

---

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

# Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

Методические указания



Абакан 2011

---

УДК 004.896  
П79

Рецензент

А. Ф. Коробейников, канд. техн. наук, доц. кафедры «Машиностроительные и металлургические технологии» ХТИ – филиала СФУ

П79 Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ : метод. указания к лабораторным работам / сост. Е. М. Желтобрюхов, А. С. Лавров ; Сиб. федер. ун-т, ХТИ – филиал СФУ. – Абакан : РИСектор ХТИ – филиала СФУ, 2011. – 50 с.

*Изложен порядок автоматизированного проектирования технологического процесса и подготовки технической документации в среде САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ на примерах изготовления корпусной детали.*

*Предназначены для студентов специальности 151001.65 «Технология машиностроения» и направления 151900.62 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» очной и заочной форм обучения.*

УДК 004.896

Печатается по решению  
Научно-методического совета ХТИ – филиала СФУ

© ХТИ – филиал СФУ, 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

Введение.....	3
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 .....	14
Тема № 4. Импортирование параметров из чертежа детали. Библиотека пользователя.....	17
Тема № 5. Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП.....	20
Тема № 6. Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки. ....	25
Тема № 7. Формирование комплекта технологической документации. Электронный архив.....	36
Заключение.....	47
Приложение.....	47

## ВВЕДЕНИЕ

Непрерывное усложнение конструкций машин, рост требований к их эксплуатационному качеству, обострение конкуренции на рынке машиностроительной продукции вызывают насущную необходимость в резком сокращении длительности производственно-технологического цикла создания машин при повышении качества принимаемых и реализующихся проектных технологических решений. Это возможно лишь при автоматизации технологической подготовки производства (ТПП) и непосредственного производства машин.

Неавтоматизированное проектирование технологических процессов (ТП) весьма трудоемко, принимаемые при этом проектные решения субъективны и зачастую далеки от оптимальных. Лишь незначительная часть (не более 10–15 %) времени затрачивается технологами на принятие решений, а остальное на поиск нужной информации и на документальное оформление результатов.

Сокращение длительности ТПП и производственно-технологического цикла создания машин в целом при повышении качества принимаемых и реализующихся проектных решений способствует автоматизация ТПП и её отдельных функций.

**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 ЛОЦ-МАН:PLM решает задачи создания единой электронной среды для

---

---

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

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.

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 корпусной детали. 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 от условий его использования.

---

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

## Тема № 1

**СОЗДАНИЕ ТП.  
ПОДКЛЮЧЕНИЕ 3D-МОДЕЛИ И ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ****Структура темы:**

1. Создание и сохранение нового ТП изготовления детали.
2. Подключение 3D-модели и чертежа детали.
3. Заполнение атрибутов ТП.
4. Работа со справочниками УТС.

Создаем новый ТП на деталь:

1. Выберите в основном меню *Файл – Создать – ТП на деталь* (рис. 1.1).

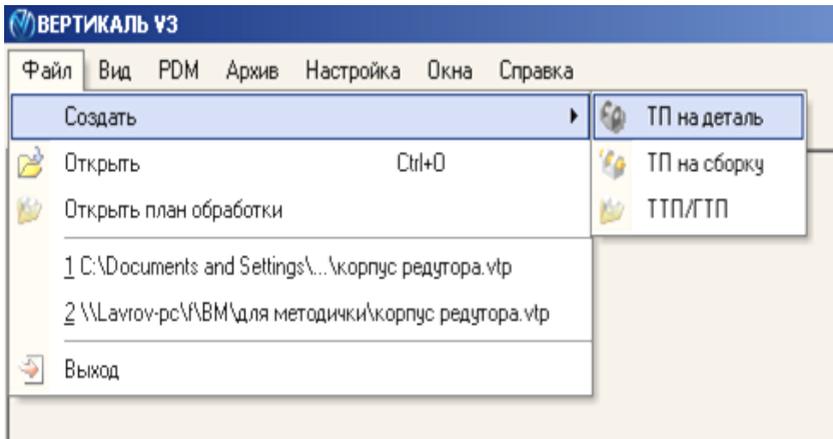


Рис. 1.1

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

3. Для того чтобы подключить 3D-модель детали к ТП, необходимо перейти на вкладку *3D-модель* и нажать кнопку *Загрузить модель с диска*.

4. Нажмите кнопку *Получить данные с модели*. Поставьте галочку в ячейке *Атрибуты детали* и нажмите *ОК* (рис. 1.2).

---

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

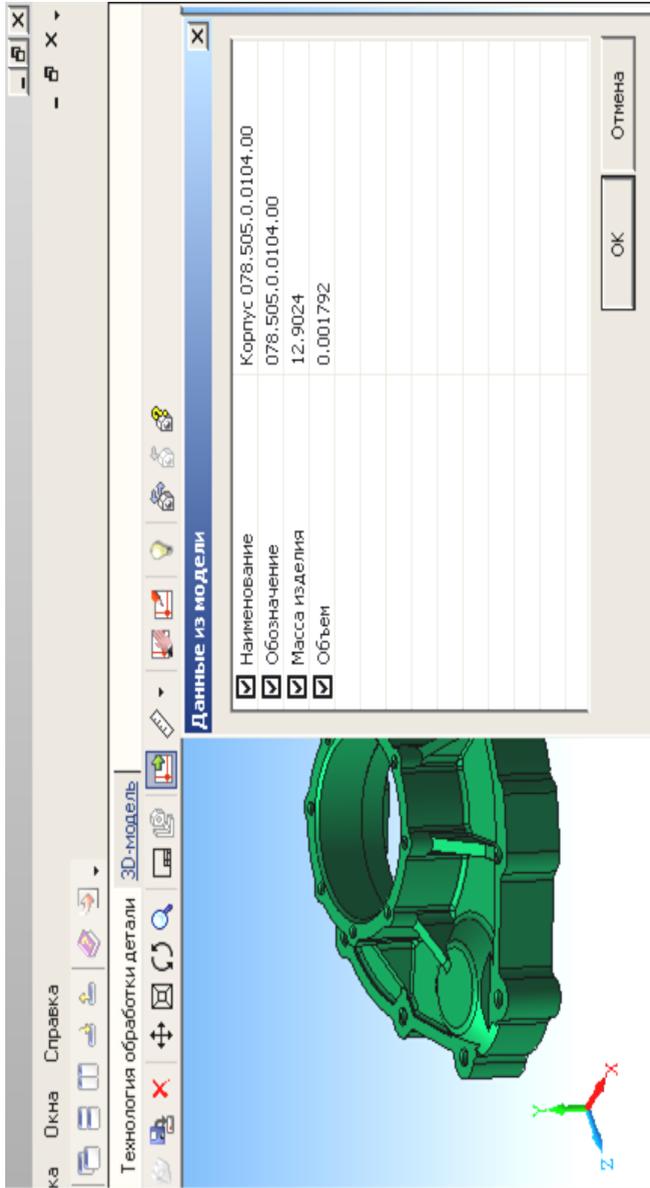


Рис. 1.2

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

5. Для заполнения атрибутов детали необходимо нажать на Панели вызова справочников и программ на кнопку справочника *МиС*. В открывшемся окне последовательно выберите материал Вашей детали и нажмите кнопку *Применить*. Теперь выбранный вами материал отображается в строке атрибута «*Основной материал*».

6. Нажмите на Панели вызова справочников и программ на справочник *Тип производства*. В открывшемся окне УТС выберите тип производства и нажмите кнопку *Применить*.

7. Если необходимо указать дополнительный вид обработки, то нужно нажать 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*».

8. Для того чтобы подключить чертеж детали к ТП, необходимо перейти на вкладку *Чертеж* и нажать кнопку *Открыть чертеж* и выбрать файл чертежа.

## 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. Для заполнения дерева ТП необходимо установить курсор в окне дерева ТП на названии детали, затем нажать правую кнопку мыши и выбрать *Добавить операцию*. В открывшемся окне справочника операций последовательно выберите *Операции – Литье металлов и сплавов – Прочие операции – Литье металлов и сплавов* (рис. 2.1) и нажать кнопку *Применить*.

Также необходимо добавить операцию обрубки отливки. Для этого последовательно выберите *Операции – Литье металлов и сплавов – Прочие операции – Обрубка отливки* и нажать кнопку *Применить*. В результате этих действий в дереве ТП появятся операции *005 Литье металлов*

---

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

и сплавов и 010 Обрубка отливки (рис. 2.2). Вкладка *Текст операции* при этом осталась пустой, т. к. операция не содержит переходов.



Рис. 2.1

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

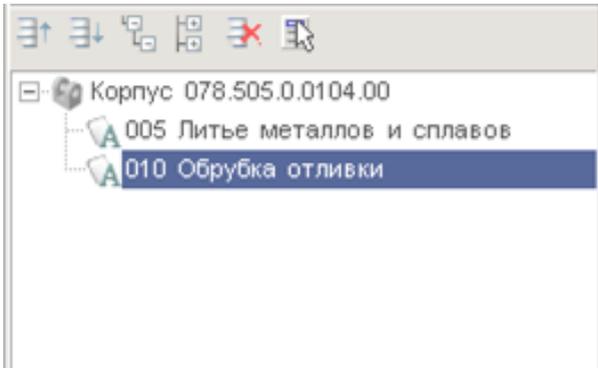


Рис. 2.2

2. Далее необходимо добавить обработку резанием. Для этого нужно выбрать *Добавить операцию* и в открывшемся окне справочника операций последовательно выбрать *Операции – Обработка резанием – Фрезерная – Горизонтально фрезерная* и нажать кнопку *Применить*. Для добавления основного перехода установить курсор на названии операции *015 Горизонтально-фрезерная*. Нажмите правую кнопку мыши и выберите в открывшемся контекстном меню *Добавить – Основной переход* и выбрать *Обработка резанием – Фрезеровать плоскость* (рис. 2.3).

