



# **Азбука ВЕРТИКАЛЬ**

**Система автоматизированного  
проектирования технологических  
процессов**

Информация, содержащаяся в данном документе, может быть изменена без предварительного уведомления.

Никакая часть данного документа не может быть воспроизведена или передана в любой форме и любыми способами в каких-либо целях без письменного разрешения ЗАО АСКОН.

©2013 ЗАО АСКОН. С сохранением всех прав.

АСКОН, ВЕРТИКАЛЬ, логотипы АСКОН и ВЕРТИКАЛЬ являются зарегистрированными торговыми марками ЗАО АСКОН.

Остальные упомянутые в документе торговые марки являются собственностью их законных владельцев.

# Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 5  |
| <b>Часть 1.</b><br><b>Технологический процесс изготовления<br/>зубчатого колеса</b>  |    |
| Урок 1.<br>Создание техпроцесса.<br>Подключение 3D-модели и чертежа детали.....  | 16 |
| Урок 2.<br>Наполнение дерева ТП с использованием<br>справочника операций и переходов .....   | 22 |
| Урок 3.<br>Редактирование текста переходов.<br>Добавление и изменение размеров в тексте .....  | 30 |
| Урок 4.<br>Импортирование параметров из чертежа детали.<br>Библиотека пользователя.....  | 39 |
| Урок 5.<br>Добавление оборудования, оснастки, инструмента,<br>СОЖ и материалов в операции ТП.<br>Поиск и фильтрация информации в УТС ..... | 48 |
| Урок 6.<br>Расчет режимов резания.<br>Создание эскизов обработки.....  | 57 |
| Урок 7.<br>Наполнение справочников УТС.....  | 69 |

|                      |   |            |
|----------------------|---|------------|
| <b>Урок 8.</b>       | <b>Использование дерева КТЭ.<br/>Настройка связей между деревом КТЭ и 3D-моделью.<br/>Планы обработки.....</b>    | <b>76</b>  |
| <b>Урок 9.</b>       | <b>Формирование комплекта технологической документации.<br/>Электронный архив .....</b>                           | <b>83</b>  |
| <b>Урок 10.</b>      | <b>Утверждение ТП и создание извещений<br/>об изменении.<br/>Аннотирование документов .....</b>                   | <b>98</b>  |
| <b>Часть 2.</b>      | <b>Технологический процесс сборки<br/>блока направляющего</b>   |            |
| <b>Урок 11.</b>      | <b>Создание ТП сборки изделия.<br/>Заполнение комплектовочной карты .....</b>                                     | <b>108</b> |
| <b>Урок 12.</b>      | <b>Расчет площадей и расхода вспомогательных материалов.....</b>  | <b>119</b> |
| <b>Часть 3.</b>      | <b>Типовой/групповой технологический процесс<br/>обработки прямозубых цилиндрических шестерен</b>                 |            |
| <b>Урок 13.</b>      | <b>Создание типового/группового ТП.<br/>Работа с Деревом технологий.<br/>Редактирование текста переходов.....</b> | <b>126</b> |
| <b>Приложение I.</b> | <b>Системные «горячие» клавиши .....</b>  | <b>137</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Приложение II. Принятые сокращения .....</b>              | <b>139</b> |
| <b>Приложение III. Структура главной папки системы .....</b> | <b>141</b> |
| <b>Термины и определения .....</b>                           | <b>143</b> |



## Введение

**САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ** — система автоматизированного проектирования (САПР) технологических процессов (ТП), решающая задачи автоматизации процессов технологической подготовки производства.

Настоящий учебник предназначен для изучения основных приемов работы в среде САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ. Он ориентирован на самостоятельное изучение материала и приобретение практических навыков, требуемых для эффективной работы в системе.

- ▼ Если вы ранее не работали в системе ВЕРТИКАЛЬ, ознакомьтесь с разделом *Для новичков* на с. 6.
- ▼ Если вы знакомы с САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, можете сразу перейти к выполнению Урока 1 *Создание техпроцесса. Подключение 3D-модели и чертежа детали* на с. 16.

Наш учебник разбит на уроки, что позволит вам изучать САПР ВЕРТИКАЛЬ в удобном режиме и не займет много времени.

В книге подробно изложен порядок автоматизированного проектирования технологического процесса на примерах техпроцесса изготовления зубчатого колеса и техпроцесса сборки блока направляющего. Последовательно выполняя уроки, вы получите необходимые навыки создания технологий, работы с электронными справочниками и формирования технологической документации.

## Перед началом изучения

В целях сокращения текста для описания выбора команд из меню использована следующая схема: **Название раздела основного (контекстного) меню** — **Название группы команд** (если есть) — **Название пункта меню (команды)**.

Например, если в тексте написано «... выполните команду **Файл** — **Создать** — **ТП на деталь**», то для выполнения команды необходимо выполнить следующие действия:

1. Раскрыть раздел **Файл** основного меню.
2. В раскрытом разделе выбрать группу **Создать** (группы в меню отмечаются символом ► справа от названия).
3. В раскрывшемся меню группы **Создать** выбрать команду **ТП на деталь**.

Выбор команд из контекстного меню всегда оговаривается. Все названия окон, разделов, групп и пунктов меню (команд) выделяются **полужирным** шрифтом.

Если для вызова команды можно воспользоваться кнопкой, то в тексте указывается название этой кнопки<sup>1</sup>. Название кнопки всегда выделяется **полужирным** шрифтом. Изображение кнопки помещается:

- ▼ в разделе с описанием интерфейса;
- ▼ слева от абзаца.

Если для вызова описываемой команды можно использовать кнопку, то изображение этой кнопки помещается на левом поле абзаца. Если в тексте упоминается какая-либо кнопка, пиктограмма, курсор и т.д., соответствующее изображение также помещается на левом поле.

---

1. Название кнопки обычно совпадает с текстом «всплывающей» подсказки.

Названия клавиш клавиатуры заключены в угловые скобки <> и выделены *курсивом*. Комбинации клавиш записываются с помощью символа «+», например: <Ctrl> + <F4>. Такая запись означает, что для выполнения команды следует нажать клавишу <Ctrl>, а затем, не отпуская ее, — клавишу <F4>.

Раскрываемые термины и определения выделены **полужирным**.

Названия полей, переключателей, вкладок, опций, таблиц в диалогах выделяются **полужирным** шрифтом.

Особенно важные сведения, замечания и советы отмечены в книге следующими значками:



— Замечание,



— Совет,



— Внимание!

## Для новичков

В этом разделе приведены общие сведения о САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, программном обеспечении, интерфейсе и основных понятиях, используемых при проектировании в системе.



Если вы знакомы с САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, то этот раздел вы можете пропустить.

---

В разделе рассматриваются:

- ▼ Требования к оборудованию и программному обеспечению. Что должно быть установлено на вашем рабочем месте для полноценного обучения по этой книге.
- ▼ Требования к пользователю системы. Объем знаний, необходимых для начала работы.
- ▼ Интерфейс системы. Что мы видим на экране.
- ▼ Идеология проектирования технологических процессов в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, или Зачем нужны деревья в технологии.

## Требования к оборудованию

Для оптимальной работы ВЕРТИКАЛЬ рекомендуется следующая конфигурация: процессор с частотой не менее 2 ГГц, не менее 1 П5 RAM, 6 П5 свободного дискового пространства, DVD-ROM.

Конфигурация учитывает совместную работу САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ с системой трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D V12 или более поздней версии.

Для нормальной работы САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ должна использоваться операционная система Windows XP SP3, Windows Vista, Windows 7 и выше.

Для работы с нормативно-справочной технологической информацией на автоматизированное рабочее место должны быть установлены Универсальный технологический справочник (приложение входит в базовую поставку САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ) и система управления базой данных (СУБД).

Кроме того, рекомендуется установить следующее программное обеспечение:

- ▼ САПР трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D (версия V12 или выше).



- ▼ Корпоративный справочник «Единицы измерения» (версия 1.2 или выше).
- ▼ Корпоративный справочник «Материалы и Сортаменты» (версия 1.3 SP3 или выше).

## Требования к пользователю

Для эффективной работы с САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ и быстрого получения навыков проектирования техпроцессов пользователь должен уметь:

- ▼ работать с клавиатурой и мышью;
- ▼ иметь навыки работы в текстовых редакторах (например, Microsoft Word);
- ▼ создавать папки для хранения файлов;
- ▼ выводить документы на печать;
- ▼ знать основные принципы проектирования ТП.

## Основные элементы интерфейса

ВЕРТИКАЛЬ — программа, работающая под управлением операционной системы Windows. По этой причине ее окно имеет те же элементы управления (рис. 1), что и другие приложения для Windows.

Каждая кнопка инструментальной панели имеет текстовую подсказку, которая появляется при наведении на кнопку указателя мыши.

В состав компонентов дерева КТЭ входит само дерево КТЭ и вкладки дерева КТЭ.

В состав компонентов дерева ТП входит само дерево ТП и вкладки дерева ТП.

В состав компонентов дерева комплектования входит перечень объектов комплектования и вкладки дерева комплектования<sup>1</sup>.

---

1. Дерево комплектования появляется после создания или открытия файла ТП сборки.

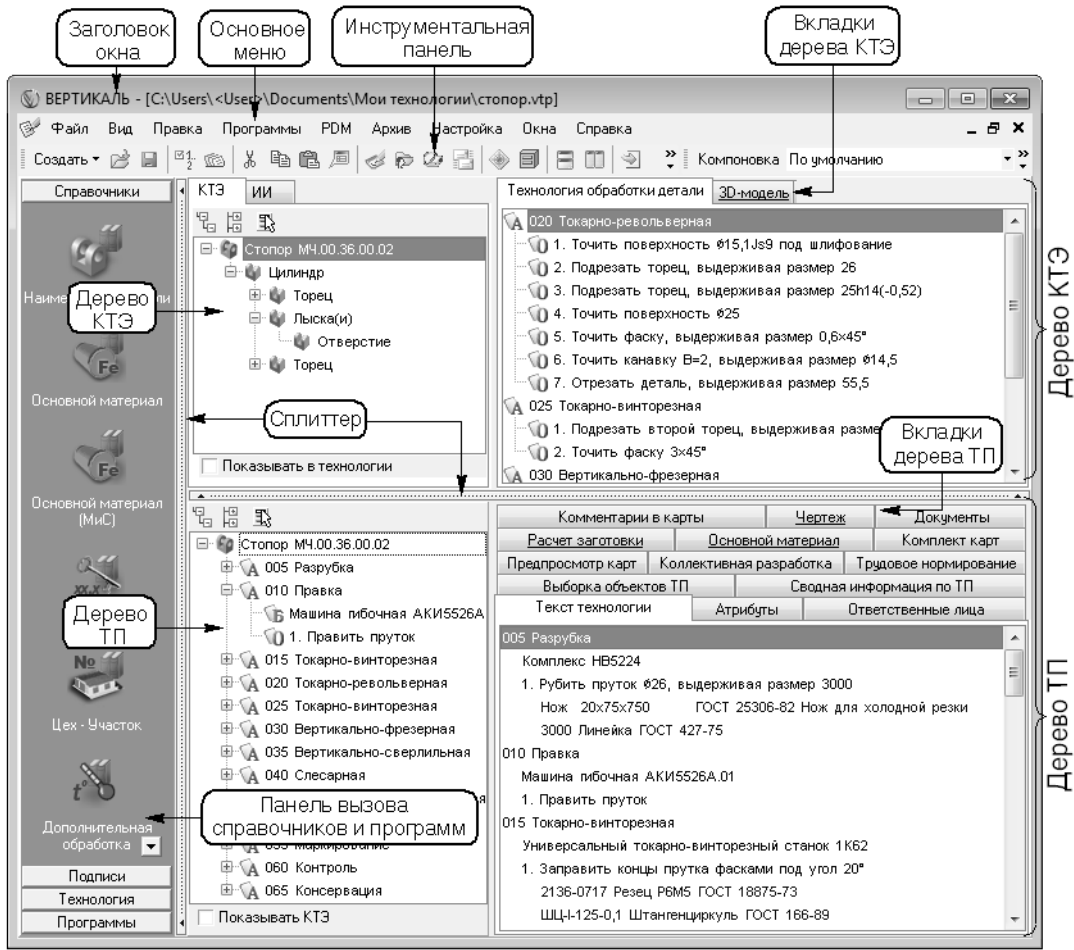


Рис. 1. Интерфейс системы

В состав компонентов дерева ТТП/ГТП<sup>1</sup> входит перечень ДСЕ и корневой элемент общих данных, причем под каждой ДСЕ располагается ТП ее изготовления, и вкладки дерева ТТП/ГТП (подробнее см. Урок 13 на с. 126).

