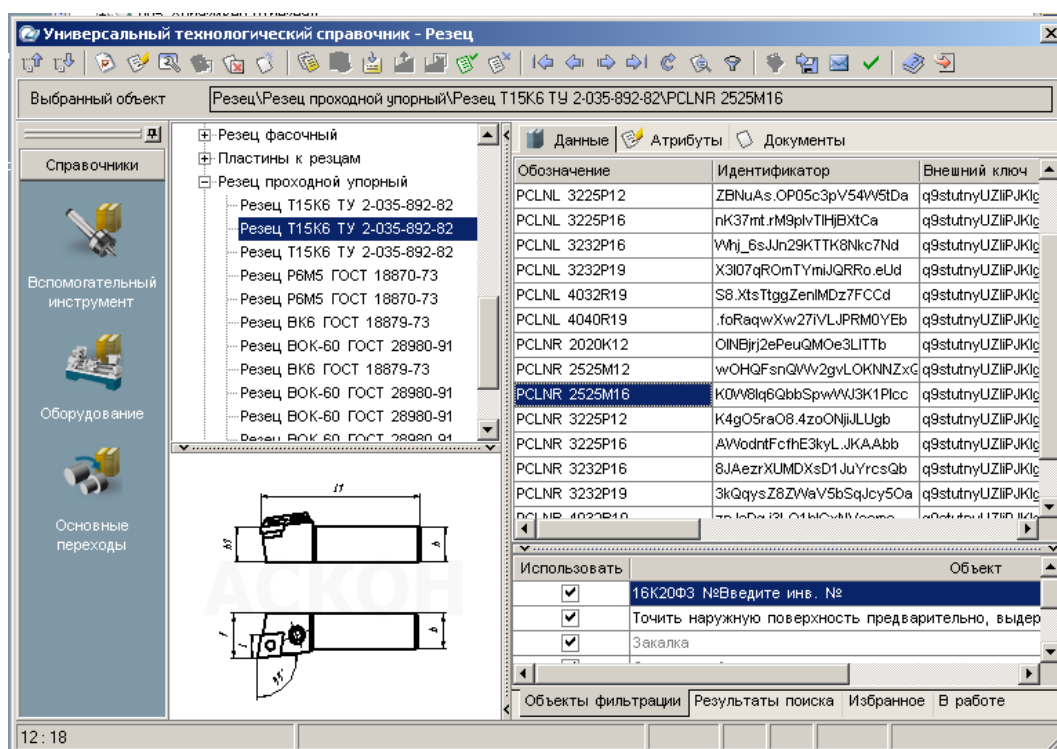


Рис.5

4. Выберите резец с главным углом в плане  $95^\circ$ . В списке данных по резцам этого типа выберите *PCLNR 2525M16*. Нажмите кнопку **Применить**.

5. Установите курсор на наименование режущего инструмента в переходе 1 операции *010 Токарно-винторезный*. 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 Токарно-винторезная*. 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 Р18 ГОСТ 10903-77*.

По умолчанию справочник показывает только часть инструмента. Для того что бы был показан весь инструмент, нажмите кнопку *На последнюю запись*.

9. Для выбора конкретного типоразмера сверла установите курсор на любой записи в колонке *D (мм)* и введите с клавиатуры значение *20*. Курсор переместится на запись, соответствующую или ближайшую к введенной.

10. Если в тексте перехода указаны необходимые параметры, то удобнее воспользоваться возможностью автоматизированного подбора инструмента. Для этого необходимо, чтобы размеры были введены как параметры перехода или импортированы с чертежа или модели.

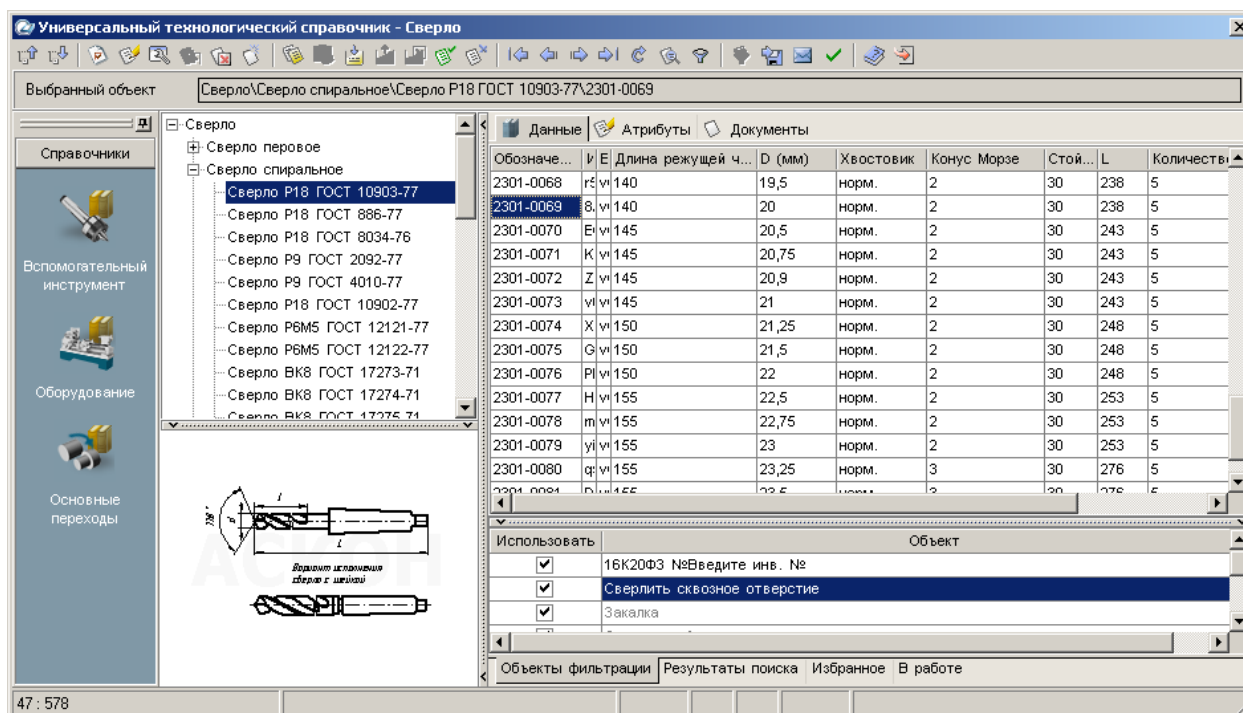


Рис.6

11. Перейдете на вкладку **Текст перехода** и введите диаметр отверстия 20 мм через окно **Редактирование размеров**.

12. Установите курсор на переход 4 операции *010 Токарно-винторезный*. Добавьте режущий инструмент *Резец расточной для сквозных отверстий – Резец Т15К6 ТУ 2-035-1040-86 –К.01.4981.000-00*.

13. Установите курсор на переход 3 операции *015 Токарно-винторезная*. В справочнике выберите *Резец – Резец сборный*.

14. В списке сборных резцов имеется огромное количество типоразмеров инструмента, который может быть применен настанке 16К20ФЗ. Для поиска необходимого инструмента можно воспользоваться вкладкой **Изображения**.

15. Установите курсор на найденный в результате поиска *Резец 2102-1231 ГОСТ24996-82* и нажмите кнопку **Применить** либо выполните двойной щелчок левой кнопкой мыши.