В дереве ТП появится переход *1. Фрезеровать плоскость*.

Далее следует добавить в операцию необходимые переходы, оборудование, оснастку и требуемый инструмент.

3. Необходимо добавить второй переход для операции *015 Горизонтально-фрезерная*. Для этого в контекстном меню выбираем *Добавить – Основной переход* и выбрать *Обработка резанием – Фрезеровать плоскость*.

Для выбора станка для данной операции нужно из контекстного меню выбрать *Добавить – Станок*. Получим *Оборудование – Металлорежущие станки – Фрезерные – Горизонтально фрезерные – 6P83*.

Для добавления режущего инструмента в первый переход нужно из контекстного меню выбрать *Добавить – Режущий инструмент* и выбрать соответствующий основной инструмент.

Дерево ТП и текст технологии теперь выглядят так, как показано на рис. 2.4.

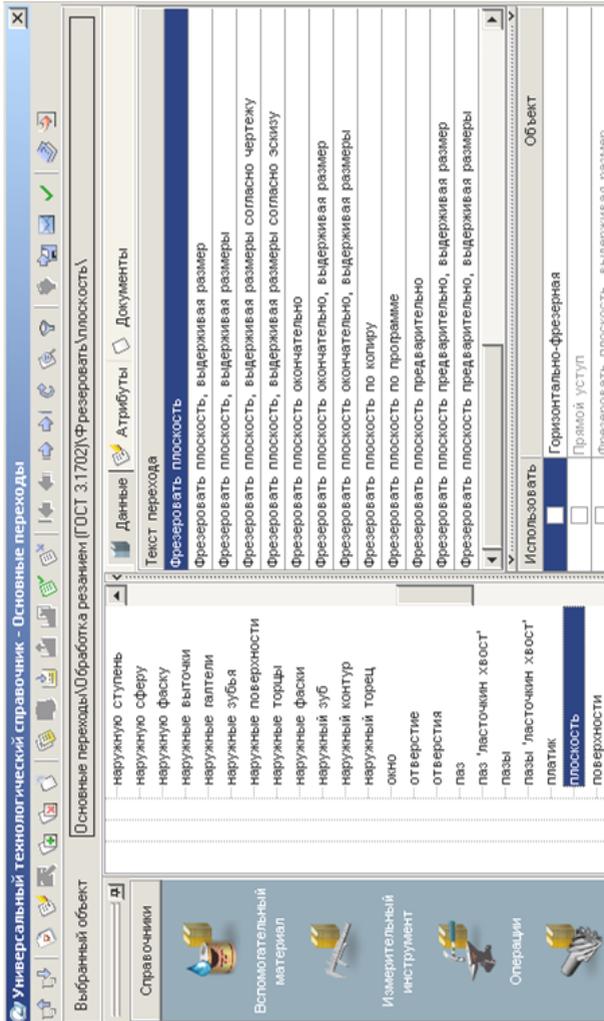


Рис. 2.3

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

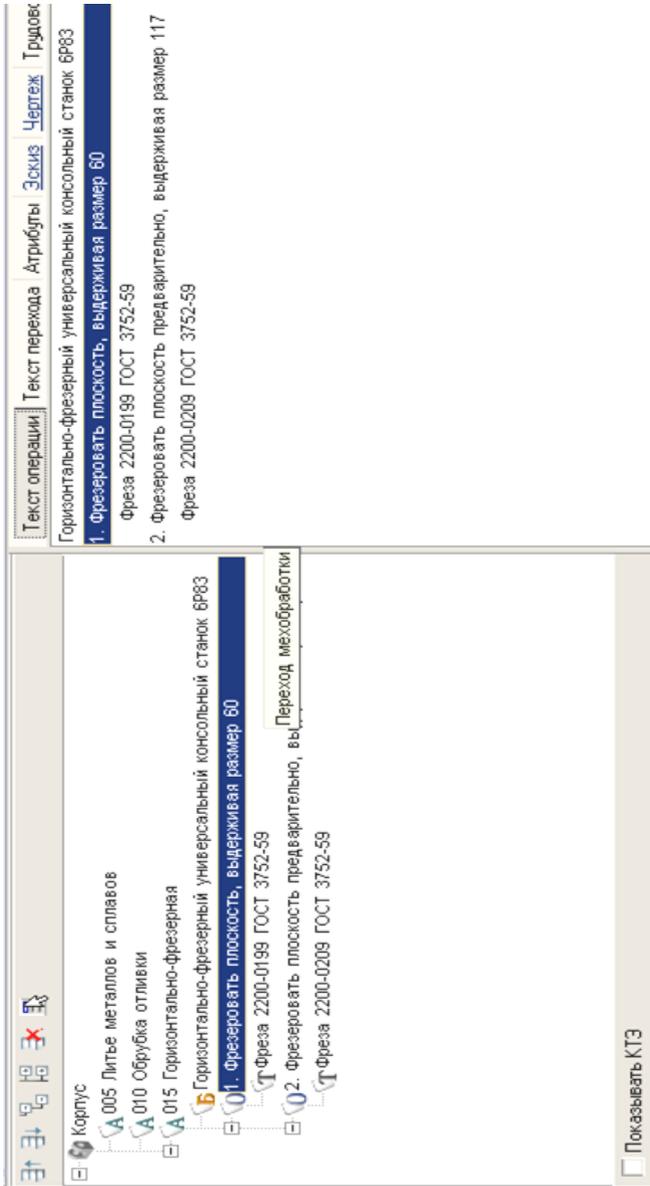


Рис. 2.4

4. Следующим этапом будет наполнение дерева ТП операциями и переходами, приведенными в табл. 1. При этом необходимо пользоваться справочниками по алгоритму, изложенному выше.



Рис. 2.5

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

Операция	Оборудование	Переход
Горизонтально-фрезерная	6P83	Фрезеровать плоскость предварительно, выдерживая размер
Координатно-расточная	2Д450	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фрезеровать плоскость окончательно, выдерживая размер.</li> <li>2. Сверлить 8 отверстий под резьбу М8-7Н.</li> <li>3. Зенковать фаски отверстий.</li> <li>4. Нарезать резьбу М8-7Н.</li> <li>5. Расточить отверстие предварительно.</li> </ol>
Фрезерная с ЧПУ	654Ф3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фрезеровать поверхность окончательно, выдерживая размеры.</li> <li>2. Сверлить 2 отверстия <math>\Phi</math> 9.</li> <li>3. Развернуть 2 отверстия на глубину.</li> <li>4. Сверлить 9 отверстий под резьбу М12-7Н.</li> <li>5. Зенковать 9 фасок.</li> <li>6. Нарезать резьбу М12-7Н.</li> </ol>
Координатно-расточная	2Д450	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зенковать 9 фасок.</li> <li>2. Расточить отверстие предварительно, вы-</li> </ol>

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

		держивая размер. 3. Расточить отверстие окончательно, выдер- живая размер. 4. Точить фаску $3 \times$ $45^\circ$ . 5. Расточить отверстие окончательно, выдер- живая размер.
--	--	---

Вид в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ будет выглядеть следующим образом (рис. 2.5).

### Тема № 3

#### **РЕДАКТИРОВАНИЕ ТЕКСТА ПЕРЕХОДОВ. ДОБАВЛЕНИЕ И ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ В ТЕКСТЕ**

##### **Структура темы:**

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

В САПР ТП 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. Для добавления текста и размера в переход необходимо установить курсор на 1 переход операции *015 Горизонтально-фрезерная*. Затем перейти на вкладку *Текст перехода* и установить курсор после слов «... *выдерживая размер*». Далее нажмите правую кнопку мыши и

---

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

выберите из контекстного меню *Добавить – Размер*. В открывшемся окне (рис. 3.1) *Редактирование размера* установите курсор в ячейку *Значение* и введите 60. В строке *Символ* установите переключатель на знак *НЕТ*. В области *квалитетов* выберите из списка *квалитетов Основные*, система «Вал». В ячейке значения *квалитета* выберите из выпадающего списка h14. 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*.

2. Добавьте в *переход 2* операции *015 Горизонтально-фрезерная* аналогичным образом значение 117 мм после слов «... *предварительно, выдерживая размер*». Укажите отклонения *размера*, соответствующие h14.

3. Для того чтобы *перемещать* операцию по *ТП*, необходимо установить курсор на *перемещаемой* операции и, последовательно нажимая на кнопку *Переместить выше* или *Переместить ниже* (рис. 3.2), *переместите* операцию на новое место.

Имя параметра: Параметр1

Включить

Значение: 60

Текст до:

Символ:  нет  e  R  M  ...

Квалитет:

Все Вал

Включить  Вал  Отверстие

Отклонения: 0 +/-

Включить Подобрать квалитет

Текст после: x45°

60

ОК Отмена

Рис. 3.1

4. Для редактирования размеров и переходов необходимо сделать следующее: установите курсор на переход 1 редактируемой операции. Перейдите на вкладку *Текст перехода*. Установите курсор на значении параметра перехода (рис. 3.3) и нажмите кнопку выбора значения.