В состав компонентов дерева ИИ входит список извещений об изменениях и вкладки дерева ИИ (подробнее см. Урок 10 на с. 98).

Количество и вид вкладок, относящихся к тому или иному дереву (КТЭ, ТП и др.), меняется в зависимости от элемента, выбранного пользователем в дереве.

Все окна имеют подвижные рамки (так называемые сплиттеры) — вы можете настроить размер окна любого из компонентов. Для этого подведите указатель к сплиттеру компонента, размер которого требуется изменить, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская кнопки, переместите сплиттер в новое положение.

1. Дерево ТТП/ГТП появляется после создания или открытия файла типового/группового ТП.

На панели вызова справочников и программ размещены кнопки вызова различных справочников (Универсальный технологический справочник, справочник «Материалы и сортаменты» и др.) и кнопки запуска программ (приложений). Переключение между панелями производится с помощью мышки.

Умение пользоваться справочниками является неотъемлемой частью работы технолога. Навыки взаимодействия технолога с электронными справочными базами данных во многом определяют скорость и эффективность проектирования технологических процессов в среде САПР.

Для пользователей ВЕРТИКАЛЬ актуальна работа с двумя основными поставщиками справочной информации:

- ▼ Универсальный технологический справочник (УТС);
- ▼ Корпоративный справочник «Материалы и Сортаменты» (МиС).

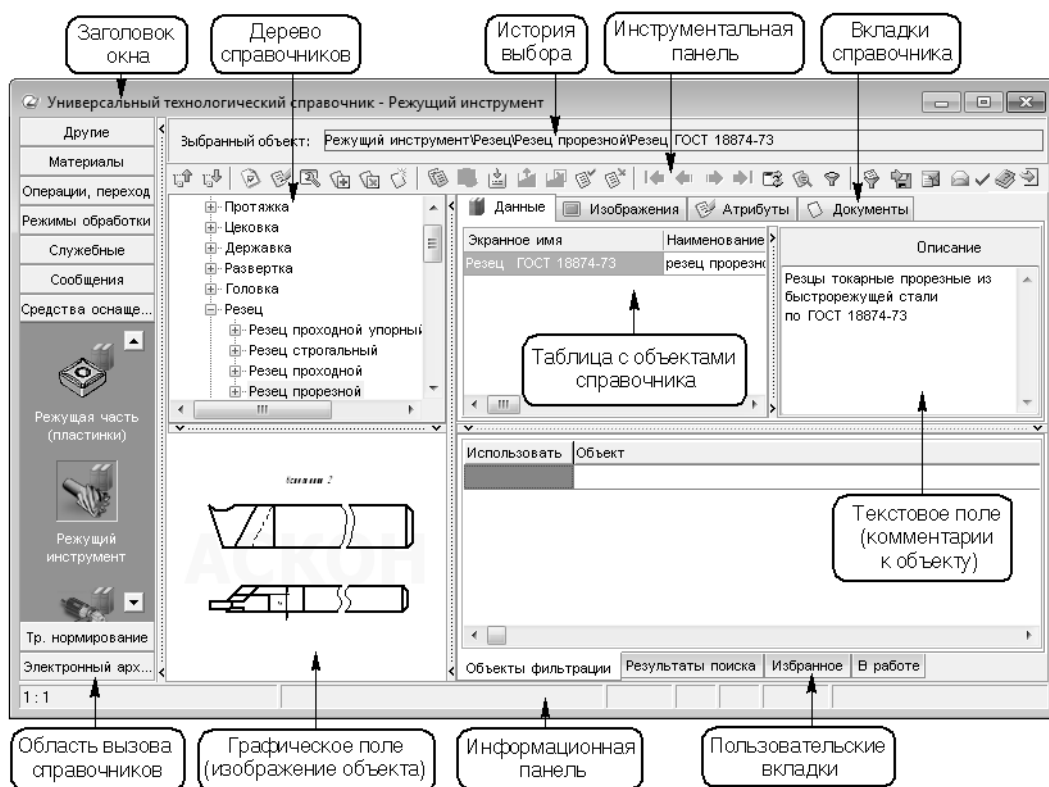


Рис. 2. Интерфейс УТС

Универсальный технологический справочник (рис. 2) автоматически открывается и загружает соответствующую базу данных при создании или редактировании любого объекта дерева ТП. Данные, выбранные технологом из базы данных справочника, копируются в технологический процесс ВЕРТИКАЛЬ. УТС позволяет сократить рутинную работу по написанию текстов технологий, обеспечивает стилистическое и смысловое единство

технологической документации, создает возможность автоматизированного поиска необходимой информации в ТП.

Каждый справочник в УТС вызывается нажатием соответствующей кнопки панели. Справочники объединены в группы («Оснастка», «Операции», «Переходы» и др.).

Из справочников выбираются все необходимые данные по операциям, переходам, оборудованию и оснастке. Наполнением справочников занимается оператор баз данных.

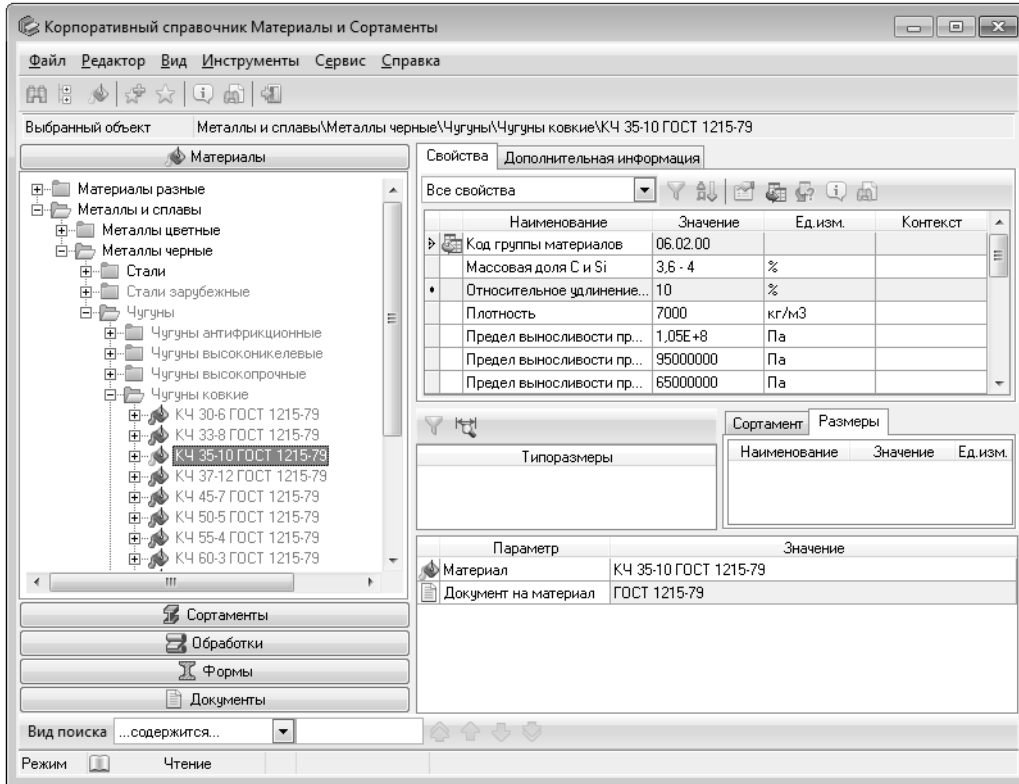


Рис. 3. Интерфейс справочника МиС

Корпоративный справочник «Материалы и Сортаменты» (рис. 3) содержит сведения обо всех применяемых в промышленности материалах.

Для каждой марки материала в справочнике указаны химический состав, физико-механические свойства, сортамент и существующие типоразмеры сортамента, области применения данного материала, виды обработки и основные предприятия-поставщики.

Использование «МиС» при проектировании изделия и технологического процесса на него позволяет обеспечить единство применяемых материалов и стандартов.

## Идеология проектирования в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

В ВЕРТИКАЛЬ пользователь может создавать техпроцессы трех видов:

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

### **Создание техпроцесса возможно тремя методами:**

- ▼ Наполнением дерева ТП операциями и переходами.
- ▼ Наполнением дерева КТЭ с получением планов обработки.
- ▼ Редактированием существующего процесса-аналога либо типового (группового) техпроцесса.

Отображение информации о ТП в виде дерева операций соответствует порядку изменения состояний заготовки во времени. Такой вид близок к стандартной бумажной форме записи технологического процесса. Основным недостатком такого ТП является отсутствие механизмов, которые позволили бы корректировать операции и переходы по обработке отдельных поверхностей (конструкторских элементов) детали без внесения изменений в ТП в целом.

Для решения этого вопроса САПР ВЕРТИКАЛЬ содержит компонент «Дерево КТЭ», позволяющий собирать переходы обработки отдельной поверхности (конструкторско-технологического элемента) вместе и работать с ними как с самостоятельным фрагментом технологического процесса. Элементам дерева КТЭ можно сопоставить определенные планы обработки, зависящие от требуемой точности и качества поверхности детали. Получаемые в автоматическом режиме подобные планы позволяют существенно ускорить процесс проектирования ТП (рис. 4).

Настройка связей между деревом КТЭ, деревом ТП и 3D-моделью (чертежом) позволяет ориентироваться в сложных техпроцессах, оперативно редактировать их содержание и выявлять допущенные ошибки, а также значительно повысить скорость проектирования техпроцессов.

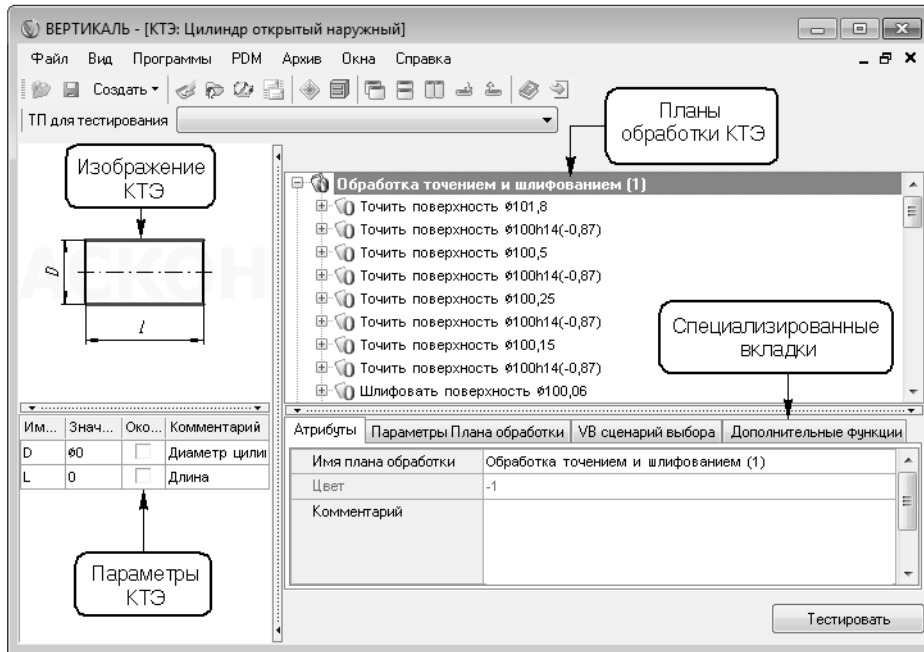


Рис. 4. КТЭ



Вы можете выбрать любой метод проектирования ТП, который вам наиболее подходит.