16. Установите курсор на название операции *010 Токарно-винторезная* 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 курсор на наименовании эмульсола *5% ЭТ-2*, нажмите правую кнопку мыши и выберите из контекстного меню **Добавить 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 Токарно-винторезная* и выберите из контекстного меню **Добавить – Приспособление**.

24. В справочнике приспособлений последовательно выберите *Патроны – Самоцентрирующиеся – Патрон ГОСТ 2675-80 –7100-0017* и нажмите кнопку **Применить**.



## Тема № 6. Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки.

### Структура темы:

1. Добавление кода блока расчета.
2. Расчет режимов резания.
3. Создание эскиза из чертежа детали.
4. Подключение к операции готового эскиза, созданного средствами КОМПАС 3D.

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.

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 приступить к выполнению расчета. Если данных для расчета недостаточно, система сообщит вам об этом.

Установите курсор на переходе 1 операции *010 Токарно-винторезная*. Нажмите на **Панели справочников** на кнопку **Код блока расчета**.

1. Выберите из предложенного списка последовательно *Токарная обработка – Обтачивание* и нажмите кнопку **Применить** (рис. 1).

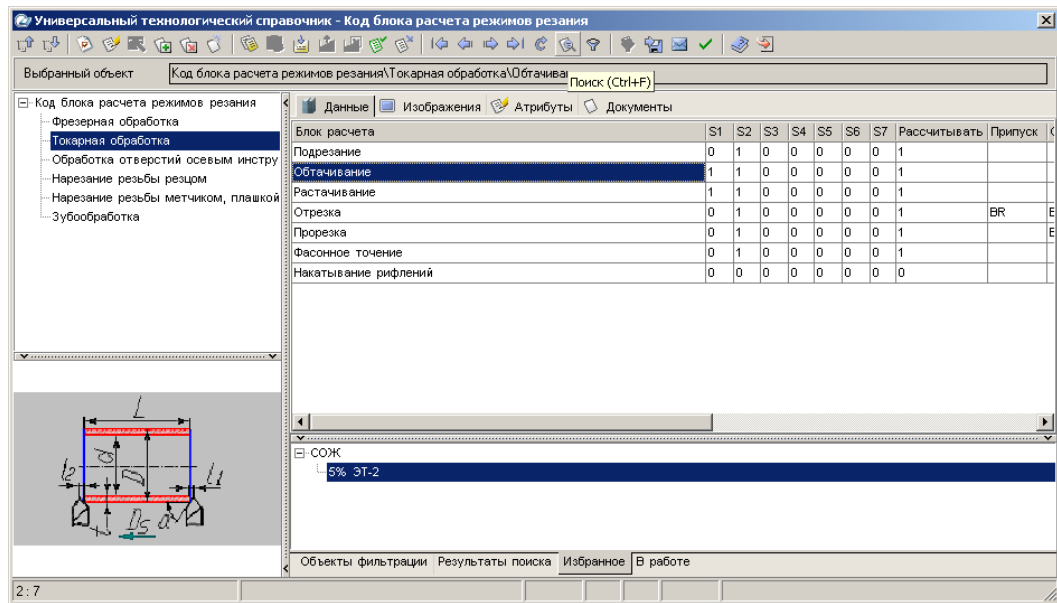


Рис.1

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

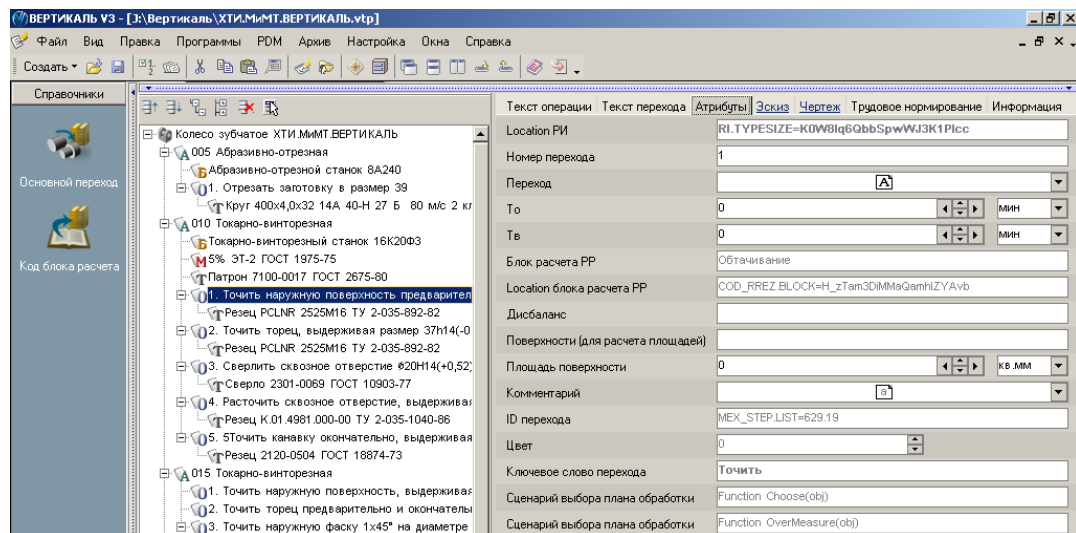


Рис.2

3. Установите курсор на переход 1 операции *010 Токарно-винторезная*. С помощью контекстного меню выполните команду **Добавить режимы резания** (рис. 3).

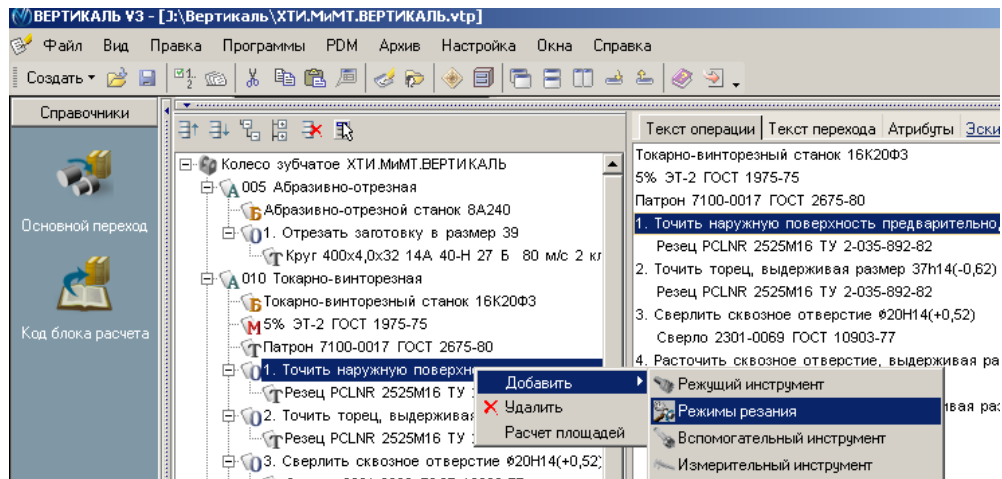


Рис.3

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 (рис. 4). В этом окне необходимо указать недостающие данные для расчетов.