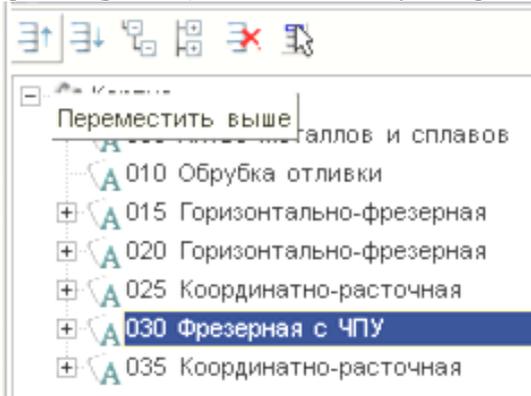


Рис. 3.2

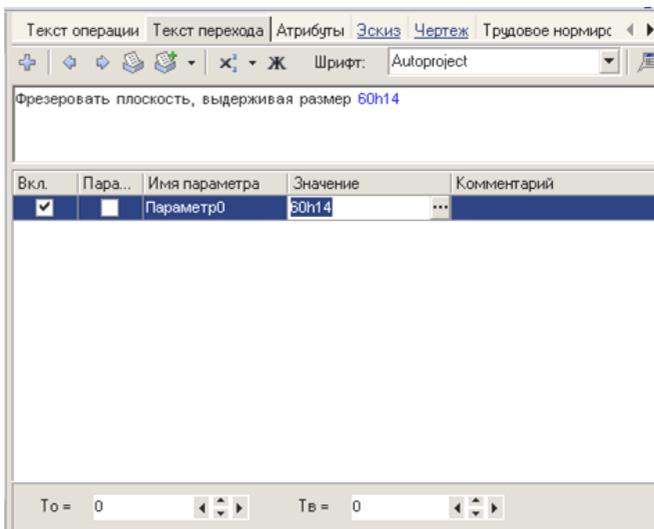


Рис. 3.3

---

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

В открывшемся окне *Редактирование размера* можно изменять значение. Любые размеры, заданные как параметры перехода, удаляются следующим образом: установите курсор на параметре, который требуется удалить, выберите в контекстном меню *Удалить*.

#### Тема № 4

### ИМПОРТИРОВАНИЕ 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 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 *025 Координатно-расточная* первый переход. *Фрезеровать плоскость окончательно, выдерживая размер*, используя справочник переходов.

2. Перейдите на вкладку *Чертеж* и нажмите кнопку *Импортировать параметр*. Укажите курсором-ловушкой 112h12. Размер будет выделен красным цветом.

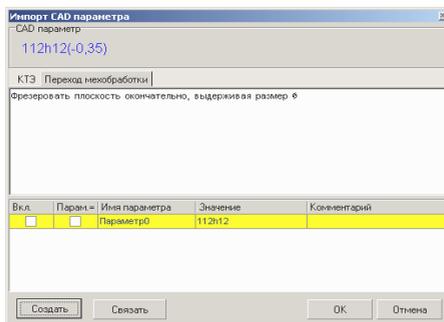


Рис. 4.1

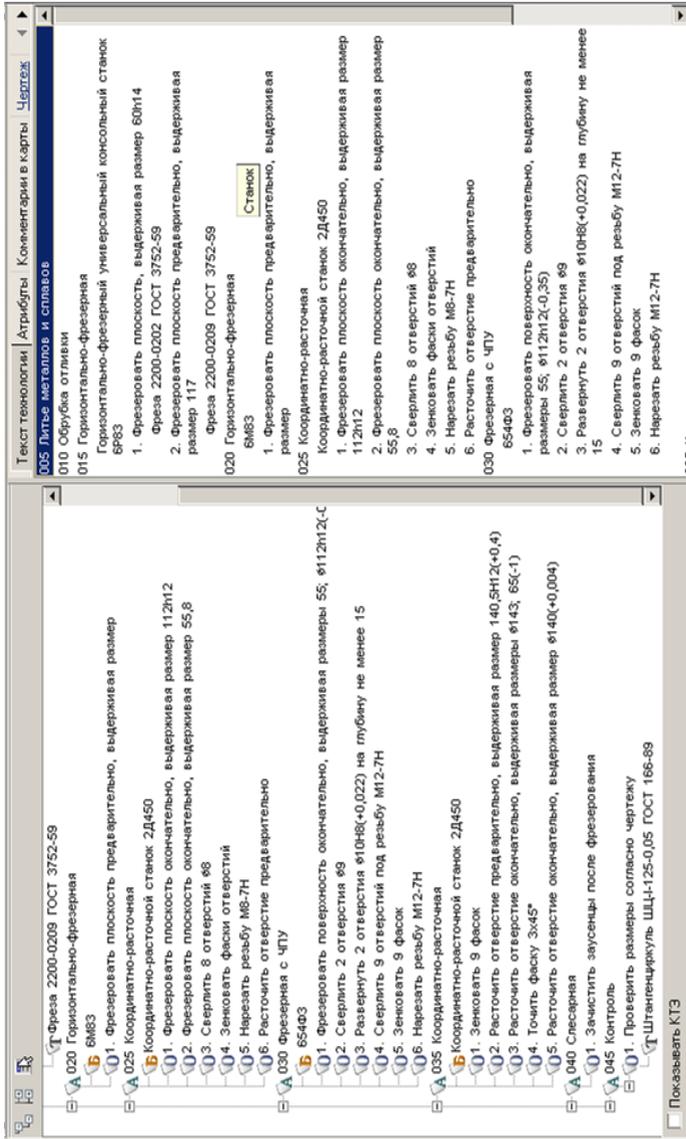


Рис. 4.2

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

3. В открывшемся окне *Импорт САД параметра* (рис. 4.1) перейдите на вкладку *Переход мех. обработки*. Нажмите кнопку *Создать* и поставьте галочку в ячейке *Вкл.* Нажмите кнопку *ОК*.

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

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

5. 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 чертежу*.

6. 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 *Штангенциркуль ГОСТ 166-89– ШЦ-I-125-0,1*.

Общий вид *дерева ТП* представлен на рис. 4.2.

## Тема № 5

### ДОБАВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, ОСНАСТКИ, ИНСТРУМЕНТА, СОЖ И МАТЕРИАЛОВ В ОПЕРАЦИИ ТП

#### Структура темы:

1. Добавление оборудования.
2. Добавление оснастки.
3. Добавление режущего инструмента и выбор режущего материала.

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

рис. 5.1, перехода – на рис. 5.2, оборудования – на рис. 5.3, а режущего инструмента – на рис. 5.4.