На практике проектирование ТП обычно ведется смешанным методом. Часть операций и переходов создается наполнением дерева ТП с использованием справочников, типовых ТП и библиотеки пользователя, а для формирования переходов обработки отдельных конструкторско-технологических элементов (отверстий, шпоночных пазов, лысок и т. д.) используют дерево КТЭ.



Вы можете выбрать любой метод проектирования ТП, который вам наиболее подходит.

Все технологические процессы, разработанные в ВЕРТИКАЛЬ, хранятся в файлах с расширениями \*.vtp (единичный ТП) и \*.tpr (типовой/групповой ТП).

### Основные термины САПР ВЕРТИКАЛЬ:

**Дерево** — иерархическое представление информации, когда в состав одного объекта входят другие, подчиненные ему. Например, **Операция Переход Инструмент**.

**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.



Более подробно особенности работы САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ описаны в документации «ВЕРТИКАЛЬ. Руководство пользователя» и «Универсальный технологический справочник. Руководство пользователя».

## Техническая поддержка и сопровождение

При возникновении каких-либо проблем с установкой и эксплуатацией программных продуктов компании АСКОН рекомендуем придерживаться такой последовательности действий.

- ▼ Обратитесь к документации по системе и попробуйте найти сведения об устранении возникших неполадок.
- ▼ Обратитесь к интерактивной Справочной системе.
- ▼ По возможности посетите Сайт Службы технической поддержки компании АСКОН, содержащий ответы на часто возникающие у пользователей вопросы.

Сайт Службы технической поддержки в Интернет:

<http://support.ascon.ru>

Вы также можете обратиться в Интернет-конференцию пользователей ПО АСКОН. В ней пользователи обмениваются заметками о проблемах, с которыми они столкнулись, а также своими советами и подсказками.

Форум пользователей ПО АСКОН:

<http://forum.ascon.ru>

- ▼ Если указанные источники не содержат рекомендаций по возникшей проблеме, прибегните к услугам технического персонала вашего поставщика программных продуктов компании (дилера АСКОН).
- ▼ В том случае, если специалисты вашего поставщика не смогли помочь в разрешении проблемы, свяжитесь непосредственно с офисом АСКОН.

Перед обращением подготовьте, пожалуйста, подробную информацию о возникшей ситуации и ваших действиях, приведших к ней, а также о конфигурации используемого компьютера и периферийного оборудования.

198095, Санкт-Петербург, а/я 7

тел./факс: (812)703-39-34

E-mail: [info@ascon.ru](mailto:info@ascon.ru)

Web-сервер: <http://ascon.ru>





**Часть 1**

**Технологический  
процесс изготовления  
зубчатого колеса**

## Урок 1.

### Создание техпроцесса.

### Подключение 3D-модели и чертежа детали

В этом уроке описывается процедура создания нового технологического процесса и подключение к нему графических файлов.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ создание нового ТП изготовления детали;
- ▼ сохранение файла технологического процесса на компьютере;
- ▼ подключение 3D-модели детали;
- ▼ подключение чертежа детали;
- ▼ заполнение атрибутов ТП;
- ▼ работа со справочниками УТС;
- ▼ импорт параметров с чертежа детали.

Создаем новый ТП на деталь:

1. Выберите в основном меню **Файл — Создать — ТП на деталь** или нажмите кнопку **Создать — ТП на деталь** на инструментальной панели (рис. 1.1).

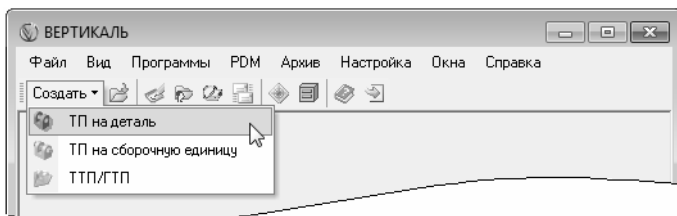


Рис. 1.1.

2. В появившемся диалоге введите: **ДСЕ обозначение** — *АБВ.000.001*; **ДСЕ наименование** — *Зубчатое колесо*; **Технология обозначение** — *АБВ.000.001\_ТП* (рис. 1.2) и нажмите **ОК**.

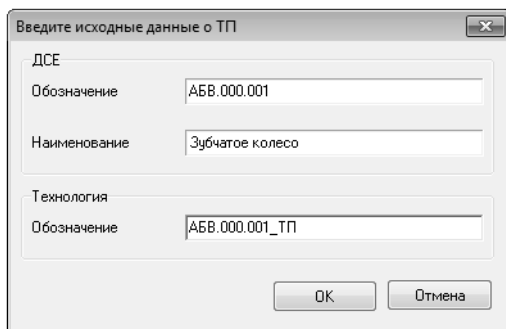


Рис. 1.2.

3. В результате окно программы будет выглядеть так, как показано на рис. 1.3. Сохраните созданный ТП в папке *Мои технологии* под именем *ТП на зубчатое колесо*, в формате *\*.vtp*.

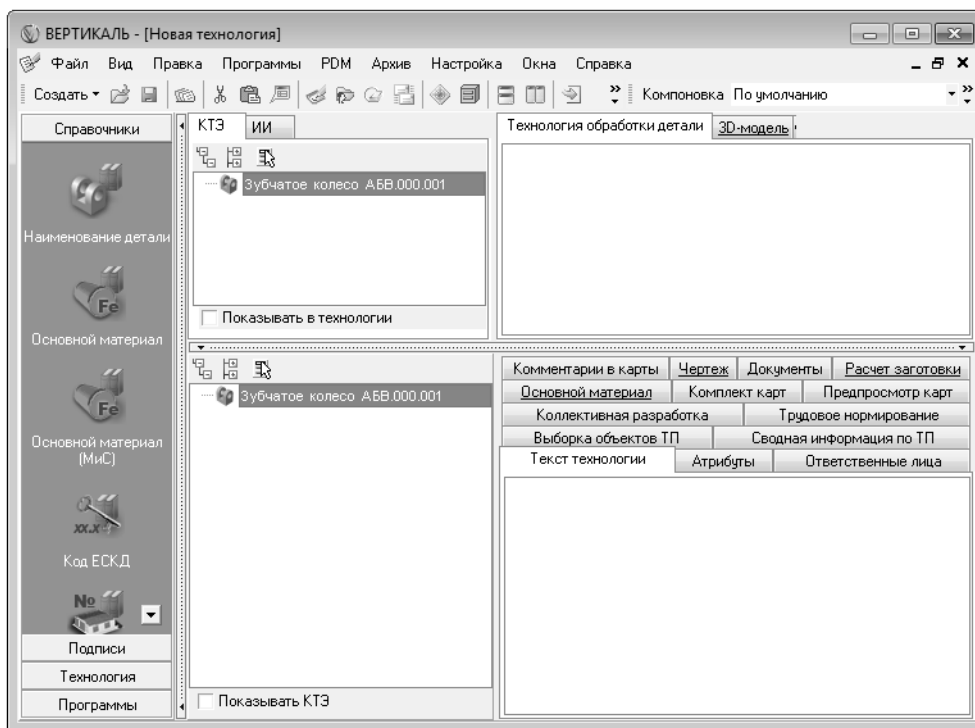


Рис. 1.3.



4. Перейдите на вкладку **3D-модель** в окне вкладок дерева **КТЭ**. Нажмите кнопку **Добавить — с диска**. В появившемся окне **Открыть** выберите в подпапке *Мои документы\Мои технологии\Азбука САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ* файл модели **АБВ.000.001.m3d** и нажмите **ОК**.
5. В появившемся сообщении с запросом (рис. 1.4) выберите способ подключения модели. Если в дальнейшем модель не будет подвергаться конструктивным изменениям, то лучше создать копию файла модели внутри техпроцесса. В этом случае вам не придется заботиться о том, чтобы файл модели не был перемещен или удален. Если в модели детали возможны изменения, имеет смысл подключить ее как ссылку, тогда все изменения будут передаваться в ТП автоматически.



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

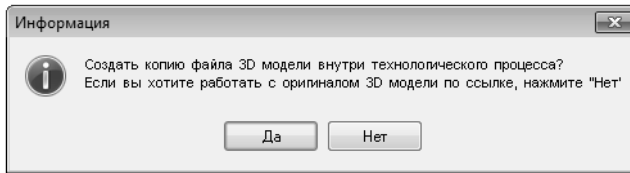


Рис. 1.4.

Нажмите кнопку **Да**. На вкладке **3D-модель** отобразится загружаемое изображение.



6. Нажмите кнопку **Получить данные с документа**. Поставьте галочку в ячейке **Атрибуты детали** и нажмите **ОК** (рис. 1.5).

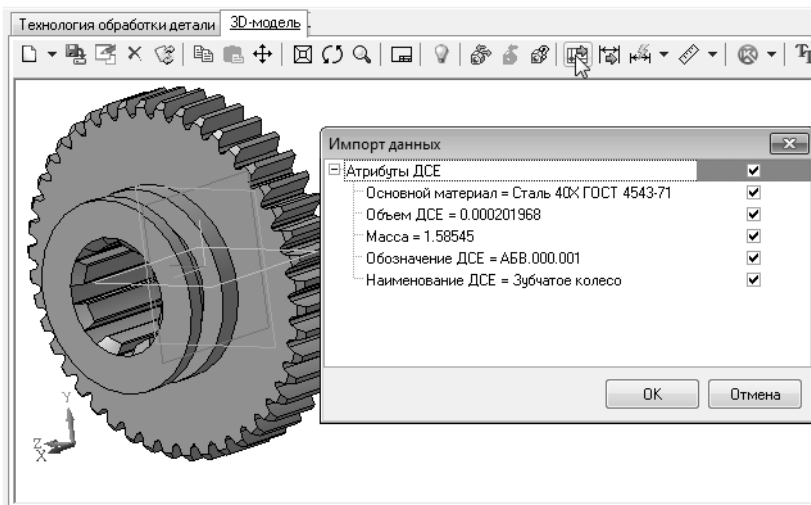


Рис. 1.5.

Если какой-либо атрибут не нужен, достаточно снять галочку в соответствующей ячейке.