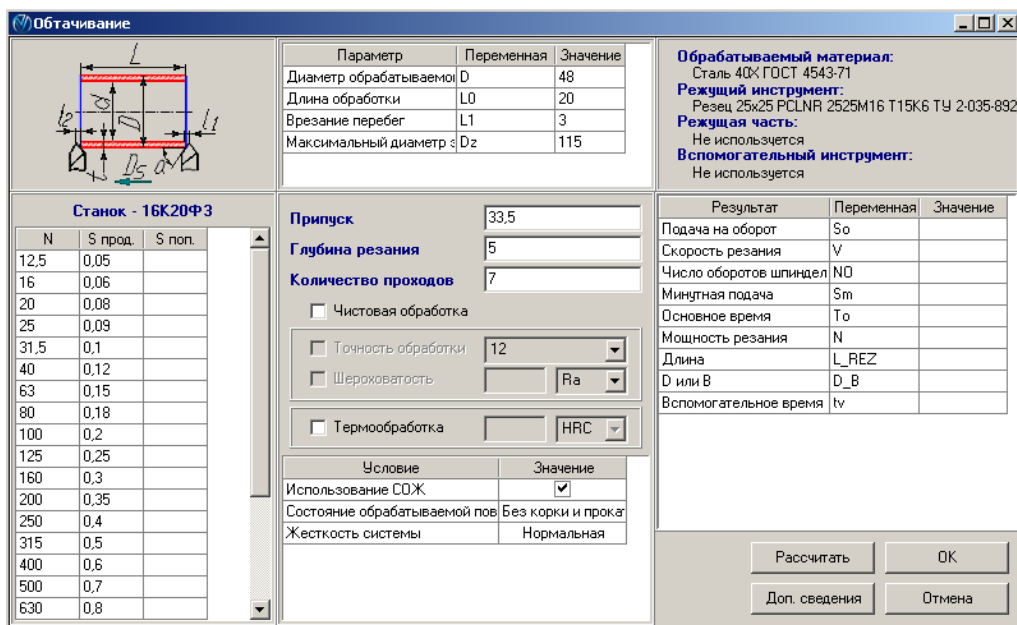


Рис.4

4. Укажите в открывшемся окне последовательно:

- Диаметр обрабатываемой поверхности – 48
- Длина обработки – 20
- Врезание перебега – 3
- Максимальный диаметр заготовки – 115
- Припуск – 33,5

– Глубина резания – 5

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

Результаты расчета появятся в правой части окна (рис. 5). В случае необходимости вы можете внести изменения в заданные параметры и выполнить повторный расчет.

Результат	Переменная	Значение
Подача на оборот	So	0,25
Скорость резания	V	60,3
Число оборотов шпиндел	NO	400
Минутная подача	Sm	100
Основное время	To	1,61
Мощность резания	N	0,267
Длина	L_REZ	23
D или B	D_B	48
Вспомогательное время	tv	

Рассчитать    ОК  
Доп. сведения    Отмена

Рис.5

5. Нажмите кнопку **ОК**. Результаты расчета записаны в отдельной строке перехода 1 операции *010 Токарно-винторезная*.

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

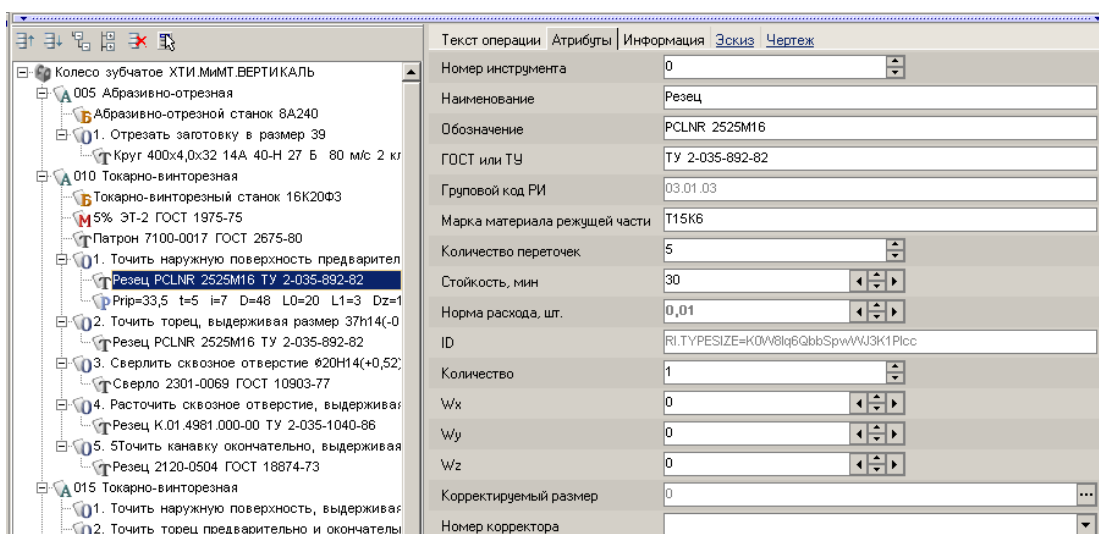


Рис.6

7. Установите курсор на переход 3 операции *010 Токарно-винторезная*. Вызовите из контекстного меню **Добавить – Режимы резания**.

8. Укажите: *Глубина отверстия – 34; Перебег – 4*. Отметьте галочкой *Использование СОЖ*. Нажмите кнопку **Рассчитать**. Указывать величину припуска и глубину резания не нужно – система определит их сама. Нажмите кнопку **ОК**.

В тексте операции *040 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 3D-модели детали. К каждой операции можно добавлять неограниченное число эскизов. При этом каждый эскиз будет размещаться на отдельной вкладке. Добавим к операции *040 Контроль эскиз*.

9. Установите курсор на название операции *040 Контроль* и перейдите на вкладку **Эскиз**.

10. Нажмите кнопку **Создать эскиз** и выберите из открывшегося списка **Из чертежа** (рис. 7).

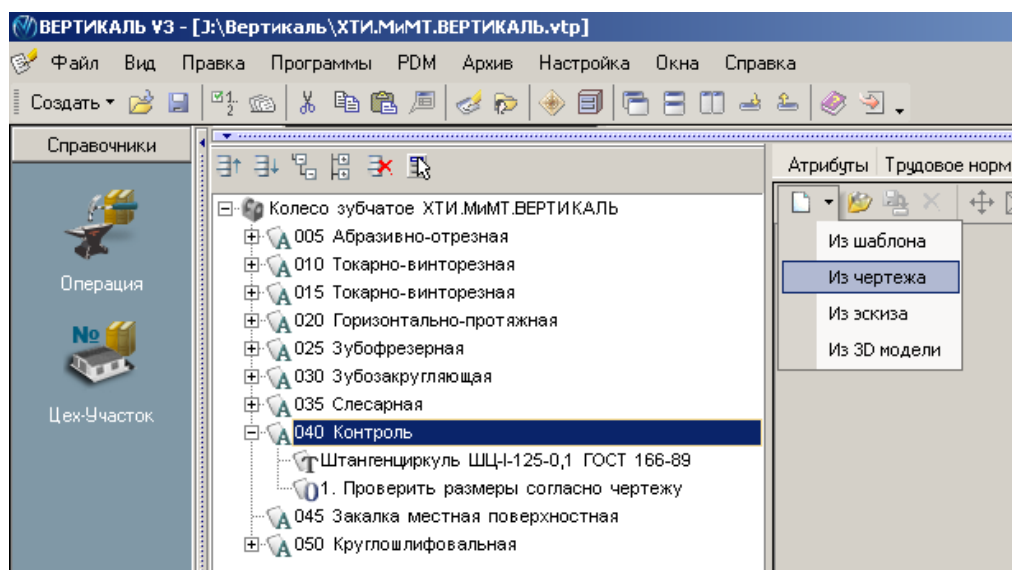


Рис.7

11. В открывшемся окне **Новый эскиз** установите курсор на названии чертежа. Для упрощения выбора окно в правой части показывает содержимое чертежей (рис. 8). Внизу можно выбрать формат эскиза – это может быть фрагмент с расширением \*.frw или чертеж с расширением \*.cdw. Оставьте формат фрагмента по умолчанию и нажмите кнопку **ОК**.