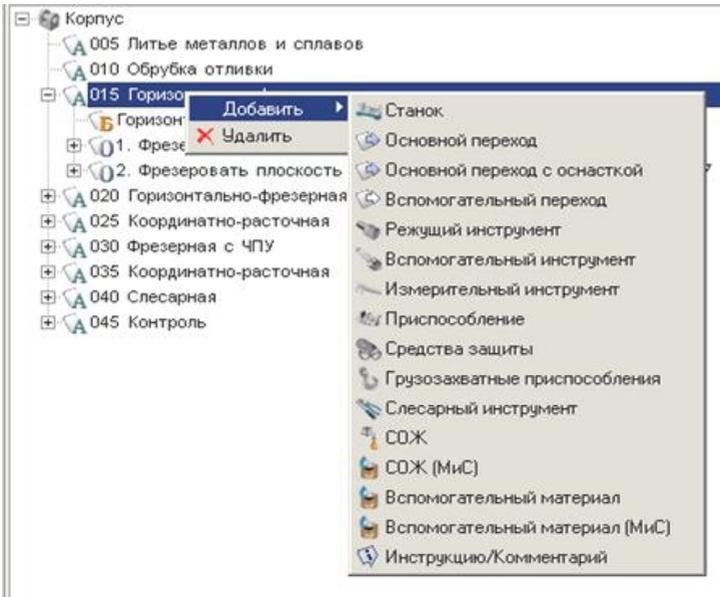


Рис. 5.1

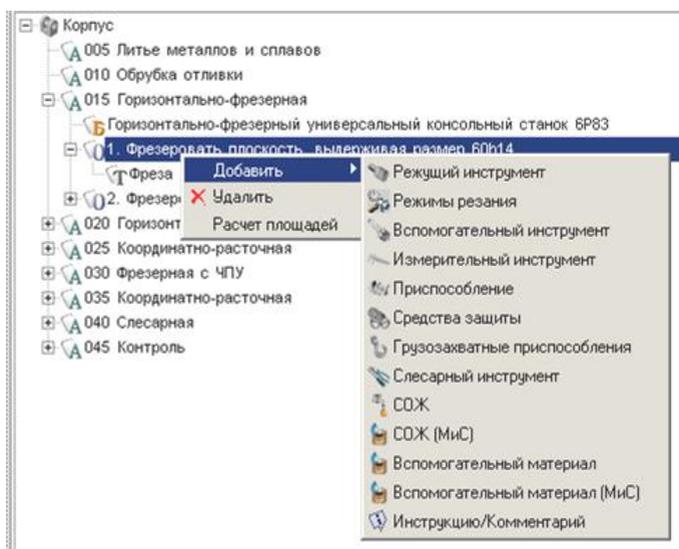


Рис. 5.2

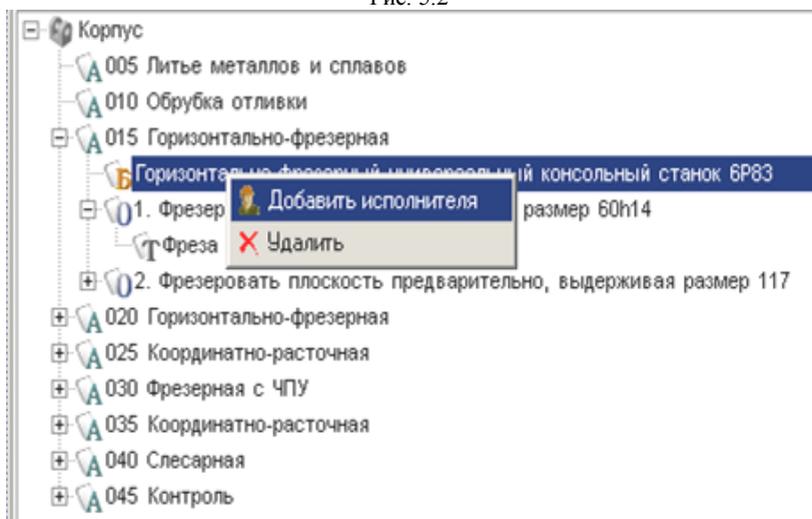


Рис. 5.3

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

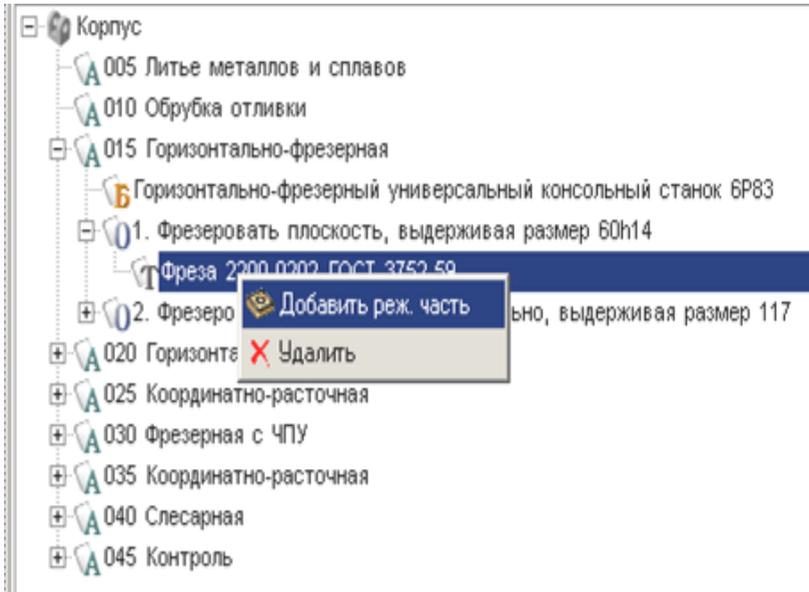


Рис. 5.4

Данные | Атрибуты | Документы

Обозначение	Идентификатор
2301-3151	Qw2c4qXmxcUJrxSx
2301-3152	n_Gmbs5xd16zQGMI
2301-3153	JFP6ltyS2ZCaZS1NK
2301-3154	Gr_gloqUaryXEbTTcIl
2301-3155	qQXxot8p9PTAYFKi
2301-3156	y3twRrmA.AyrmO68C
2301-3157	nOgJ6rT6RXWzMIQC
2301-3158	_RFgtrLC7cEXVYSE
2301-3159	gha71tskZ6yRr3K2v
2301-3161	pOGztskT_D_1T1Onl

Использовать

Использовать	Объект
<input type="checkbox"/>	2Д450 НЕВведите инв. №
<input type="checkbox"/>	Сверлить отверстие
<input type="checkbox"/>	Цилиндрическое отверстие глухое с фаской 2
<input type="checkbox"/>	Координатно-расточная
<input type="checkbox"/>	Сверло $\varnothing 7.5$ 2301-3167 Р6М5 ГОСТ 12121-77

Объекты фильтрации | Результаты поиска | Избранное | В р

Сверло центровое  
 Сверло перовое  
 Сверло спиральное  
 Сверло Р18 ГОСТ 10903-77  
 Сверло Р18 ГОСТ 886-77  
 Сверло Р18 ГОСТ 8034-76  
 Сверло Р9 ГОСТ 2092-77  
 Сверло Р18 ГОСТ 4010-77  
 Сверло Р18 ГОСТ 10902-77  
 Сверло Р6М5 ГОСТ 12121-77  
 Сверло Р6М5 ГОСТ 12122-77  
 Сверло ВК8 ГОСТ 17273-71  
 Сверло ВК8 ГОСТ 17274-71

Рис. 5.5

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

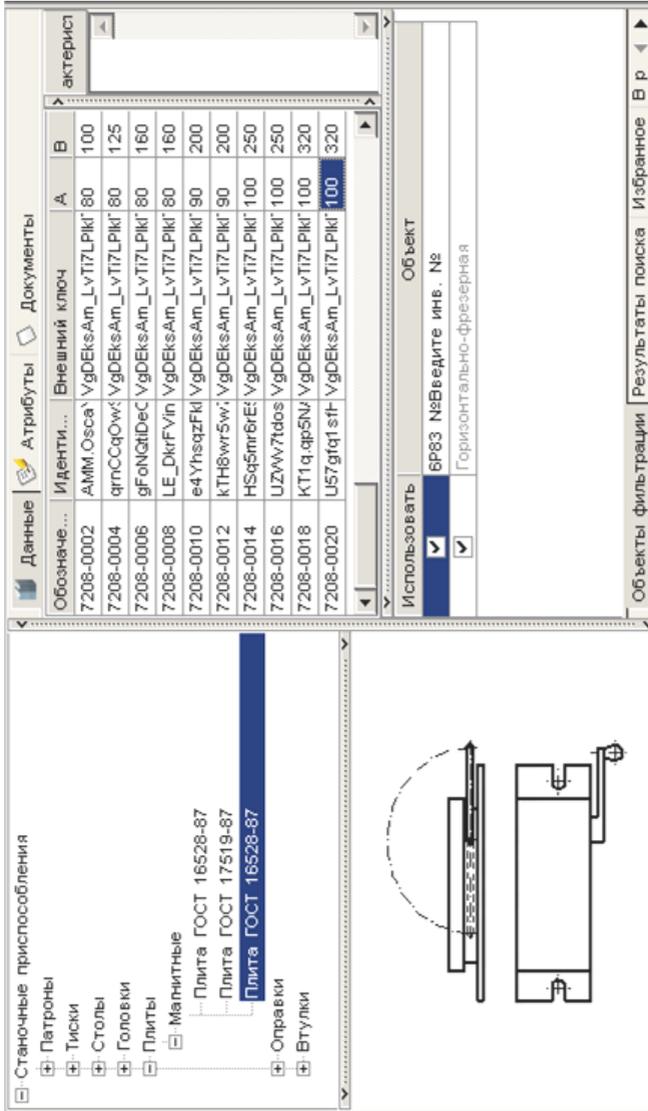


Рис. 5.6

Добавим режущий инструмент для перехода 3. Сверлить 8 отверстий  $\ddagger$  8 операции *025 Координатно-расточная*. Для этого установите курсор на переход 3 операции. 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 2Д450 стоит галочка. Выберите в справочнике последовательно *Сверло спиральное – Сверло РБМ5 ГОСТ 12121–77* (рис. 5.5).

Для добавления СОЖ необходимо установить курсор на название операции *015 Горизонтально-фрезерная* и выбрать из контекстного меню *Добавить – СОЖ*. В справочнике последовательно выберите *Эмульсии из эмульсола – 3–5 % Укринол-1*.

Для того чтобы добавить приспособления следует установить курсор на названии операции *015 Горизонтально-фрезерная* и выбрать из контекстного меню *Добавить – Приспособление*. В справочнике приспособлений последовательно выберите *Станочные приспособления – Плиты – Магнитные – Плита ГОСТ 16528–87 – 7208-0020* и нажмите кнопку *Применить* (рис. 5.6).

## 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.

САПР ТП 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.

---

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

Код блока расчетов позволяет уточнить вид производимых работ, в тех случаях, когда это не является очевидным.



Рис. 6.1

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

1. Для определения кода блока расчета следует установить курсор на переход в дереве ТП и на *Панели справочников* нажать кнопку *Код блока расчета* (рис. 6.1).

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 *025 Координатно-расточная*. Нажмите на *Панели справочников* на кнопку *Код блока расчета*.

3. Выберите из предложенного списка последовательно *Обработка отверстий осевым инструментом* – *Сверление* и нажмите кнопку *Применить* (рис. 6.2).