7. Перейдите на вкладку **Атрибуты** в окне вкладок дерева ТП и убедитесь, что данные отображаются.
8. На Панели вызова справочников и программ нажмите кнопку справочника *Мис*. В открывшемся справочнике последовательно выберите *Металлы черные — Стали — Стали легированные — Сталь 40Х — Круг (г/катаный) 0120*, выберите первый из предложенного сортамента и нажмите кнопку **Применить**. Убедитесь, что выбранный вами материал отображается в строке атрибута **Основной материал** (рис. 1.6).

|                  |                   |                         |                       |                     |                          |
|------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|
| Комплект карт    | Предпросмотр карт | Коллективная разработка | Трудовое нормирование | Выборка объектов ТП | Сводная информация по ТП |
| Текст технологии | Атрибуты          | Ответственные лица      | Комментарии в карты   | Чертеж              | Документы                |
|                  |                   |                         |                       | Расчет заготовки    | Основной материал        |

|   |    |   |                 |  |  |
|---|----|---|-----------------|--|--|
| <b>Разработчики</b>                         |    |   |                 |  |  |
| Информация о ДСЕ                            |    |   |                 |  |  |
| Обозначение изделия                         |    |   |                 |  |  |
| Обозначение ДСЕ                             |    | АБВ.000.001   |                 |  |  |
| Наименование ДСЕ                            |    | Зубчатое колесо   |                 |  |  |
| Код ДСЕ                                     |    |   |                 |  |  |
| ID кода ДСЕ                                 |    |   |                 |  |  |
| Масса                                       | ЕИ | 1,585   | Килограмм       |  |  |
| Объем ДСЕ                                   | ЕИ | 0,000201968   | Кубический метр |  |  |
| Длина                                       |    |   |                 |  |  |
| Диаметр (Высота детали)                     |    |   |                 |  |  |
| Ширина детали                               |    |   |                 |  |  |
| Обозначение тех. док.                       |    | АБВ.000.001_ТП  |                 |  |  |
| Заготовка                                   |    |   |                 |  |  |
| Location внешнего классификатора материалов |    | Q;Material:V5B3B2396562511D7882700508B01.A93A;Sortament:V6A25FA24F2024846 |                 |  |  |
| Вид заготовки                               |    | Прокат  |                 |  |  |
| Основной материал                           |    | Круг В1-120 ГОСТ 2590-2006/40X-1-ТО ГОСТ 4543-71                          |                 |  |  |
| Марка материала                             |    | Сталь 40X   |                 |  |  |
| ГОСТ на материал                            |    | ГОСТ 4543-71  |                 |  |  |
| Сортамент                                   |    | Круг  |                 |  |  |
| ГОСТ на сортамент                           |    | ГОСТ 2590-2006  |                 |  |  |
| Разм. заготовки                             |    |   |                 |  |  |
| Основной размер                             |    | 120   |                 |  |  |

Рис. 1.6.

9. Выберите на Панели вызова справочников и программ справочник *Тип производства*. В открывшемся окне УТС выберите Среднесерийное и нажмите **Применить**.
10. Выберите на Панели вызова справочников и программ справочник *Дополнительная обработка*. В открывшемся окне УТС выберите **Закалка** и нажмите **Применить**. Выберите атрибут **Вид доп. обработки** и убедитесь, что в строке появилась соответствующая запись.



Заполнение всех атрибутов необязательно.

Габаритные размеры детали в атрибутах могут быть введены вручную (в случае отсутствия модели или чертежа детали), могут быть получены путем измерений модели либо импортированы с чертежа детали.



11. Перейдите на вкладку **Чертеж** в окне вкладок дерева ТП. На инструментальной панели вкладки выберите из меню кнопки **Добавить** способ добавления чертежа — **с диска**. В открывшемся окне найдите в подпапке *Мои документы\Мои технологии\Азбука САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ* файл чертежа *АБВ.000.001.cdw* и нажмите **ОК**.



12. Нажмите кнопку **Импортировать параметр** на панели инструментов вкладки **Чертеж** (рис. 1.7). Укажите курсором-ловушкой импортируемый размер  $\varnothing 115h11$ . В открывшемся диалоге **Импорт САД-параметра** (рис. 1.8) установите курсор в строке *Диаметр (Высота детали)*, нажмите **Присвоить**, а затем **ОК**.

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

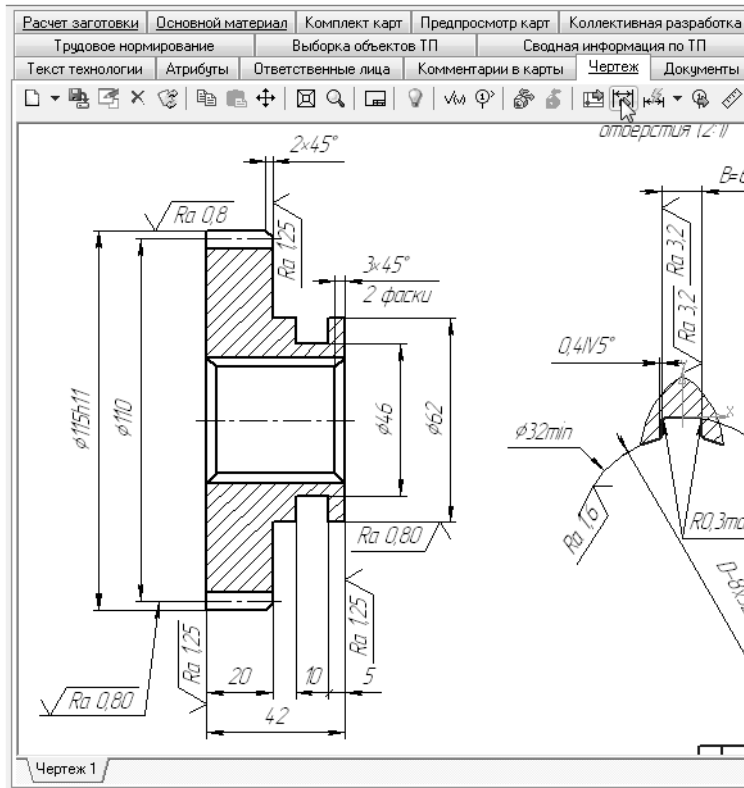


Рис. 1.7.

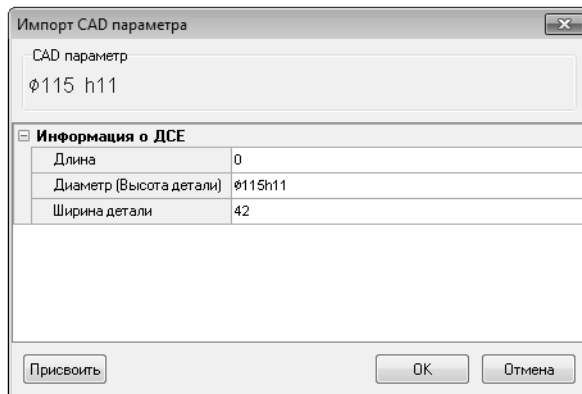


Рис. 1.8.

### **Самостоятельная работа**

1. Заполните значение атрибута **Ширина детали**, импортировав с чертежа размер 42 мм.
2. Заполните атрибут **Вид производства** с помощью справочника **Вид производства**.  
Укажите вид производства — *Обработка резанием*.
3. Сохраните ТП.

## Урок 2.

### Наполнение дерева ТП с использованием справочника операций и переходов

После выполнения урока вы будете уметь добавлять в ТП операции, переходы и оборудование.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ добавление новой операции в ТП;
- ▼ добавление в операцию основного перехода обработки;
- ▼ создание текста перехода с использованием справочников;
- ▼ добавление в операцию оборудования и оснастки;
- ▼ изменение нумерации операций и переходов.

Для диалогового проектирования техпроцесса на зубчатое колесо воспользуемся методом наполнения дерева ТП. В этом случае рекомендуется скрыть окно дерева КТЭ, передвинув сплиттер, разделяющий окна дерева ТП и дерева КТЭ, в крайнее верхнее положение. После выполнения этой операции ваше рабочее окно примет вид, показанный на рис. 2.1.

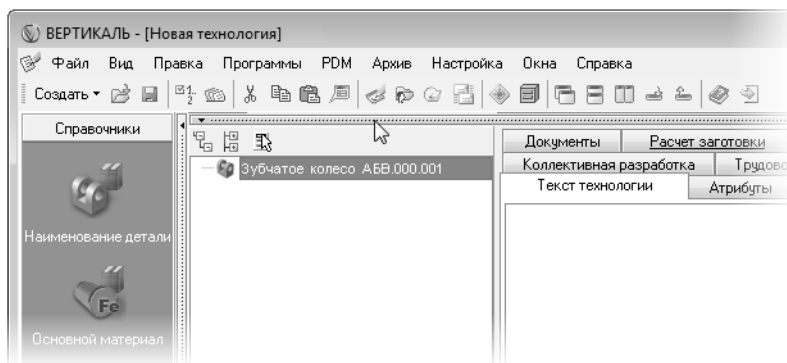


Рис. 2.1.



Чтобы изменить размер окна, подведите курсор к границе (сплиттеру), нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская кнопки, переместите сплиттер в новое положение.



1. Установите курсор в окне дерева ТП на названии детали. Нажмите правую кнопку мыши и выберите **Добавить операцию** (рис. 2.2).

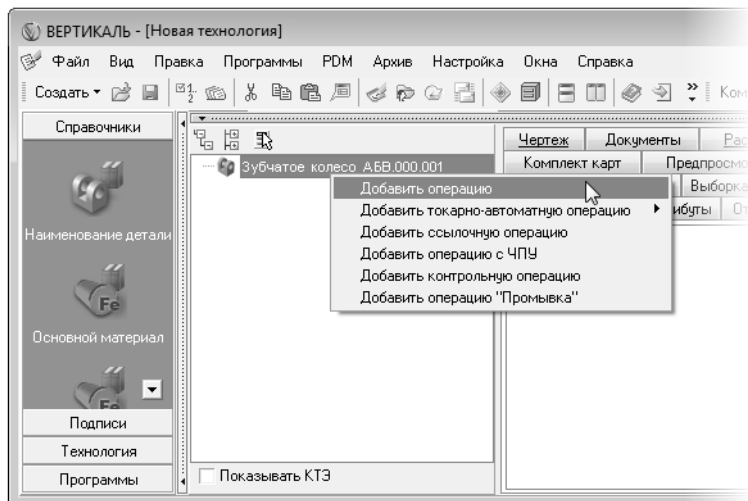


Рис. 2.2.

2. В открывшемся окне справочника операций последовательно выберите *Обработка резанием — Отрезная — Абразивно-отрезная* и нажмите **Применить** (рис. 2.3).

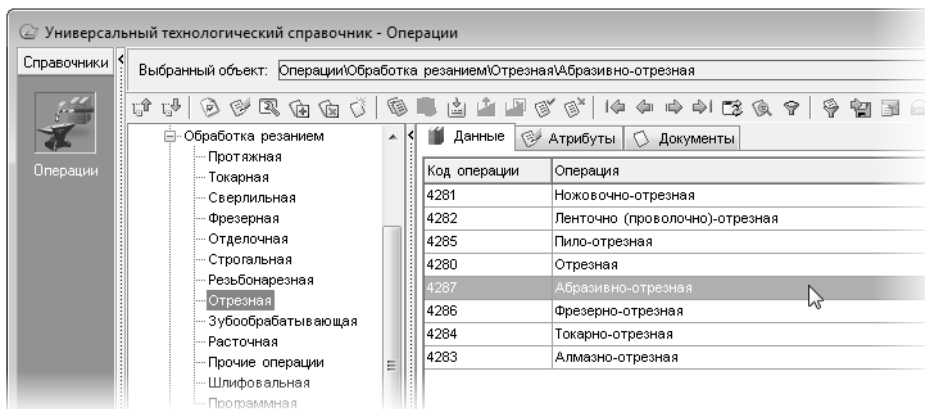


Рис. 2.3.