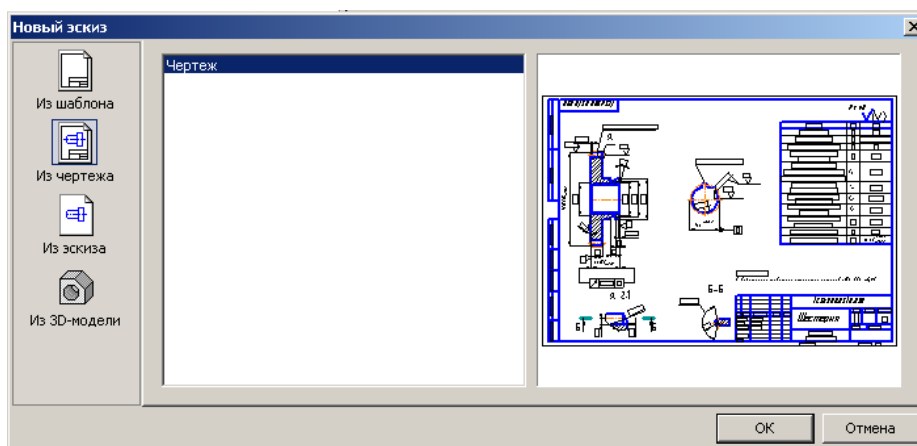


Рис.8

На вкладке появился эскиз. Однако в нем есть лишние детали, которые следует удалить. Для этого воспользуемся возможностью редактирования эскиза.

12. Нажмите кнопку **Редактировать** на вкладке **Эскиз**. Открылось окно программы КОМПАС-График. Удалите из эскиза ненужные элементы таким образом, чтобы ваш эскиз соответствовал рис. 9. Нажмите кнопку **Сохранить** на панели инструментов системы КОМПАС.

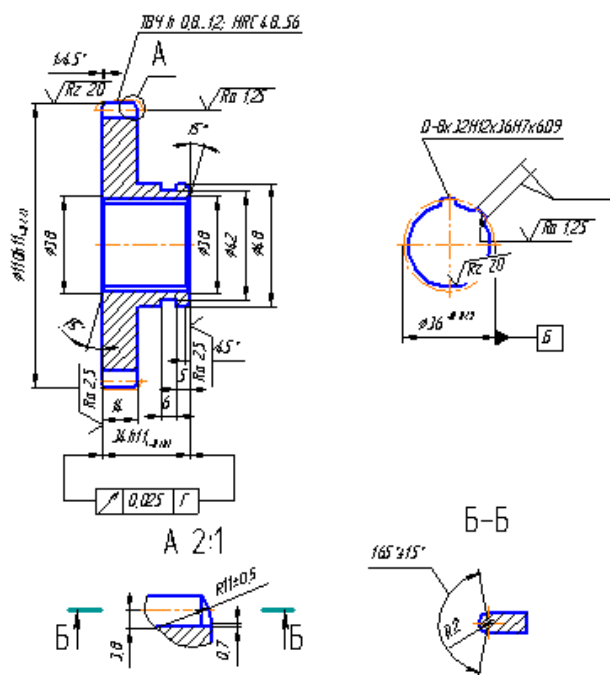


Рис.9

13. Выполните команду **Библиотеки – Вернуться в библиотеку** (рис. 10).

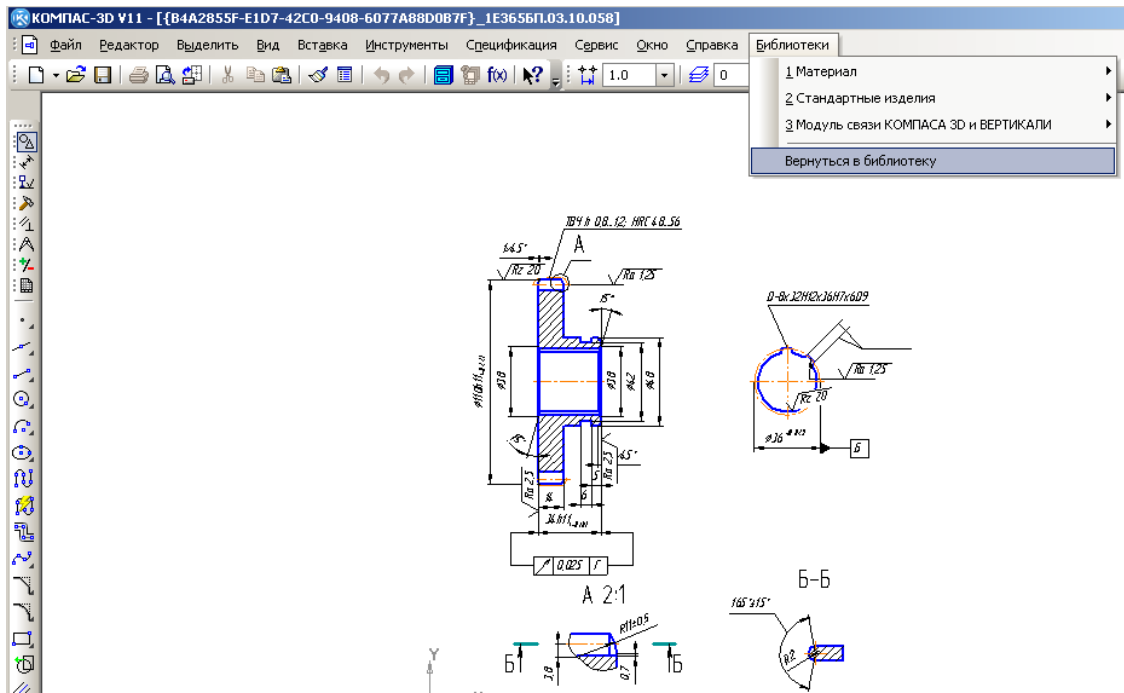


Рис.10

15. Находясь на вкладке **Эскиз**, нажмите кнопку **Создать маркировку для размеров**.

16. В открывшемся окне диалога (рис.11) можно установить параметры выполняемой маркировки. Оставьте нем все без изменений и нажмите кнопку **ОК**.

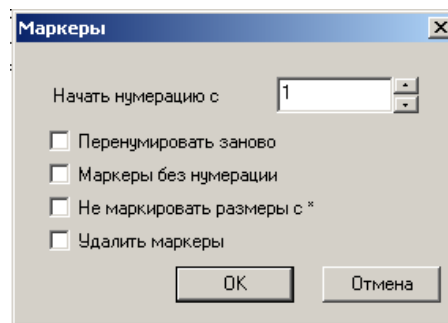


Рис.11

Система выполнила расстановку маркеров. Теперь они могут быть использованы в тексте операции.