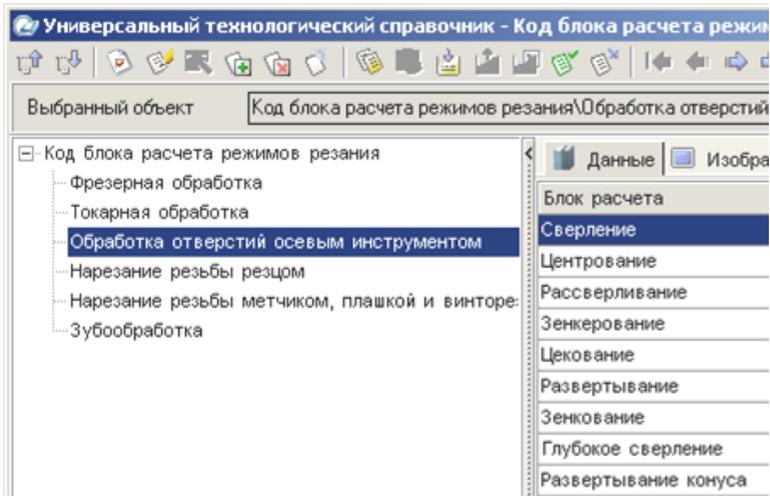


Рис. 6.2

4. Установите курсор на переход 1 операции *025 Координатно-расточная*. С помощью контекстного меню выполните команду *Добавить режимы резания* (рис. 6.3).

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 расчет-

ного модуля (рис. 6.4). В этом окне необходимо указать недостающие данные для расчетов.

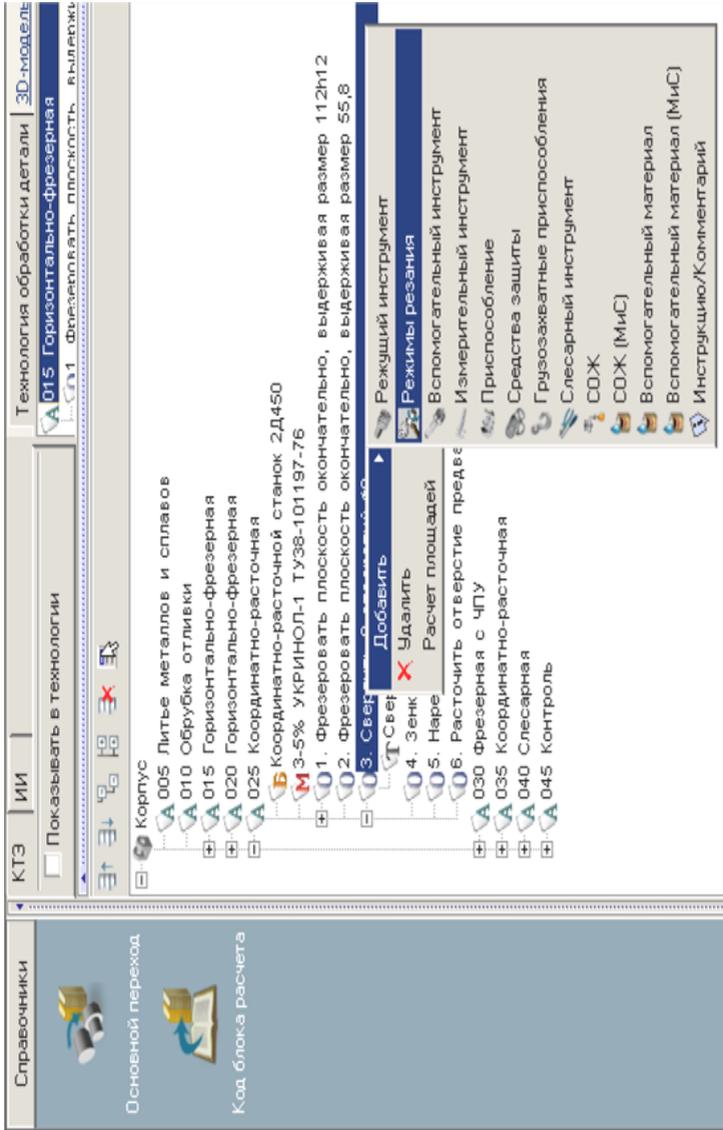


Рис. 6.3

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР TP VERTICAL

Сверление		Параметр	Переменная	Значение
		Глубина отверстия	L	
		Перебег	L1	

<b>Обрабатываемый материал:</b> СЧ15 ГОСТ 1412-86	
<b>Режущий инструмент:</b> Сверло 47.5 2301-3167 Р6М5 ГОСТ 12121-77	
<b>Режущая часть:</b> Не используется	
<b>Вспомогательный инструмент:</b> Не используется	

Результат	Переменная	Значение
Подача на оборот	So	
Скорость резания	V	
Число оборотов шпинделя	NO	
Минутная подача	Sm	
Основное время	To	
Осевая сила	Ро	
Длина	L_REZ	
D или B	D_B	
Мощность резания	N	
Вспомогательное время	tv	

<b>Припуск</b>	
<b>Глубина резания</b>	
<b>Количество проходов</b>	
<input type="checkbox"/> Чистовая обработка <input type="checkbox"/> Толщина обработки 12 <input type="checkbox"/> Шероховатость Ra <input type="checkbox"/> Термообработка HRC	

Условие	Значение
Использование СОЖ	<input checked="" type="checkbox"/>
Наличие подрезки для зенкера	<input type="checkbox"/>
Группы подач при сверлении от	Точность не выше
Форма заточки инструмента	Нормальная; норм
Состояние обрабатываемой пов	Без корки
Состав покрытия режущего инс	После третьей зат

<b>Станок - 2Д1450</b>	
N	S ос.

Рассчитать	OK
Доп. сведения	Отмена

Рис. 6.4

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

Необходимо указать в открывшемся окне последовательно:

– *Глубину отверстия* – 25.

– *Перебег* – 15.

Нажмите кнопку *Рассчитать*.

Результаты расчета появятся в правой части окна (рис. 6.5). В случае необходимости вы можете внести изменения в заданные параметры и выполнить повторный расчет.

5. Для определения нормы расхода инструмента нужно установить курсор на названии инструмента в этом переходе, перейдите на вкладку *Атрибуты*. В результате расчета стало возможным автоматическое определение нормы расхода режущего инструмента (рис. 6.6).

6. В тексте операции *045 Контроль* указано, что размеры следует проверять согласно чертежу. 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 *045 Контроль* эскиз.

Результат	Переменная	Значение
Подача на оборот	So	0,299
Скорость резания	V	16
Число оборотов шпиндел	NO	678
Минутная подача	Sm	202,722
Основное время	To	0,197
Осевая сила	Po	1219,063
Длина	L_REZ	40
D или B	D_B	7,5
Мощность резания	N	0,011
Вспомогательное время	tv	

Рис. 6.5

Для этого установите курсор на название операции *045 Контроль* и перейдите на вкладку *Эскиз*.

Нажмите кнопку *Создать эскиз* и выберите из открывшегося списка *Из чертежа* (рис. 6.7).

The image shows a screenshot of a CAD software interface. On the left side, there is a list of manufacturing operations (features) for a part named 'Корпус'. The operations are:

- 005 Литье металлов и сплавов
- 010 Обрубка отливки
- 015 Горизонтально-фрезерная
- 020 Горизонтально-фрезерная
- 025 Координатно-расточная
- 03-5% УКРИНОЛ-1 ТУ38-101197-76
- 01. Фрезеровать плоскость окончательно, выдерживая
- 02. Фрезеровать плоскость окончательно, выдерживая
- 03. Сверлить 8 отверстий Ø8
- 04. Сверло 2301-3167 ГОСТ 12121-77
- Рф=3,75 l=3,75 l=1 L=25 L1=15 So=0,299 V=16
- 04. Зенковать фаски отверстий
- 05. Нарезать резьбу М8-7Н
- 06. Расточить отверстие предварительно
- 030 Фрезерная с ЧПУ
- 035 Координатно-расточная
- 040 Слесарная
- 045 Контроль

On the right side, there is a data entry form with the following fields:

- Текст операции: Атрибуты | Информация | Эскиз | Чертеж
- Номер инструмента: 0
- Наименование: Сверло
- Обозначение: 2301-3167
- ГОСТ или ТУ: ГОСТ 12121-77
- Групповой код РИ: [empty]
- Марка материала режущей части: РМ5
- Количество переточек: 5
- Стойкость, мин: 30
- Норма расхода, шт.: 0,001
- ID: R1.TYPESIZE=XmgDfJQq\_mdBVYKSuw3esd
- Количество: 1
- Wx: 0
- Wy: 0
- Wz: 0
- Корректируемый размер: 0
- Номер корректора: [empty]

Рис. 6.6

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

В открывшемся окне *Новый эскиз* установите курсор на названии чертежа. Для упрощения выбора окно в правой части показывает содержимое чертежей (рис. 6.8). Внизу можно выбрать формат эскиза – это может быть фрагмент с расширением \*.fww или чертеж с расширением \*.cdw. Оставьте формат фрагмента по умолчанию и нажмите кнопку *ОК*.