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

Номера операций и переходов расставляются автоматически согласно требованиям ГОСТ. Если порядок нумерации необходимо изменить, то выполните следующее:



- 2.1. Нажмите кнопку **Автонумерация**;

- 2.2. В появившемся диалоге (рис. 2.4) выберите вкладку **Нумерация операций**, **Нумерация переходов** или **Переходы в установках**;

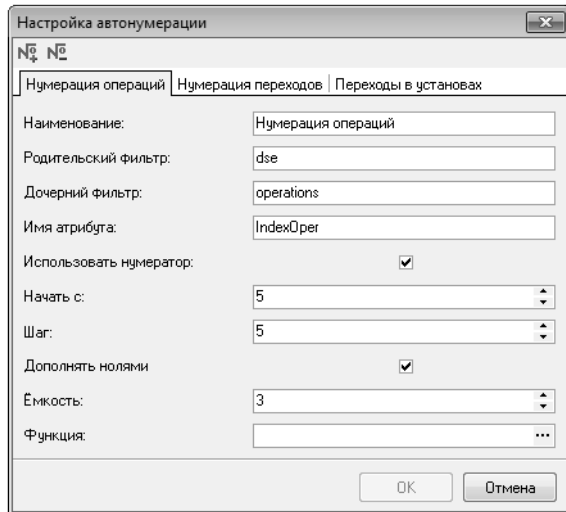


Рис. 2.4.

- 2.3. Внесите изменения в порядок нумерации;

- 2.4. Нажмите кнопку **OK**.

Наполним операцию содержанием, для чего добавим основной переход.

3. Установите курсор на названии операции *005 Абразивно-отрезная*. Нажмите правую кнопку мыши и выберите в контекстном меню **Добавить — Основной переход** (рис. 2.5).

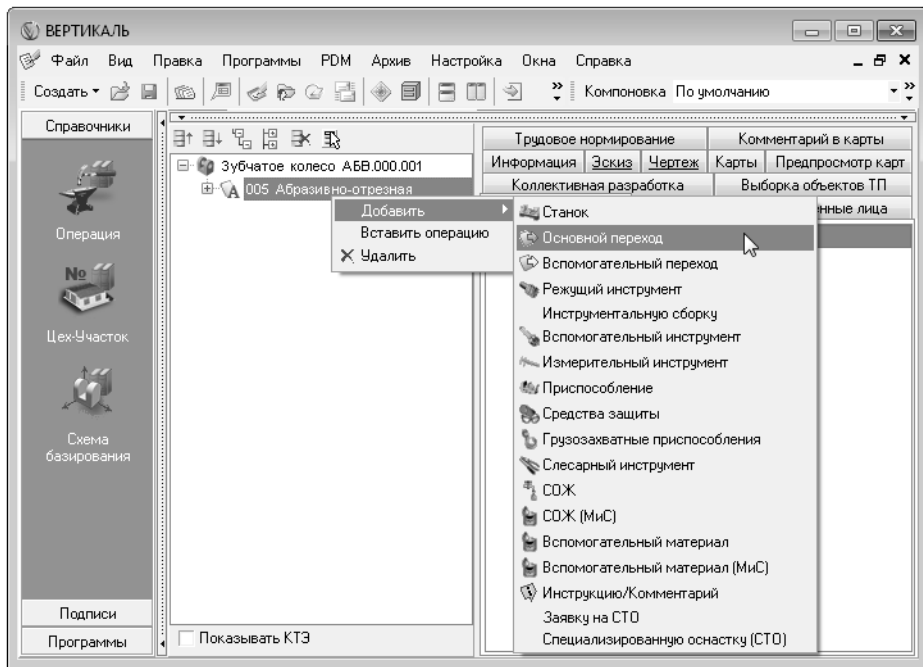


Рис. 2.5.

4. В окне УТС выберите последовательно *Отрезать — заготовку*. Нажмите кнопку **Применить** (рис. 2.6).

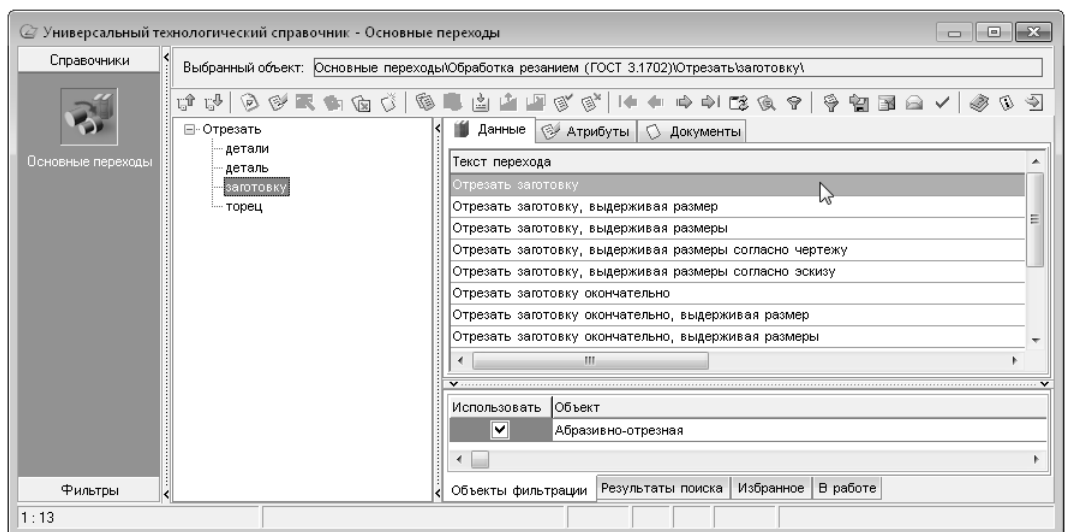


Рис. 2.6.



Обратите внимание на вкладку **Объекты фильтрации**. В УТС были отфильтрованы из множества переходов только те, которые соответствуют заданным в операции условиям.

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

5. Установите курсор на операции *005 Абразивно-отрезная*. Нажмите правую кнопку мыши и выберите из контекстного меню **Добавить — Станок**.
6. Из открывшегося справочника оборудования выберите *Разрезные. Группа 8 — Отрезные, работающие абразивным кругом — 8A240*. Нажмите кнопку **Применить**.

При необходимости, установив курсор на модели станка, на вкладке **Данные** можно указать заводской и инвентарный номер, дату ремонта, номер цеха, участка и др. (рис. 2.7).

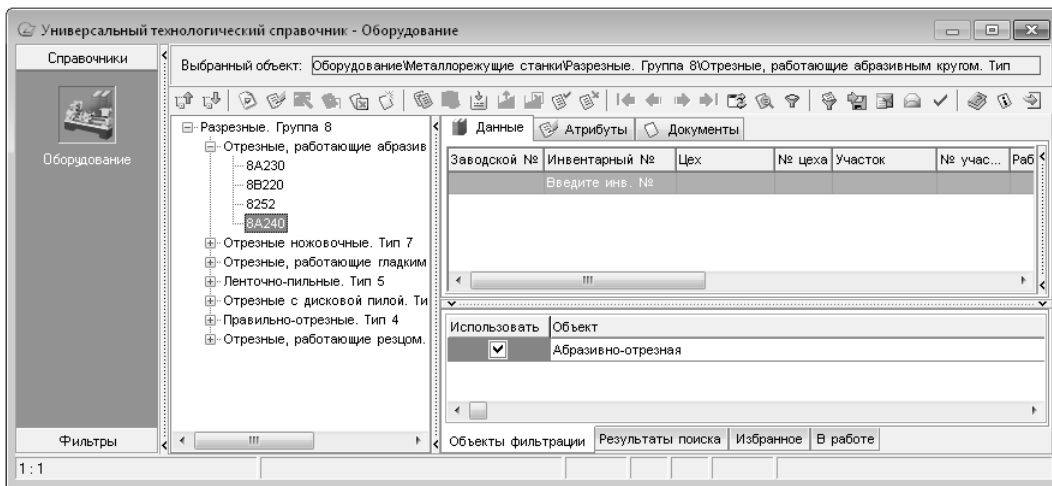


Рис. 2.7.



Вкладка **Данные** имеется у каждого экземпляра оборудования и оснастки в справочниках. Набор данных зависит от вида оборудования. Данные могут вводиться и изменяться пользователями ВЕРТИКАЛЬ при наличии соответствующих прав доступа.

7. Установите курсор на переходе *1. Отрезать заготовку*. Нажмите правую кнопку мыши и выберите **Добавить — Режущий инструмент**.
8. В открывшемся справочнике выберите *Круг отрезной — Круг ГОСТ 21963-82*.
9. На вкладке **Данные** найдите круг типоразмера *40044,0432 14A 40N 27 Б 80 м/с 2кл*. Установите курсор на строке с нужным типоразмером и нажмите **Применить**.

Наполнение ТП может производиться с помощью встроенного окна УТС.

Процесс наполнения при этом осуществляется простым перетаскиванием необходимого элемента из окна УТС в дерево ТП.

10. Для вызова справочника выберите последовательно **Программы — Универсальный технологический справочник** или нажмите кнопку **УТС** на панели инструментов.
11. В открывшемся окне выберите последовательно *Справочники — Средства оснащения — Станочные приспособления* (рис. 2.8).
12. В справочнике станочных приспособлений выберите *Тиски — Тиски станочные*. В окне **Данные** выполните двойной щелчок левой кнопкой мыши на строке *тиски: станоч. с ручным и мех. приводом (тип А, исп. 1)*.

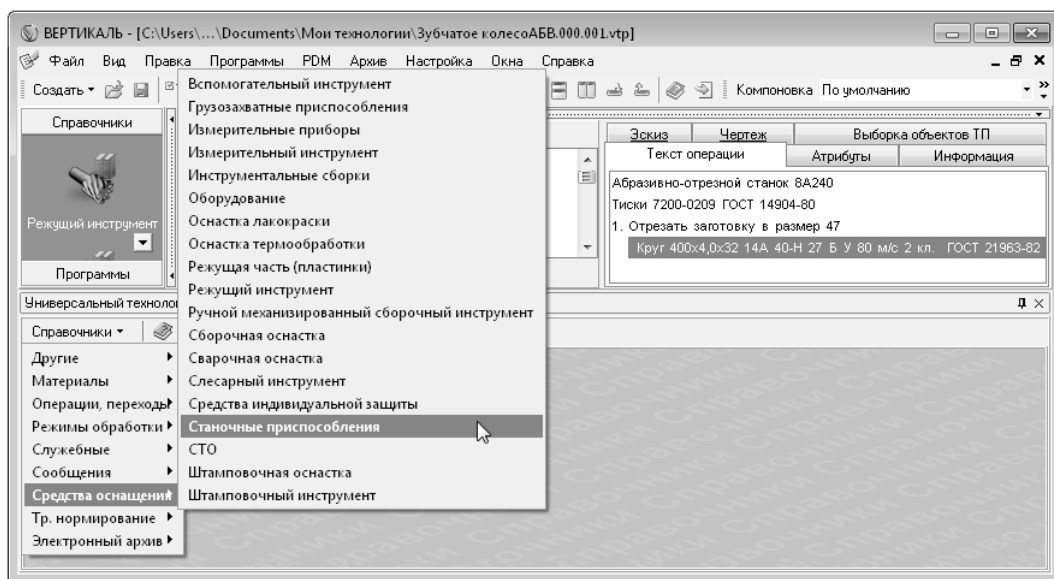


Рис. 2.8.

13. В окне с обозначением тисков выберите **7200-0209**, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащите обозначение на операцию *005 Абразивно-отрезная*. Наименование и обозначение приспособления появится в дереве после обозначения станка. Дерево ТП и текст технологии теперь выглядят так, как показано на рис. 2.9.