17. Установите курсор на переход 1 операции *040 Контроль*. Из контекстного меню выберите **Удалить**.

18. На вкладке **Эскиз** нажмите кнопку **Импортировать контролируемые параметры**. В открывшемся окне диалога выберите **Маркеры**. В тексте операции появились переходы, соответствующие номерам контролируемых размеров (рис. 12).

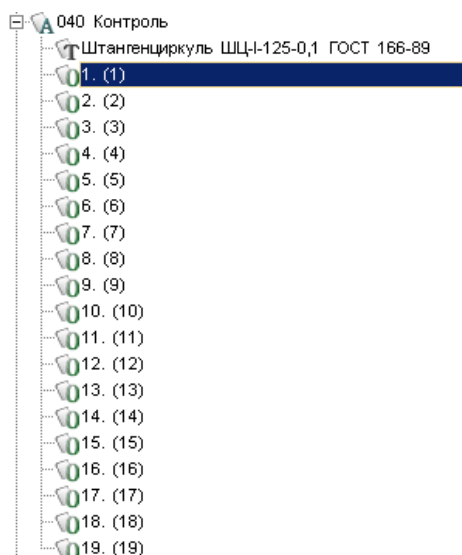


Рис.12

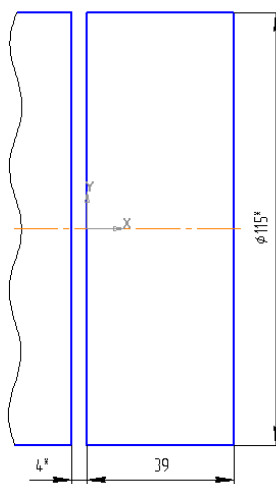


Рис.13

Создайте в системе КОМПАС-3D фрагмент, который будет содержать эскиз операции *005 Абразивно-отрезная* (рис. 13). Сохраните созданный файл под именем *Эскиз 005.frw*.

19. Установите курсор на операции *005 Абразивно-отрезная*. Перейдите на вкладку **Эскиз**.

20. Нажмите кнопку **Открыть эскиз** и выберите файл *Эскиз 005\*.frw*, который вы создали. Нажмите кнопку **Открыть**. Эскиз добавлен в операцию.

21. Удалите из текста перехода 1 операции *005 Абразивно-отрезная* размер 39, указанный вручную. Вместо него импортируйте размер 39, указанный на эскизе операции.



## Тема № 7. Формирование комплекта технологической документации. Электронный архив.

### Структура темы:

1. Добавление шаблонов технологических документов в комплект ТД.
2. Настройка шаблонов технологических документов.
3. Исключение операций из технологических документов.
4. Работа с Мастером формирования технологической документации ВЕРТИКАЛЬ.
5. Добавление ТП в Электронный архив.
6. Работа с ТП, хранящимся в электронном архиве.

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 назначения – 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 *035 Слесарная*.

4. Добавьте в операцию *040 Промывка* переход 1. *Промыть заготовки*, пользуясь справочником переходов.

5. К переходу 1 операции *040 Промывка* 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 *050 Термическая обработка*.

9. Установите курсор на операцию *050 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 (рис. 1).

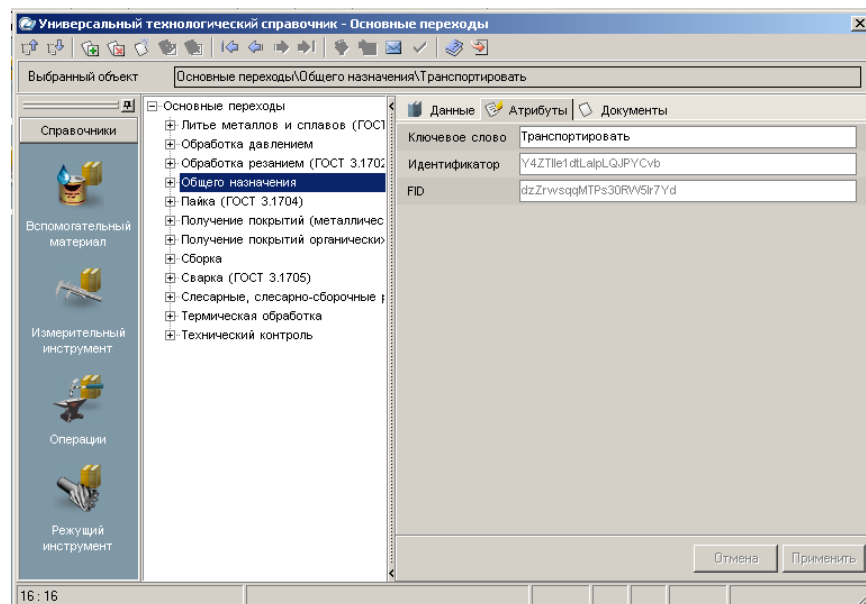


Рис.1

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 *060 Транспортирование*, скопировав операцию *055 Транспортирование*.

19. Добавьте в ТП операцию *070 Маркирование*.

20. После операции *070 Маркирование* добавьте еще одну операцию *075 Промывка*, скопировав соответствующую операцию *045 Промывка*.

21. Добавьте операцию *080 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-I-125-0,05 ГОСТ 166-89;
- Микrometer МК 125-1 ГОСТ 6507-90;
- Стойка С-III-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 *Механообработка*.

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

25. К операции *85 Упаковывание* добавьте вспомогательные материалы:

- Масло индустриальное И-12А ГОСТ 20799-88;
- Бумага оберточная А, заменитель Б ГОСТ 8273-75.

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, показанный на рис. 2.

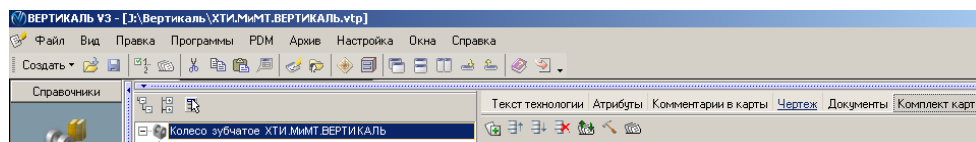


Рис.2

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 (ГОСТ 3.1118-82 форма 2-1б)* и нажмите кнопку **Применить**.

28. Установите курсор на строку *ВО (ГОСТ 3.1118-82 форма 2-1б)* и, нажимая кнопку **Переместить выше**, поместите ведомость оснастки сразу за титульным листом.

29. Нажмите кнопку **Добавить шаблон**. В открывшемся справочнике выберите **OK контроля (ГОСТ 3.1502-85 форма 2-2a)** и нажмите кнопку **Применить**. Поместите добавленный шаблон операционной карты перед картой эскизов. В 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 **050 Транспортирование** и перейдите на вкладку **Карты**.

31. Снимите галочку напротив строки **OK (ГОСТ 3.1404-86 Форма 3-2a)**, как показано на рис. 3.