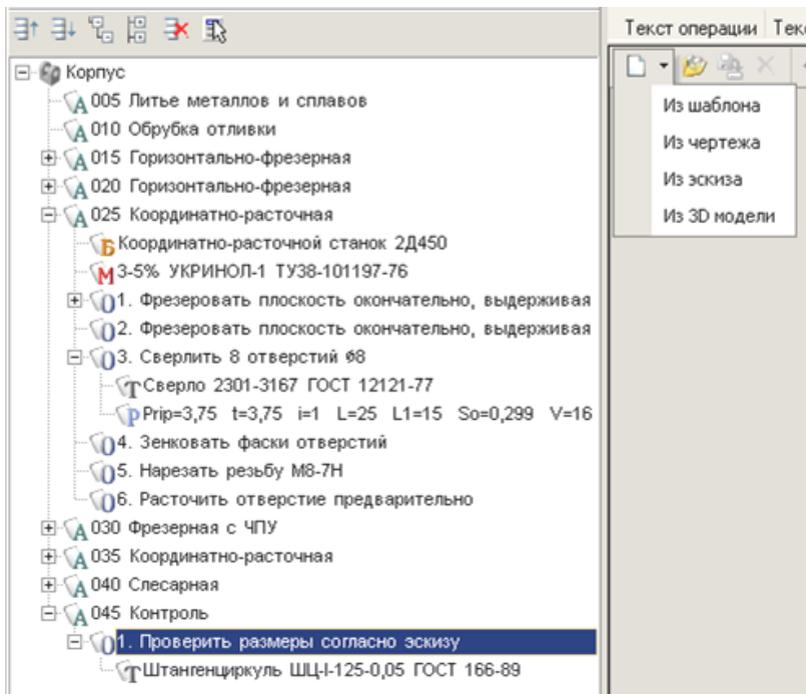


Рис. 6.7

На вкладке появился эскиз. Однако в нем есть лишние детали, которые следует удалить. Для этого воспользуемся возможностью редактирования эскиза. Нажмите кнопку *Редактировать* на вкладке *Эскиз*. Открылось окно программы КОМПАС-График. Удалите из эскиза ненужные элементы таким образом. Нажмите кнопку *Сохранить* на панели инструментов системы КОМПАС.

Затем выполните команду *Библиотеки – Вернуться в библиотеку* (рис. 6.9).

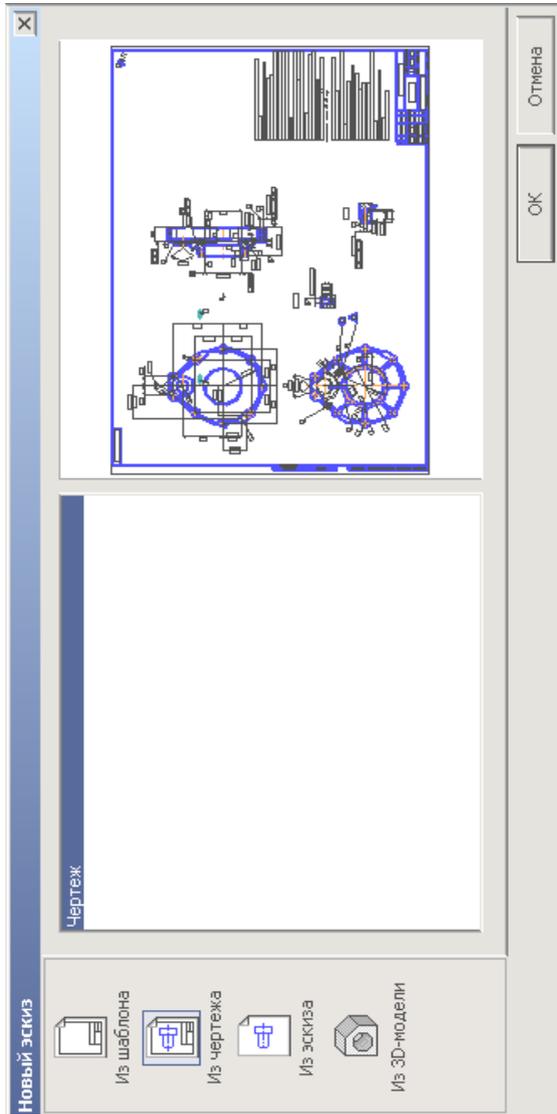


Рис. 6.8

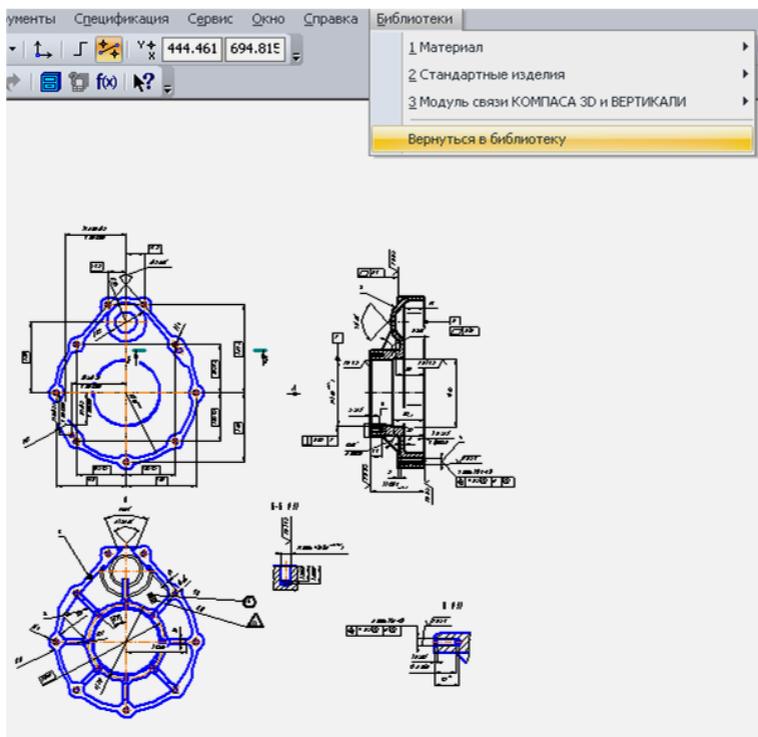


Рис. 6.9

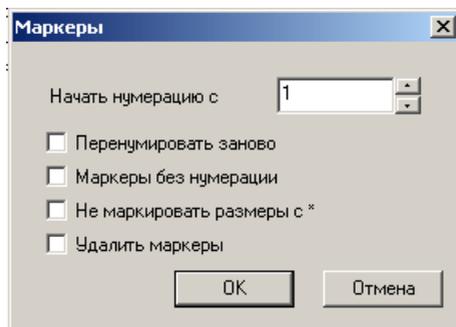


Рис. 6.10

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

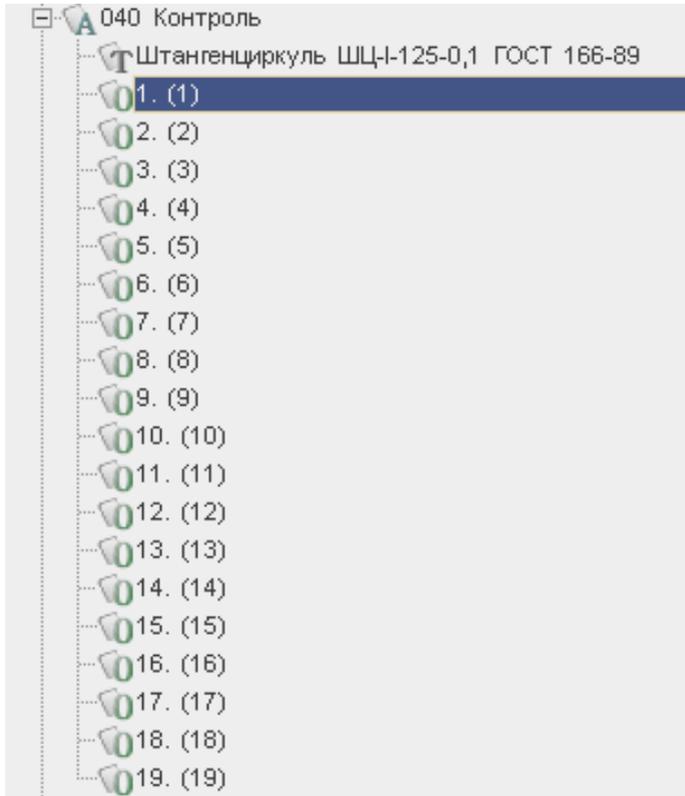


Рис. 6.11

7. Находясь на вкладке *Эскиз*, нажмите кнопку *Создать маркировку для размеров*. В открывшемся окне диалога (рис. 6.10) можно установить параметры выполняемой маркировки. Оставьте в нем все без изменений и нажмите кнопку *ОК*.

Система выполнила расстановку маркеров. Теперь они могут быть использованы в тексте операции. Установите курсор на переход *I* операции *045 Контроль*. Из контекстного меню выберите *Удалить*. На вкладке *Эскиз* нажмите кнопку *Импортировать контролируемые параметры*. В открывшемся окне диалога выберите *Маркеры*. В тексте операции появились переходы, соответствующие номерам контролируемых размеров (рис. 6.11).

---

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

## Тема № 7

**ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКТА  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.  
ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ****Структура темы:**

1. Добавление шаблонов технологических документов в комплект ТД.
2. Работа с Мастером формирования технологической документации ВЕРТИКАЛЬ.
3. Работа с Электронным архивом САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ.

Технологический процесс механической обработки практически готов. К нему необходимо добавить вспомогательные операции, такие как промывка, транспортировка и упаковка, маркирование, а также недостающую операцию приемочного контроля. После окончания процесса проектирования ТП необходимо сформировать комплект технологической документации, куда будут входить операционные и маршрутные карты, ведомости оборудования и оснастки.