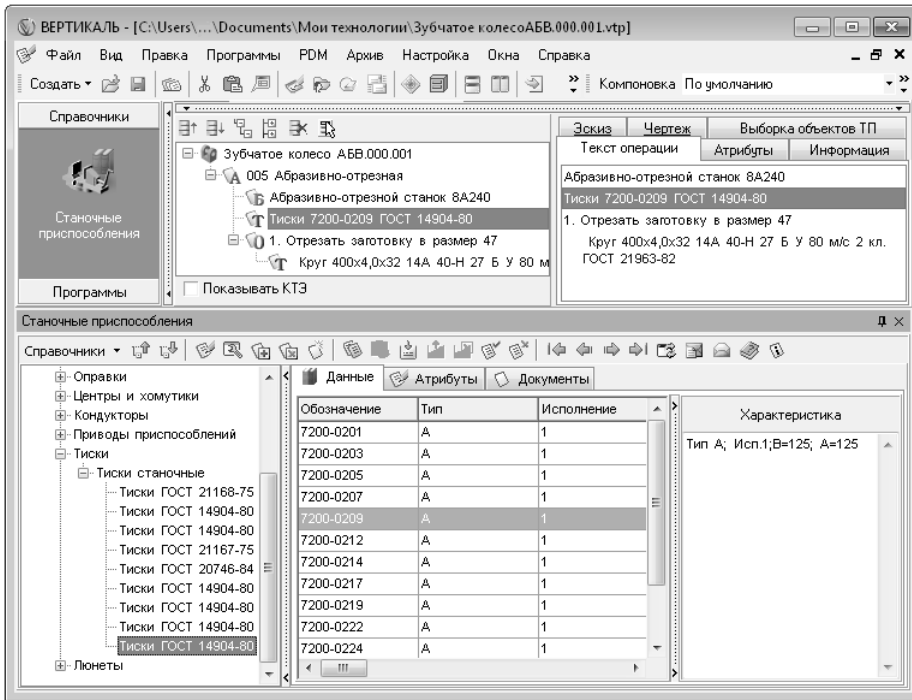


Рис. 2.9.

### Самостоятельная работа

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

Табл. 2.1.

| Операция                       | Оборудование | Переход  |
|--------------------------------|--------------|--|
| <b>Токарно-винторезная</b>     | 16К20Ф3      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Точить наружную поверхность предварительно, выдерживая размер;</li> <li>2. Точить торец, выдерживая размер;</li> <li>3. Сверлить сквозное отверстие;</li> <li>4. Расточить сквозное отверстие, выдерживая размер.</li> </ol> |
| <b>Горизонтально-протяжная</b> | 7Б55         | Протянуть шлицевые пазы, выдерживая размеры согласно чертежу   |
| <b>Зубофрезерная</b>           | 53А20        | Фрезеровать наружные зубья.  |
| <b>Зубозакругляющая</b>        | -            | Закруглить зубья окончательно.   |

2. Добавьте в операции оборудование прямым перетаскиванием из встроенного окна УТС. Ваш ТП после добавления операций должен иметь вид как на рис. 2.10.

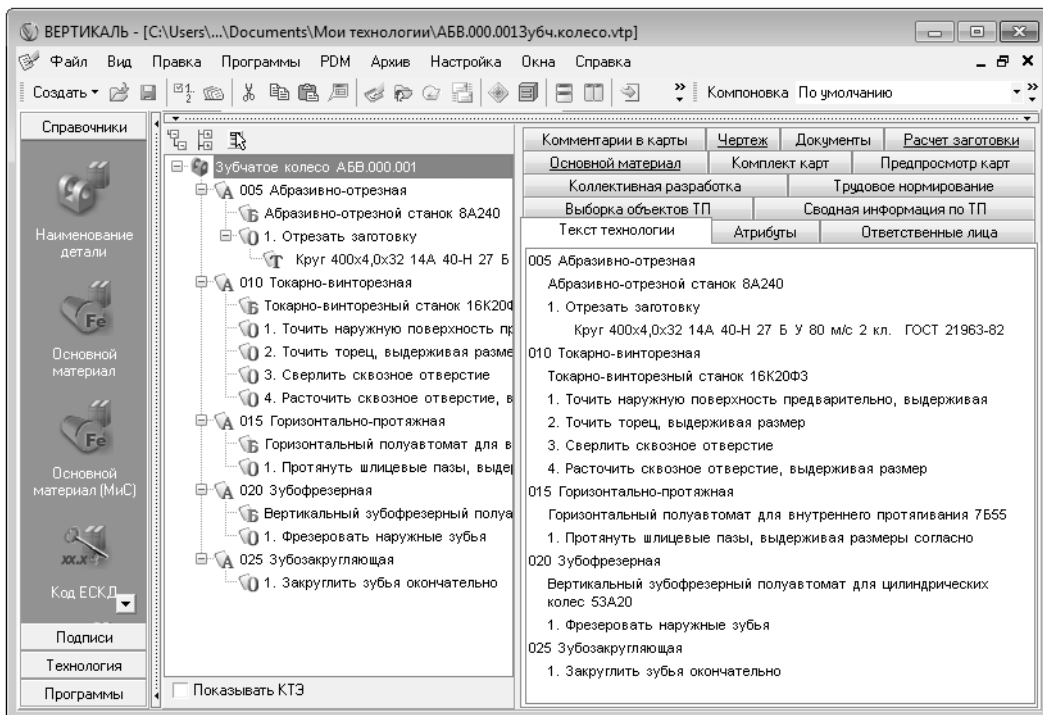


Рис. 2.10.

3. Сохраните файл техпроцесса.

## Урок 3.

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

После выполнения урока вы научитесь редактировать текст ТП, добавлять и изменять размеры, копировать переходы между операциями.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ добавление размеров в текст перехода;
- ▼ использование словаря операций;
- ▼ добавление операций и переходов копированием;
- ▼ перемещение операций в дереве ТП;
- ▼ редактирование параметров перехода.

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

1. Значения можно ввести в текст перехода с клавиатуры в процессе редактирования.
2. Значения можно добавить, используя контекстное меню **Добавить** через редактирование размеров (рис. 3.1).

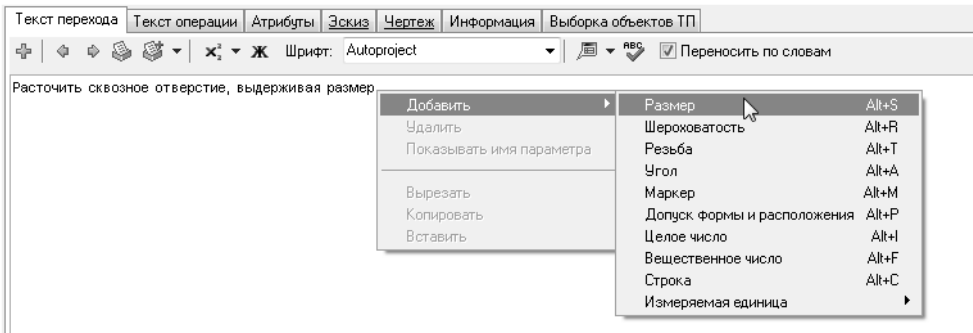


Рис. 3.1.

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

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

Выбор способа задания численных значений в тексте переходов зависит от имеющихся в наличии чертежей и эскизов, а также от 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». Нажмите кнопку **Вкл./выкл. автоматическое открытие словаря**. Введите текст: «в размер 47 мм».

При нажатии на <Пробел> после каждого слова выдается перечень слов и сочетаний слов, которые могут использоваться в этом переходе (рис. 3.2). Сочетания «в размер» нет в словаре.

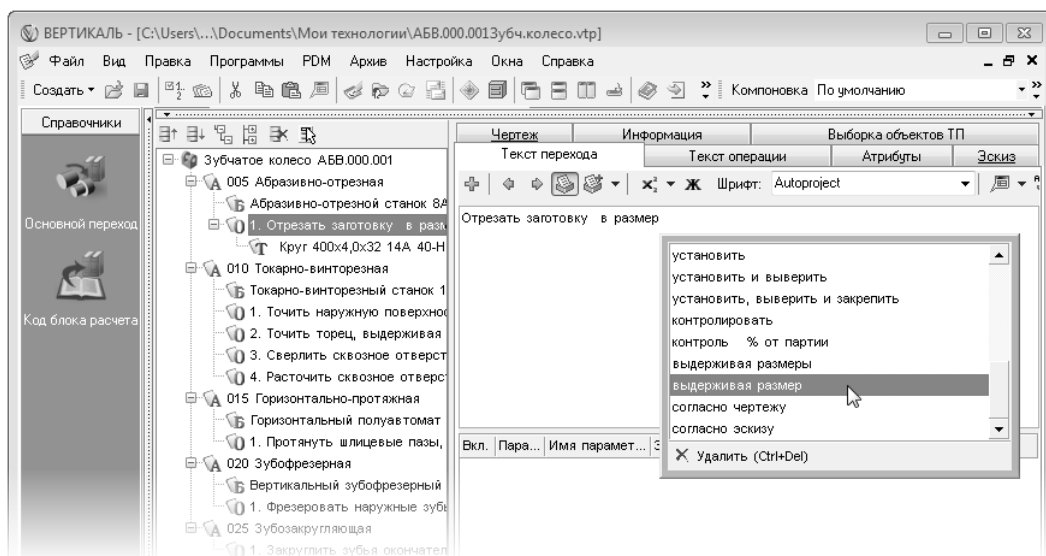


Рис. 3.2.



3. Выделите слова «в размер» с помощью мыши. Нажмите кнопку **Добавить выделенное словарь** и выберите в меню кнопки пункт **в словарь операции** (рис. 3.3).

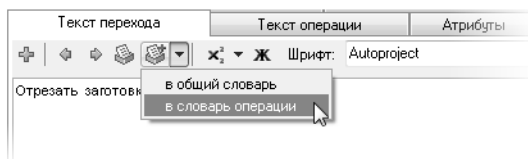


Рис. 3.3.

Теперь сочетание «в размер» будет доступно при формировании текста переходов операции Абразивно-отрезная.

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 команду **Добавить — Размер**.

6. В появившемся диалоге **Редактирование размера** (рис. 3.4) установите курсор в ячейку **Значение** и введите **63**.

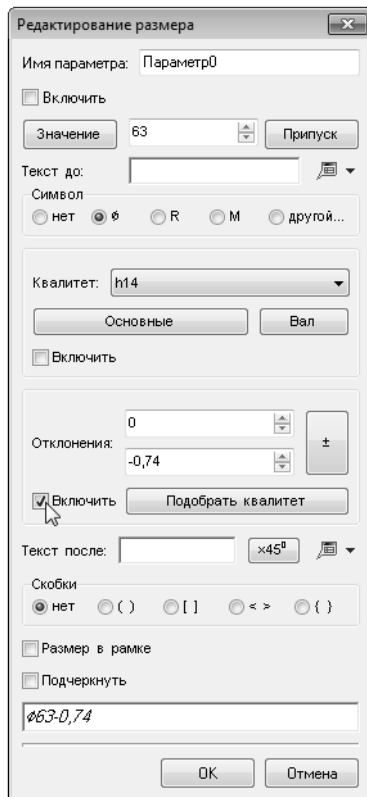


Рис. 3.4.

7. В секции **Символ** установите переключатель на знак « $\emptyset$ ».
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, Включить соответствующие выбранному квалитету. Для того чтобы отклонения были указаны в тексте перехода, поставьте галочку в ячейке **Включить**. Нажмите **ОК**.
10. После введенного размера добавьте в переходе 1 слова «...на длине 22». Размер 22 введите через диалог **Редактирование размера**.
11. Добавьте в переход 2 операции **010 Токарно-винторезная** аналогичным образом значение **45 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. 3.5). Значение диаметра — **17 мм**.