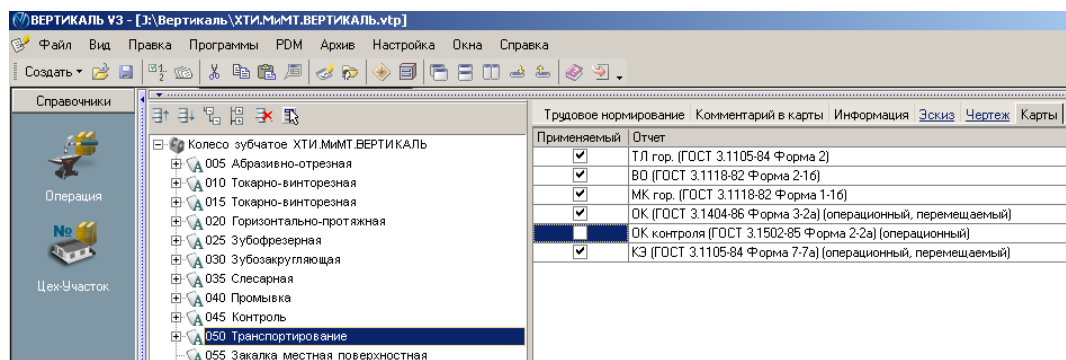


Рис.3

32. Повторите действия п.30 – 31 для операций **055 Закалка местная поверхностная** и **060 Транспортирование**.

На вкладке **Предпросмотр карт** можно посмотреть, как будет выглядеть текст операции в технологических картах до их окончательного формирования, например, операция **005 Абразивно-отрезная** на операционной карте (рис. 4).

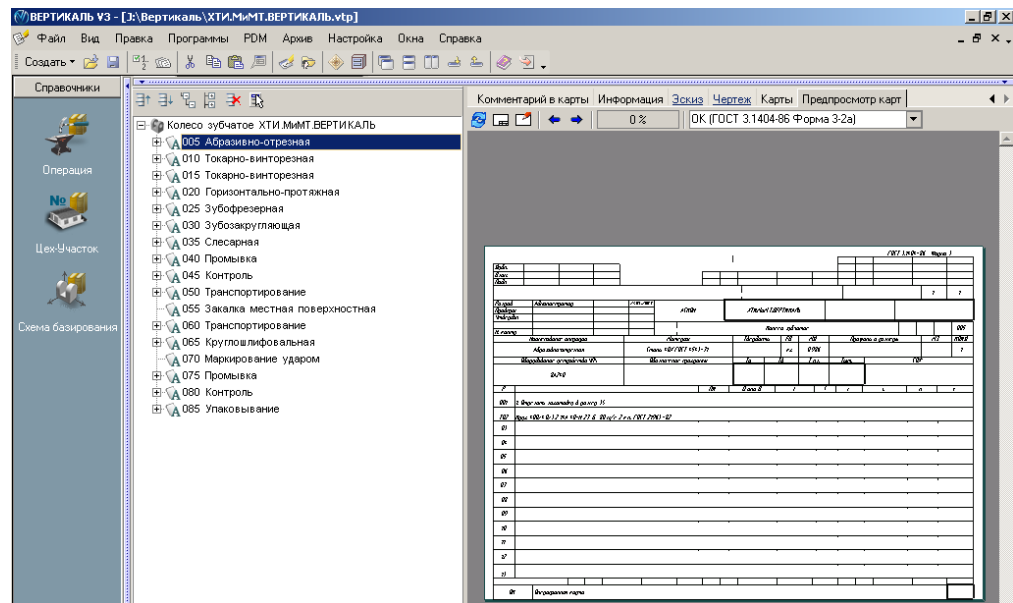


Рис.4

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 **OK (ГОСТ 3.1404-86 форма 3-2а)**. Нажмите кнопку **Параметры**.

34. В открывшемся окне установите количество строк, которые необходимо оставлять пустыми после текста перехода (рис. 5). Укажите **1**, поставьте галочку в ячейке **Условное обозначение** и нажмите кнопку **OK**.

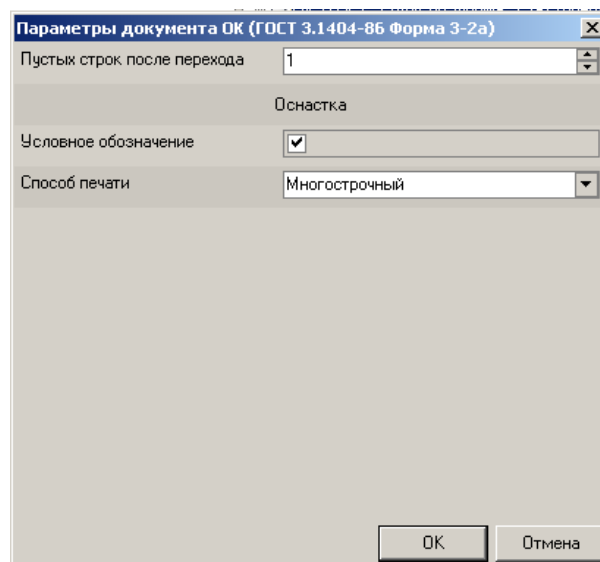


Рис.5

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 1-1б)* и нажмите кнопку **Параметры**.

39. В открывшемся окне установите параметры так, как показано на рис. 6 и нажмите кнопку **ОК**.

40. Установите курсор на строке с шаблоном *ВО (ГОСТ 3.1118-82 форма 2-1б)* и нажмите кнопку **Параметры**. Установите параметры ведомости оснастки так, как показано на рис. 7.

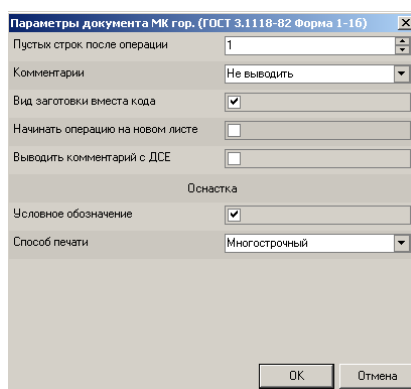


Рис.6

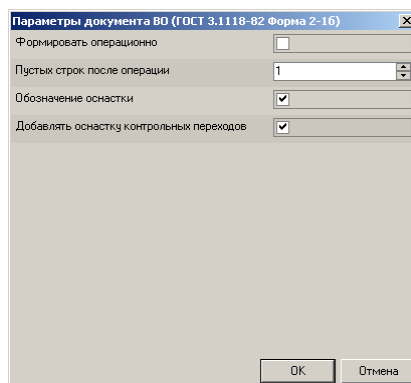


Рис.7

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

42. В открывшемся окне Мастера формирования технологической документации (рис. 8) установите галочки в необходимых ячейках. Нажмите кнопку **Старт**.

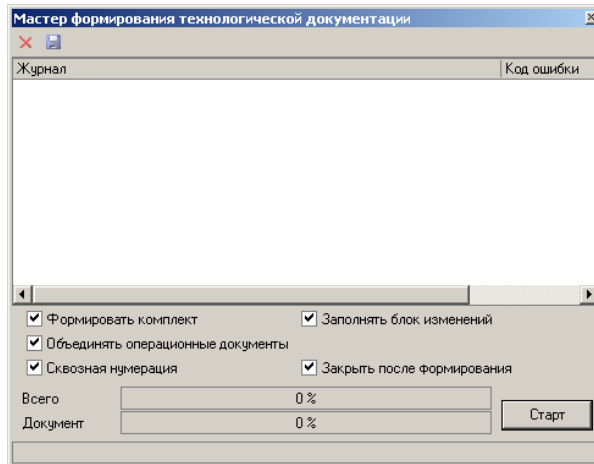


Рис.8

43. Сформированный комплект документов (рис. 9, рис. 10, рис. 11, рис.12) следует сохранить под именем *ХТИ.МиМТ.Вертикаль.Комплектдокументов.vpr*. 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.