1. Для формирования комплекта карт необходимо установить курсор на корневом элементе дерева ТП и перейти на вкладку *Комплект карт*. Затем нажмите кнопку *Добавить шаблон*. В открывшемся справочнике выберите ведомость оснастки *ВО (ГОСТ 3.1118–82 форма 2-1б)* и нажмите кнопку *Применить*. Далее установите курсор на строку *ВО (ГОСТ 3.1118–82 форма 2-1б)* и, нажимая кнопку *Переместить выше*, поместите ведомость оснастки сразу за титульным листом. 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 (рис. 7.1). 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. Для этого нужно установить курсор на опе-

---

---

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

рации 055 *Транспортирование* и перейти на вкладку *Карты*. Затем снять галочку напротив строки *ОК (ГОСТ 3.1404–86 Форма 3-2a)*, как показано на рис. 7.2.

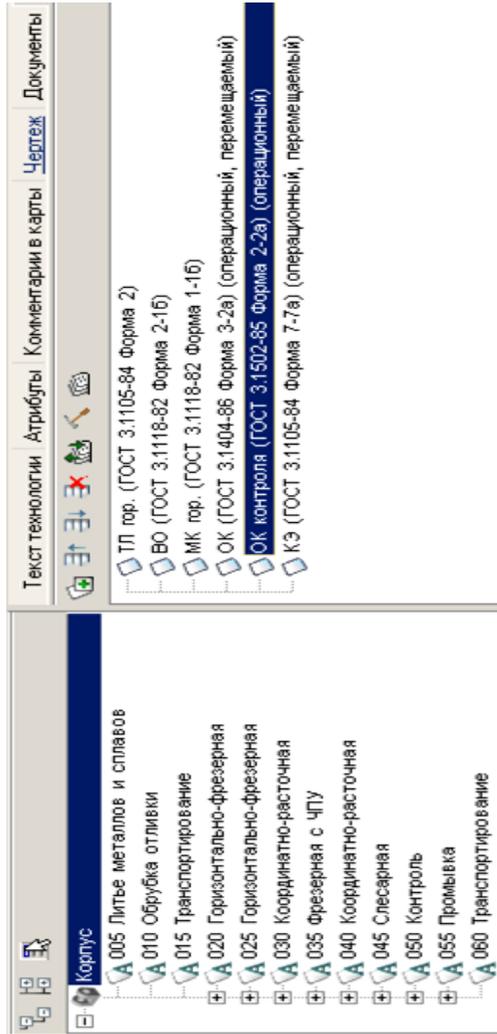


Рис. 7.1

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

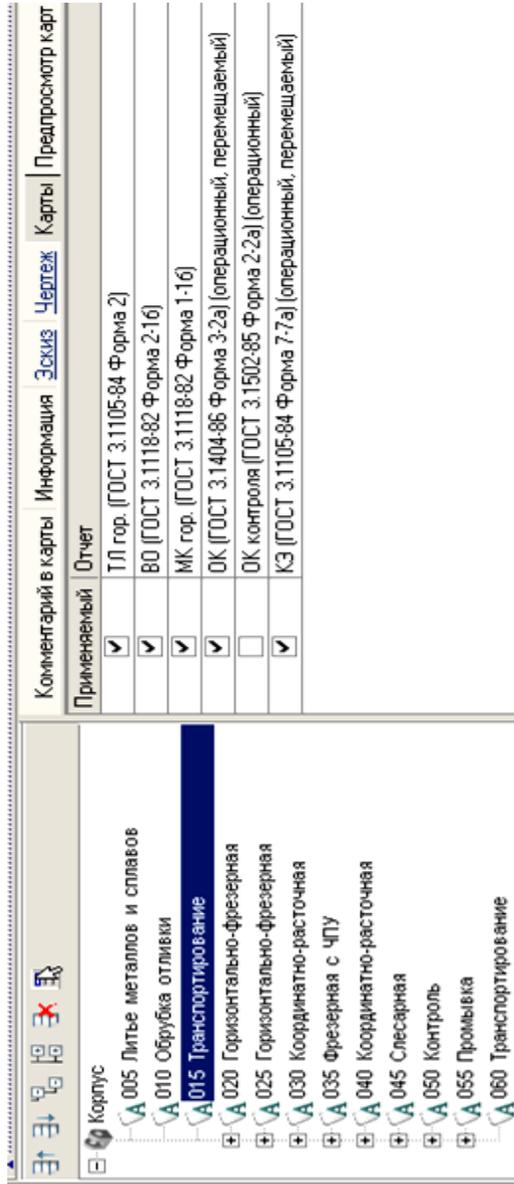


Рис. 7.2

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

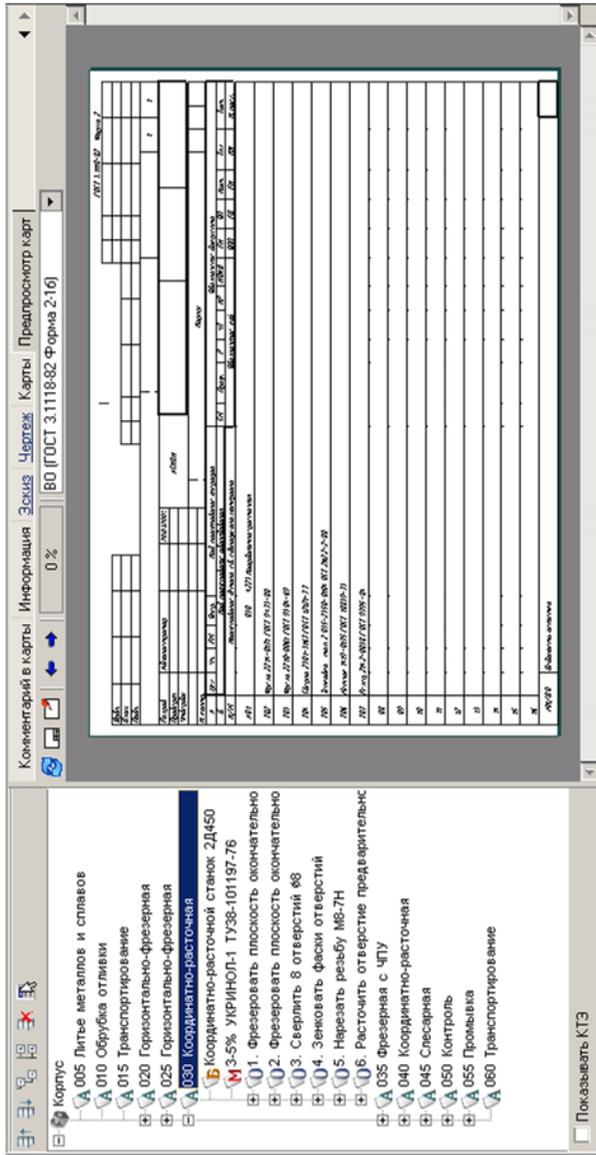


Рис. 7.3

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР TP ВЕРТИКАЛЬ

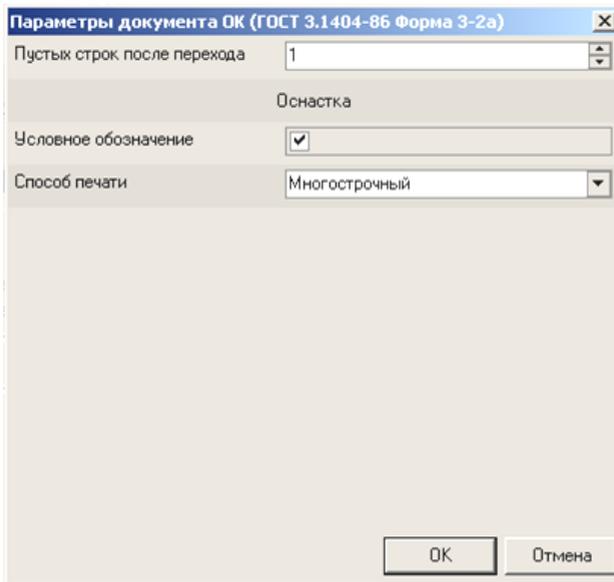


Рис. 7.4

На вкладке *Предпросмотр карт* можно посмотреть, как будет выглядеть текст операции в технологических картах до их окончательного формирования, например, операция *030 Координатно-расточная* на операционной карте (рис. 7.3).

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

Перейдите на вкладку *Комплект карт* и установите курсор на строке *OK (ГОСТ 3.1404–86 форма 3-2a)*. Нажмите кнопку *Параметры*. В открывшемся окне установите количество строк, которые необходимо оставлять пустыми после текста перехода (рис. 7.4). Укажите *1*, поставьте галочку в ячейке *Условное обозначение* и нажмите кнопку *OK*.

3. Если необходимо применить перетасовку карт, то установите курсор на строке с шаблоном *КЭ (ГОСТ 3.1105–84 форма 7-7a)* и нажмите кнопку *Перетасовка карт*. При нажатии на эту кнопку шаблон карты помечается как перемещаемый, при повторном нажатии на данную кнопку метка снимается. При включенном режиме *Перета-*

*совка 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.).

4. Нажмите кнопку *Формировать...* на вкладке *Комплект карт* или кнопку *Формирователь карт ВЕРТИКАЛЬ* на главной панели инструментов. В открывшемся окне Мастера формирования технологической документации (рис. 7.5) установите галочки в необходимых ячейках. Нажмите кнопку *Старт*.

Сформированный комплект документов следует сохранить. Полученный комплект можно вывести на печать (команда *Файл – Печать*) или отправить на согласование в электронном виде.