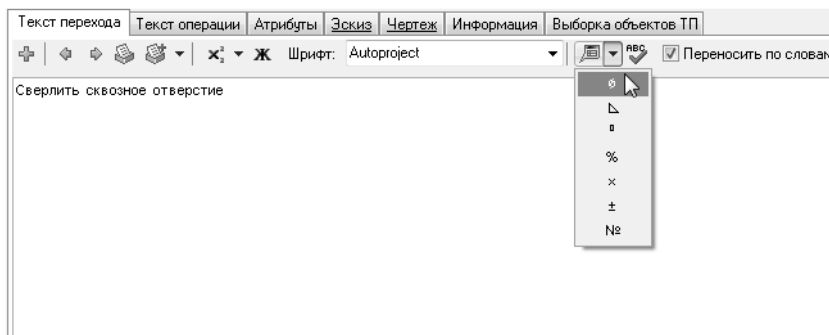


Рис. 3.5.

13. В переходе 4 добавьте значение  $\varnothing 30,8(+0,16)$  после слов «...сквозное отверстие» через диалог **Редактирование размера**.
14. В тексте перехода 4 удалите слово «размер» и напишите вместо него «допуск». Установите курсор после слова «допуск» и выберите из контекстного меню **Добавить — Допуск формы и расположения**.
15. В появившемся диалоге **Редактирование формы допуска и расположения** в списке **Тип допуска** выберите **Допуск цилиндричности**. В ячейке **Значение** дважды щелкните левой кнопкой мыши, в результате чего появится ряд стандартных отклонений (рис. 3.6).

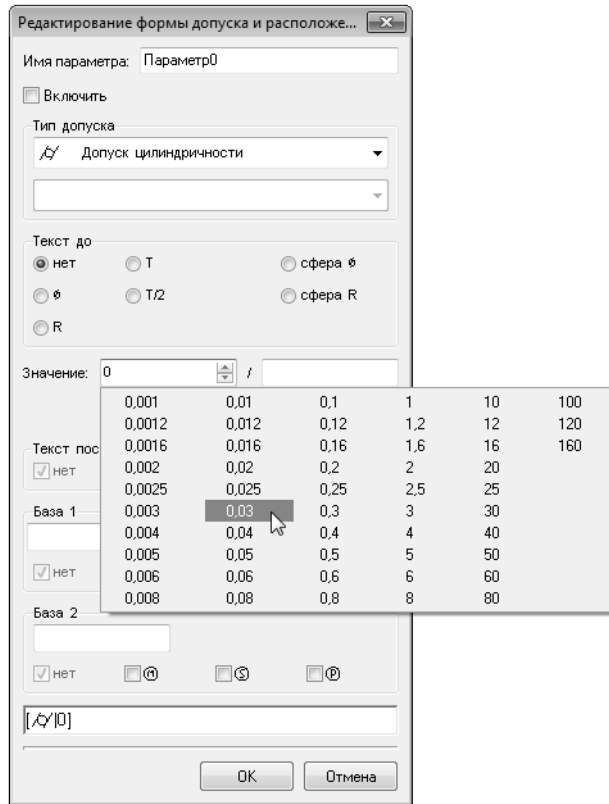


Рис. 3.6.

Так как в переходе существует в качестве параметра размер отверстия с допуском, то величина отклонения формы подбирается автоматически. Для этого:

16. Откажитесь от выбора стандартных отклонений, щелкнув в ячейке **Значение**. Нажмите кнопку **Ограничение по допуску размера** расположенную ниже.
17. В открывшемся диалоге **Ограничение по допуску размера** установите курсор на строке с параметром (рис. 3.7). В блоке **Относительная геометрическая точность** выберите *Нормальная (A)*. В строке **Результат** будет отображен допуск. Нажмите **ОК**. В ячейке **Значение** появится рассчитанный результат. Нажмите **ОК**, и в тексте перехода появится значение допуска. В окне параметров перехода появилась еще одна запись.



Расчет допуска формы и расположения возможен только в случае, когда в качестве параметра перехода указан размер поверхности с допуском.

18. Добавьте в ТП операцию *О30 Токарно-винторезная*, аналогично тому, как это мы делали на предыдущем уроке.

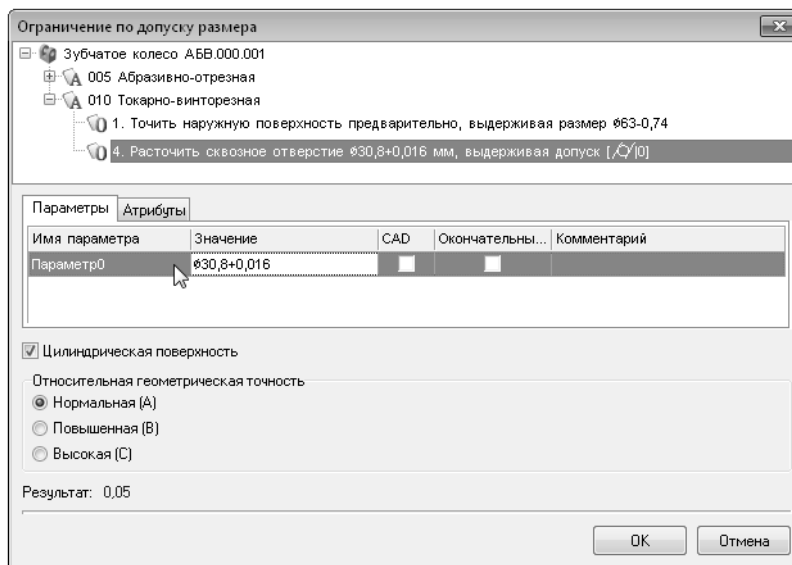


Рис. 3.7.

19. 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. 3.8), переместите операцию 030 на новое место. Или, установив курсор на операции *030 Токарно-винторезная*, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащите курсор на операцию *015 Горизонтально-протяжная*, после чего отпустите кнопку.

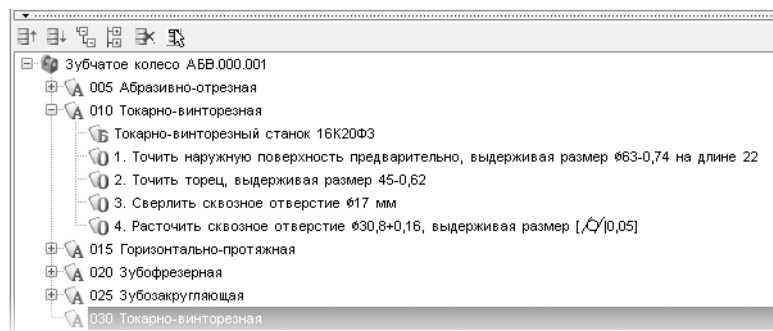


Рис. 3.8.

Номер операции поменялся на 015 (рис. 3.9). В настоящий момент операция пуста и ее следует наполнить переходами. Воспользуемся для этого возможностями копирования. В ВЕРТИКАЛЬ предусмотрены несколько путей выполнения этой операции.

20. Установите курсор на переходе 1 операции *010 Токарно-винторезная* и, нажав клавишу **<Ctrl>**, щелкните мышью на переходе 1.

21. 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.

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

22. Откройте вкладку **Выборка объектов ТП** (рис. 3.9). Найдите в списке основной переход *Точить торец, выдерживая размер*, щелкните на нем левой кнопкой мыши и, не отпуская ее, перетащите переход на наименование операции *015 Токарно-винторезная*.

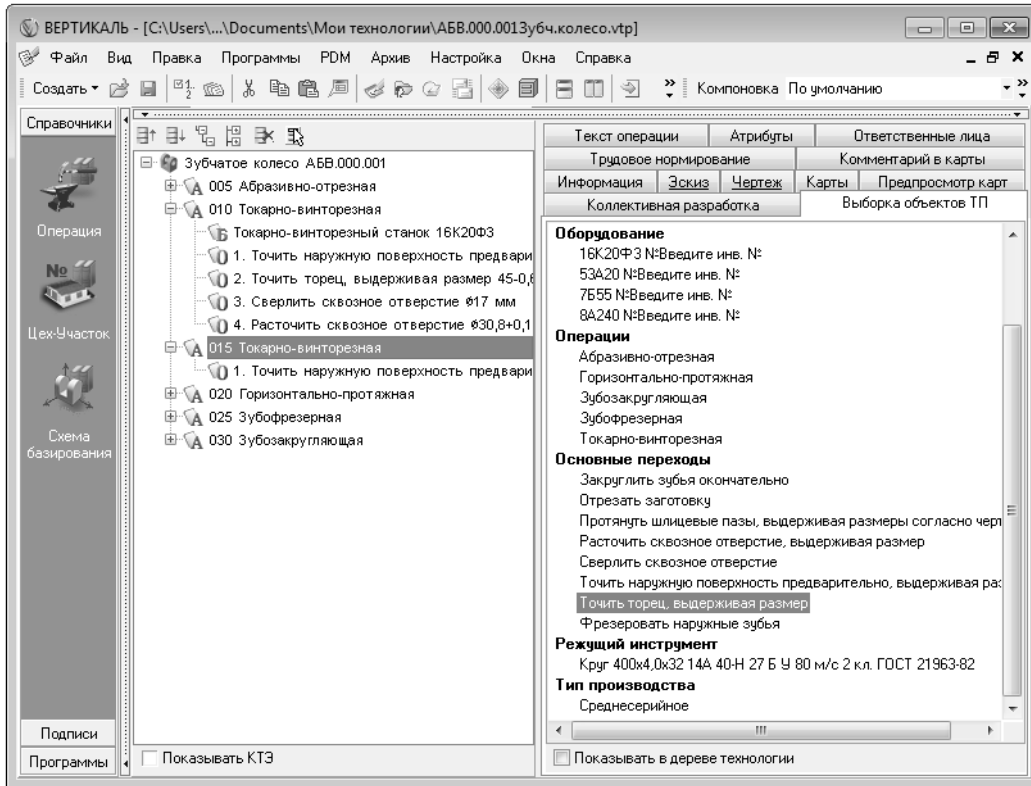


Рис. 3.9.

Теперь необходимо отредактировать размеры.

23. Установите курсор на переход 1 операции 015. Перейдите на вкладку **Текст перехода**. Установите курсор на значении параметра перехода (рис. 3.10) и нажмите кнопку выбора значения.

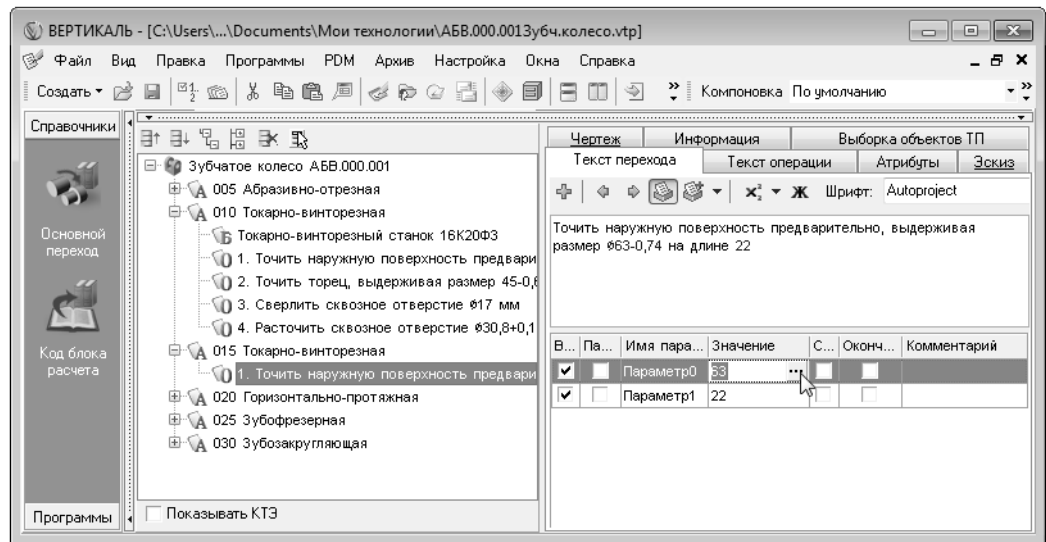


Рис. 3.10.