ГОСТ 3.110-82 Форма 2											
Объект											
Вид											
Лист											
Разработчик	Администрация			2002.2009			АСК ОИ			ХТИ.МиМТ.Вертикаль	
Проверен											
Изменен											
К. группа						Классификация					
А	В	С	Р	Т	У	Х	Ц	Ш	Щ	Ъ	Ы
Классификация	Классификация	Классификация	Классификация	Классификация	Классификация	Классификация	Классификация	Классификация	Классификация	Классификация	Классификация
А01	005	4287	Абразивно-стружчатый								
Т02	РН Классификация 6-0004.0-22, 6-4 6-0-41 27 Б 80 п/с 2 от. ГОСТ 21963-82										
О3											
А08	010	6.116 Тагирно-Амударзинская									
Т05	РН Патрон 7100-0017 ГОСТ 2675-80										
Т06	РН Резец РС1NR 2525Н6 ТУ 2-035-892-82										
Т07	РН Резец РС1NR 2525Н6 ТУ 2-035-892-82										
Т09	РН Шарик 2-301-0069 ГОСТ 10303-77										
Т09	РН Резец К.016.901000-00 ТУ 2-035-08.0-96										
Т10	РН Резец 2.Е0-0508 ГОСТ 18874-73										
Н1											
А12	015	6.116 Тагирно-Амударзинская									
Т13	РН Резец 2.102-231101СТ 26 956-81										
Б											
А15	015	0200 Контроль									
Т16	РН Штангенциркуль ШЦ-I-05-0.1 ГОСТ 166-89										
МК/ВО	Ведомость ассистента										2

Рис. 9

ГОСТ 3.1109-82 Формат №1																	
Дата:																	
Взнос:																	
Листы:																	
ХТМ.МНПТ.ВЕРТИКАЛЬ																	
А	Цех	Ук	РФ	Одп	Код наименования операции	Обозначение документа											
Б	Код наименования оборудования				ИМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОН	Конт	Лз	Тит		
К/М	Наименование детали, с/а, сборки или материала				Обозначение, код								ОИИ	ЭВ	ЕН	КН	К. расч.
Т01																	
Т02																	
О3																	
А04	090 0200 Контроль																
Т05	УН Штангенциркуль ШЦ-I-825-0,05 ГОСТ 166-89																
Т06	УН Микрометр МК 125-1 ГОСТ 6507-80																
Т07	УН Станок С-81-8-50 ГОСТ 10197-70																
О8																	
О9																	
Ю																	
И																	
К2																	
Л3																	
М																	
Н																	
О16																	
О17																	
МК/ВО	Видимость исполнения													6			

Рис.10

ГОСТ 3.1408-86 Формат 3															
Дата:															
Взнос:															
Листы:															
ХТМ.МНПТ.ВЕРТИКАЛЬ															
Разработ	Администратор	ЭВМ. ОПР	АССОН			ХТМ.МНПТ.ВЕРТИКАЛЬ									
Проверен															
Утвержден															
И. катод	Коды заготовок													ОИИ	
Наименование операции		Установки		Твердость		ЭВ	МЭ	Профиль и размеры					МЭ	КОИД	
Точильно-шлифовальная		Станок 4 ОН ГОСТ 4.563-71		H2		0,906							МЭ	1	
Оборудование - станок ЧПУ		Обозначение программы		Т6	Т8	Т12	Тит	ОИИ							
16x20-02				2,6				5% 3Т-2							
Р	ИМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОН	Конт	Лз	Тит				
Т01	УН	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОН	Конт	Лз	Тит				
Т02	1. Точильно-шлифовальная обработка. Выдерживать размер 46,918(-0,067) на длине 20														
Р03	УН	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОН	Конт	Лз	Тит				
О5															
Т06	2. Точильно-шлифовальная обработка. Выдерживать размер 37,681(-0,067)														
Р07	УН	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОН	Конт	Лз	Тит				
О8															
Т09	3. Сверлить сквозные отверстия 4x0,8H7(-0,02)														
Р10	УН	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОН	Конт	Лз	Тит				
И2															
Т13	4. Расточить сквозные отверстия. Выдерживать размер 42,8 H8(f7+0,021)														
О14															
ОК	Опериционная карта													9	

Рис.11



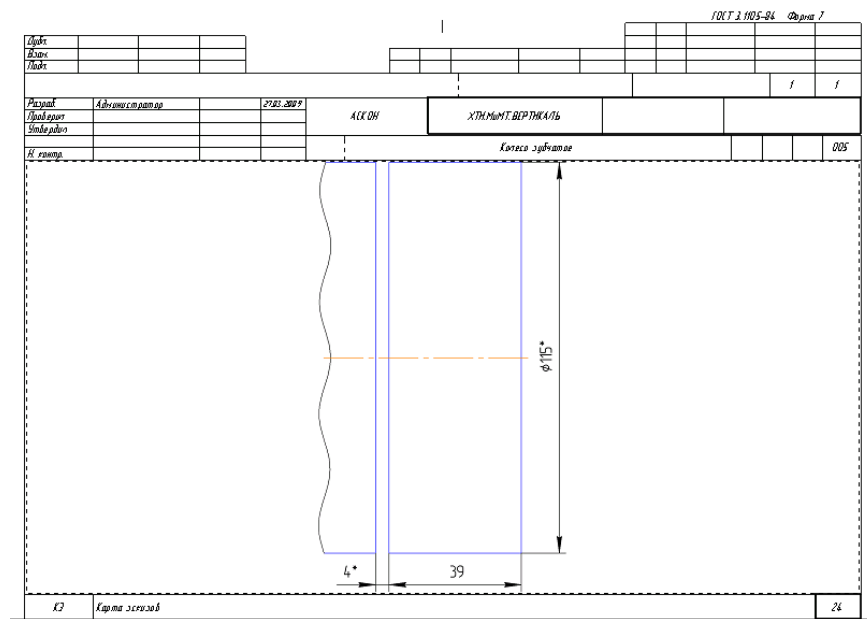


Рис.12

Приложение «Электронный архив» (рис. 13) предназначено для организации хранения техпроцессов, разработанных в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, а также для обеспечения совместного доступа пользователей к файлам технологических процессов.