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

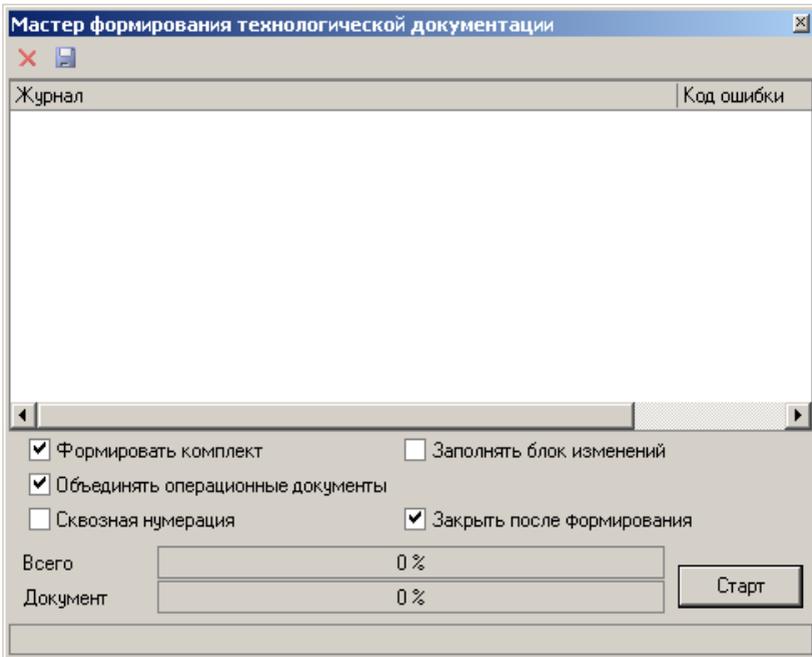


Рис. 7.5

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. Нажмите кнопку *Архив* на панели инструментов и выберите в меню *Сохранить* (рис. 7.6).

---

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

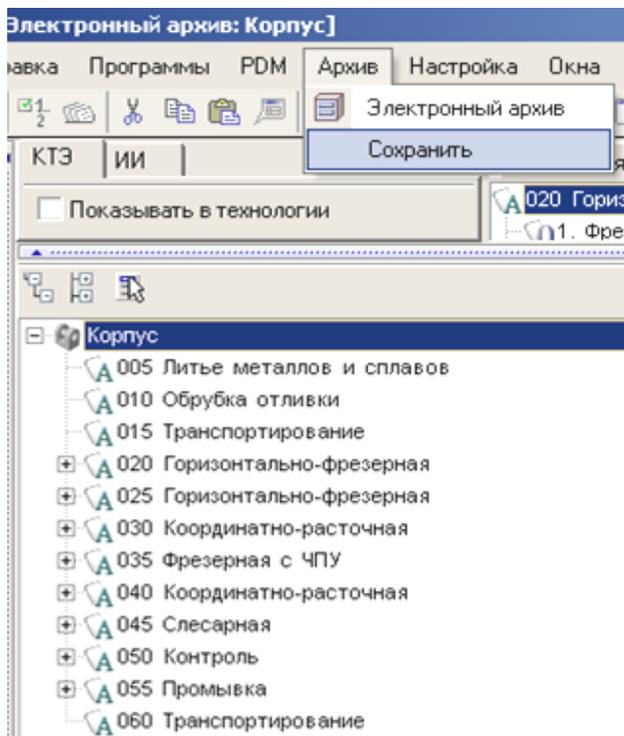


Рис. 7.6

---

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР TP ВЕРТИКАЛЬ

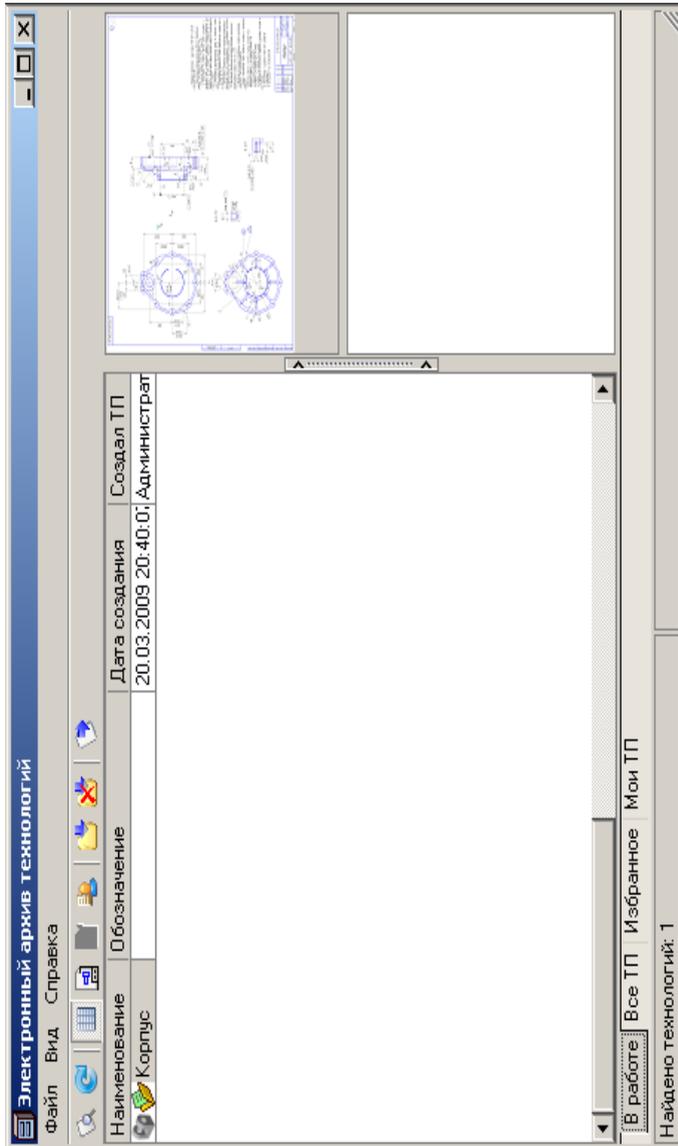


Рис. 7.7

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

В результате сохранения ТП в Электронном архиве на экране откроется вкладка *В работе* электронного архива (рис. 7.7).

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.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизация технологической подготовки значительно сокращает сроки подготовки производства за счет автоматизации инженерного труда, является основой комплексной автоматизации производства и его эффективного функционирования. Интенсивное развитие и внедрение САПР ТПП в настоящее время требует от специалистов наличия соответствующих знаний и практических навыков для эффективного использования этих систем. Система автоматизированного проектирования технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ, решающая большинство задач автоматизации процессов ТПП, получила широкое распространение на отечественных предприятиях машиностроительного профиля, поэтому будущим специалистам, приходящим на производство, необходимо иметь не только общее представление о работе САПР ВЕРТИКАЛЬ, но и быть достаточно уверенным пользователем этой системы, чтобы использовать полученные навыки автоматизированного проектирования для разработки качественных технологических процессов в короткие сроки.

Данные методические указания предназначены для помощи студентам специальности «Технология машиностроения» и направления «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» при выполнении лабораторных работ, для самостоятельной работы в рамках изучения дисциплины «САПР технологических процессов». С их помощью можно сформировать все необходимые комплекты технологической документации, используемые на предприятии (пример разработанного комплекта приведен в приложении), поэтому они также будут полезны при курсовом и дипломном проектировании.









Длина		Высота		Толщина		ГОСТ 314.08-96 Форма 3		
Результ	Администратор	2002.2003	АИИ ДИ		Классиф			035
Подпись					ИБ	МД	Профессия и разряды	МЭ
Синдромы					К2	К2.8		КДНД
К. номер	Назначение изделия				Ж	Г.03	Дан.	ГОК
	Формирование с ОПУ				Ж	Г.03		
	Обработка детали с ОПУ				Ж	Г.03		
	658-022							
Р			ДН		Д	В		
001	1. Обрабатывать поверхность изометрично, заданной размер 55 ±0,01/0,015							
002	ДН Форма 22К-0161/ГОСТ 98.73-80							
03								
004	2. Проверить 2 отверстия φ9							
05								
006	1. Проверить 2 отверстия φ0,08-0,0221 на зубную по мере Б							
07								
008	4. Проверить 9 отверстий под резьбу М12-7Н							
09								
010	5. Завершить 9 фасок							
Н								
012	6. Проверить резьбу М12-7Н							
Б								
OK	Операцияная карта							

Проектирование технологического процесса механической обработки корпусной детали в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

Учебное издание

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ  
КОРПУСНОЙ ДЕТАЛИ В САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ**

Методические указания

Составители:

Желтобрюхов Евгений Михайлович, Лавров Андрей Сергеевич

Печатается в авторской редакции  
Корректор Н. А. Решетникова  
Компьютерная верстка Т. М. Дудина

Подп. в печать 6.10.2011. Формат 60×84/16. Бумага тип. № 1.  
Усл. печ. л. 2,9. Уч.-изд. л. 2,5. Тираж 100 экз. Заказ С 54

Редакционно-издательский сектор Хакасского технического института –  
филиала ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»  
655017, Абакан, ул. Щетинкина, 27

Отпечатано в полиграфической лаборатории ХТИ – филиала СФУ  
655017, Абакан, ул. Щетинкина, 27

---

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