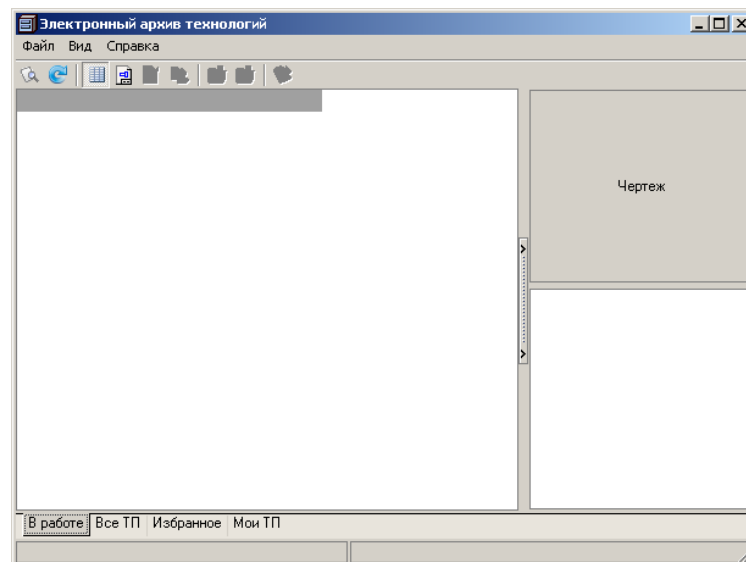


Рис.13

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 меню **Сохранить** (рис. 14).

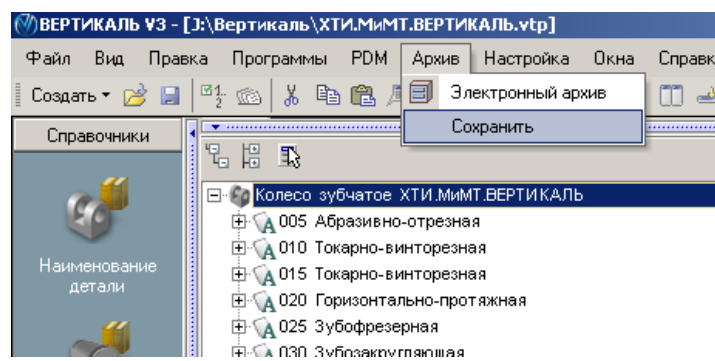


Рис.14

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 (рис. 15).

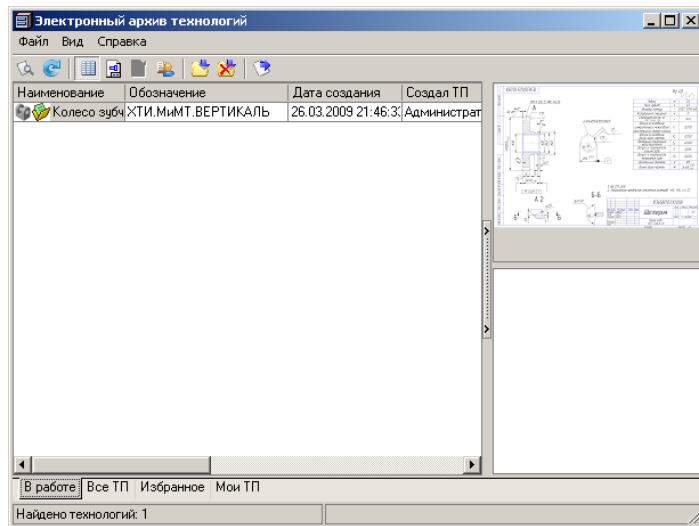


Рис.15

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**.

## Приложение

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2

Дубл.													
Взам.													
Подл.													
										12	1		
АСКОН		ХТИ.МИМТ.ВЕРТИКАЛЬ											
												Колесо зубчатое	

**СОГЛАСОВАНО**

Представитель зака

Начальник БТК

**УТВЕРЖДАЮ**

**КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ  
на технологический процесс**

ТЛ

Титульный лист

1

ГОСТ 3.1118-82										ФОРМЕ		
Дубл.												
Взам.												
Побл.											1	1
Разраб.	Администратор	27.03.20	АСКОН		ХТИ.МИМТ.ВЕРТИКАЛЬ							
Проверил					Колесо зубчатое							
Утвердил												
Н. контр.												
M 01	Сталь 40X ГОСТ 4543-71											
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх. КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ			
M 02		кг	0.986	1				1				
A	Цех Уч.	РМ	Юпер.	Обозначение документа								
B	Код, наименование оборудования		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.
A03	005	4287	Абразивно-отрезная									
A04	010	4114	Токарно-винторезная									
A05	015	4114	Токарно-винторезная									
A06	020	4181	Горизонтально-протяжная									
A07	025	4153	Зубофрезерная									
A08	030	4156	Зубозакругляющая									
A09	035	0108	Слесарная									
A10	040	0200	Контроль									
A11	045	5044	Закалка местная поверхно									
A12	050	4131	Круглошлифовальная									
13												
14												
15												
16												
МК	Маршрутная карта											2

ГОСТ 3.1404-86 Форма													
Дубл.													
Взам.													
Подл.													
											2	1	
Разраб.	Администрато	27.03.20	АСКОН		ХТИ.МИИТ.ВЕРТИКАЛЬ								
Проверил													
Утвердил													
Н. контр.													
Наименование операции			Материал		Колесо зубчатое								
Абразивно-отрезная			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		кг 0,986								
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение программы		Тв Т пз. Тшт.		СОЖ						
8A240													
P			ПИ		Д или В	L	t	i	s	n	v		
001 1. Отрезать заготовку в размер 39													
T02 Круг 400x4,0x32 14А 40-Н 27 Б 80 м/с 2 кл. ГОСТ 21963-82													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
09													
10													
11													
12													
13													
ОК											Операционная карта		3

										ГОСТ 3.1105-84 Фол	
Дубл.											
Взам.											
Подл.											
								2			
				ХТИ.МилТ.ВЕРТИКАЛЬ				005			
КЭ		Карта эскизов									
										4	



		ГОСТ 3.1404-86 Форма									
Дубл.											
Взам.											
Попл.											
Разраб.	Администрация	27.03.20	АСКОН		ХТИ.МИИТ.ВЕРТИКАЛЬ						
Проверил											
Утвердил											
Н. контр.											
Наименование операции			Материал		Колесо зубчатое						
Токарно-винторезная			Сталь 40Х ГОСТ 4543-71		ТВ		МД		Профиль и размеры		МЗ
Оборудование: устройство ЧПУ			Обозначение программы		То		Т.пз.		Тшт.		СОЖ
16К20Ф3					2,6						5% ЭТ-2
P			ПИ	L	t	i	s	n	v		
T01	Патрон 7100-0017 ГОСТ 2675-80										
O02	1. Точить наружную поверхность предварительно, выдерживая размер $\pm 48h14(-0,62)$ на длине 20										
T03	Резец PCLNR 2525M16 TU 2-035-892-82										
P04	-	48	23	5	7	0,25	400	60,3			
O05	2. Точить торец, выдерживая размер $37h14(-0,62)$										
T06	Резец PCLNR 2525M16 TU 2-035-892-82										
O07	3. Сверлить сквозное отверстие $\pm 20H14(+0,52)$										
T08	Сверло 2301-0069 ГОСТ 10903-77										
P09	-	20	38	10	1	0,472	80	5			
O10	4. Расточить сквозное отверстие, выдерживая размер $\pm 28,8H12(+0,21)$										
T11	Резец К.01.4981.000-00 TU 2-035-1040-86										
O12	5. 5Точить канавку окончательно, выдерживая размеры $\pm 42, 6, 5$										
T13	Резец 2120-0504 ГОСТ 18874-73										
OK	Операционная карта										
											5