24. В появившемся диалоге **Редактирование размера** измените значение на 115,2 мм. Снимите галочку **Включить** в области отклонений. Нажмите **ОК**. Удалите из перехода слова «предварительно» и «на длине 22 мм».
25. Любые размеры, заданные как параметры перехода, удаляются следующим образом - установите курсор на параметре, который требуется удалить, выберите в контекстном меню **Удалить** (рис. 3.11).

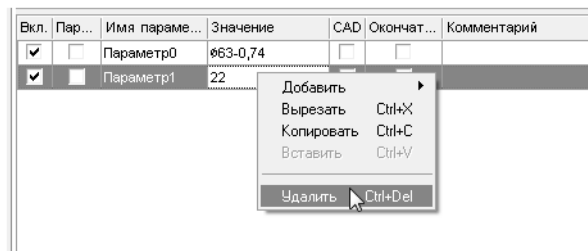


Рис. 3.11.

26. В переход 2 после слова «*торец*» добавьте «*предварительно и окончательно*», а в конце размер  $43(-0,1)$  мм.
27. Добавьте в операцию 015 Токарно-винторезная переход 3 *Точить фаску 2x45° на Ø30,8*. Размер фаски введите через окно **Редактирование размера**, а диаметр добавьте вручную.

### Самостоятельная работа

1. Добавьте в ТП операцию *Токарно-винторезная*. Переместите операцию так, чтобы ее номер стал 020.
2. Скопируйте во вновь созданную операцию переходы 1 и 2 из операции 010, а также переход 2 из операции 015.
3. Отредактируйте добавленные переходы так, как показано на рис. 3.12. Слова «зубчатого венца» добавьте вручную. Слово «окончательно» добавьте из словаря. Размеры измените путем редактирования параметров перехода.

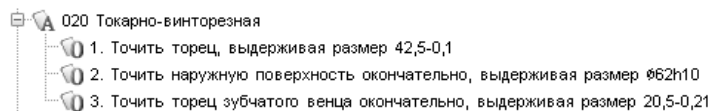


Рис. 3.12.

4. Сохраните ТП.



## Урок 4.

### Импортирование параметров из чертежа детали. Библиотека пользователя

В этом уроке описывается процесс получения данных с чертежа детали и использование Библиотеки пользователя для создания личного технологического архива.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ импортирование параметров чертежа в текст операции;
- ▼ расчет межпереходных размеров;
- ▼ создание, сохранение и применение Библиотеки пользователя;
- ▼ использование фильтров при работе со справочниками УТС.

Кроме двух рассмотренных на предыдущем уроке 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 *020 Токарно-винторезная* переход 4. Точить канавку окончательно, выдерживая размеры, используя справочник переходов.
2. Перейдите на вкладку **Чертеж** и нажмите кнопку **Импортировать параметр**. Укажите курсором-ловушкой  $\varnothing 46$ . Размер будет выделен красным цветом.
3. В открывшемся окне **Импорт CAD параметра** (рис. 4.1) перейдите на вкладку **Переход мехобработки**. Нажмите кнопку **Создать** и поставьте галочку в ячейке **Вкл.** Нажмите **ОК**.

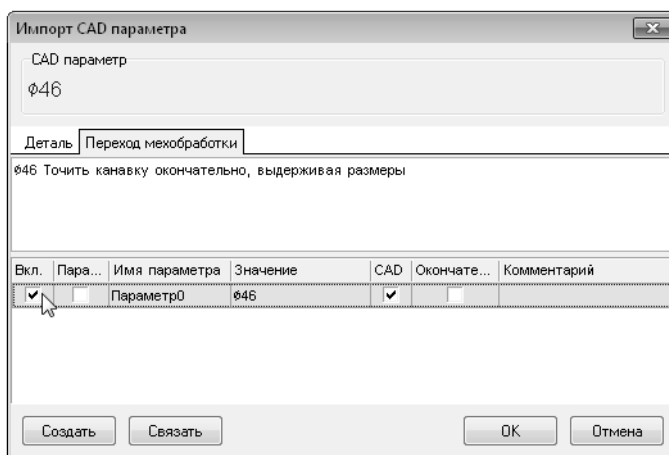


Рис. 4.1.

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

4. Отредактируйте ячейку **Комментарий**, написав в ней «Диаметр канавки».
5. В строке с параметром  $\varnothing 46$  поставьте галочку в ячейке **Окончательный параметр**.



Всегда отмечайте параметры переходов как окончательные, если они подвергаются последующему контролю. Отмеченные параметры будут переданы в контрольную операцию автоматически.

---

6. Укажите курсором-ловушкой значение ширины канавки 10 мм. Повторите действия п. 3 и 5. В ячейке **Комментарий** укажите «*Ширина канавки*».
7. Повторите действия п. 2, 3 и 5 для размера 5 мм. В ячейке **Комментарий** укажите «*Расстояние от торца*».
8. Добавьте операцию *040 Слесарная* из справочника операций. Для этого последовательно выберите *Операции общего назначения* — *Прочие операции* — *Слесарная*. В операцию добавьте переход *1. Зачистить заусенцы*.
9. Добавьте операцию *045 Контроль*. Для этого из открывшегося справочника операций последовательно выберите *Технический контроль* — *Прочие операции* — *Контроль*. В операцию добавьте переход *1. Проверить размеры согласно эскизу*.
10. В операцию *045 Контроль* добавьте измерительный инструмент. Для этого установите курсор на название операции и в контекстном меню выберите **Добавить — Измерительный инструмент**. В открывшемся справочнике последовательно выберите *Штангенинструмент* — *Штангенциркуль ГОСТ 166-89 ШЦ-1-125-0,1*.

Для создания личного технологического архива, куда можно помещать наиболее часто используемые при проектировании ТП операции, переходы, оснастку, КТЭ и т. п., служит база данных **Библиотека пользователя**. Наполнение библиотеки и вставка данных из нее в техпроцесс производится операциями копирования и перемещения.



11. Нажмите на панели инструментов кнопку **Библиотека пользователя**. После этого откроется дополнительное окно **Выбор технологической библиотеки**. Нажмите кнопку **Создать библиотеку** на панели инструментов окна (рис. 4.2).



Для появившейся Новой технологической библиотеки следует определить права доступа пользователей. По умолчанию права видимости и редактирования библиотеки имеют пользователи из групп *Администраторы* и *Технологи*. Вы можете установить права по своему усмотрению.

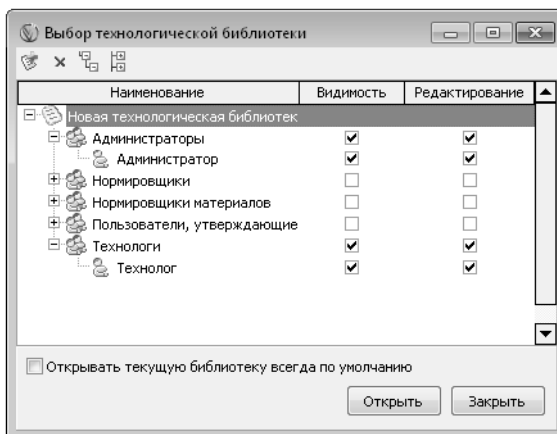


Рис. 4.2.

12. Установите курсор на названии **Новая технологическая библиотека** и выберите из контекстного меню команду **Переименовать** (рис. 4.3).

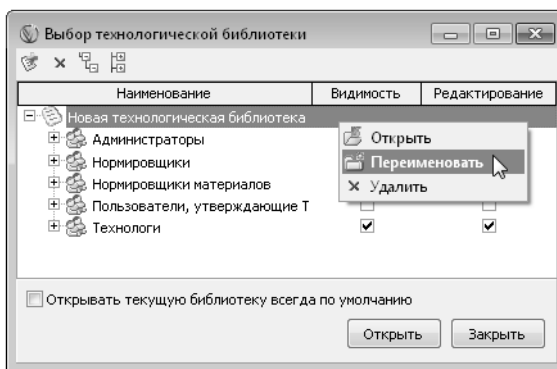


Рис. 4.3.

13. Введите в ячейку новое название библиотеки — **Библиотека технолога** и нажмите **<Enter>**. Оставьте права доступа к библиотеке, предложенные по умолчанию, и нажмите кнопку **Открыть** (рис. 4.4).

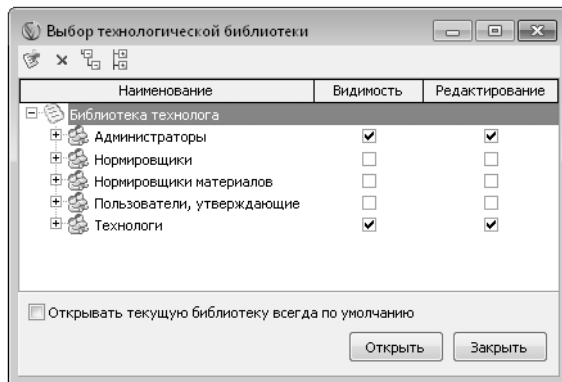


Рис. 4.4.

Слева от основного окна ВЕРТИКАЛЬ открылось окно **Библиотека технолога**. Сейчас в нем ничего нет, кроме корневой папки, создающейся по умолчанию. Для того чтобы работать с библиотекой, требуется взять ее на изменение.



14. Нажмите кнопку **Взять на изменение**. Панель инструментов библиотеки изменилась и корневая папка стала доступна для редактирования (рис. 4.5).

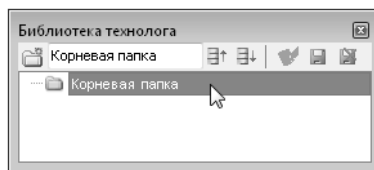


Рис. 4.5.

Для переименования папок служит поле на панели инструментов библиотеки. Введите вместо названия *Корневая папка* новое — *Операции контроля* и нажмите *<Enter>*. Название папки изменилось.

15. Установите курсор на операции *045 Контроль* в окне дерева ТП. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащите курсор на название папки **Операции контроля** в Библиотеке технолога (рис. 4.6). В папке появилась операция со всем ее содержимым.

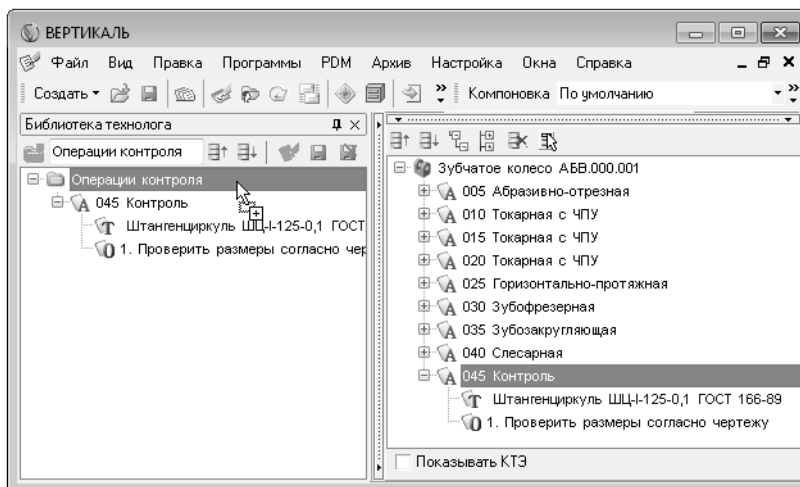




Рис. 4.6.

-  16. Для того чтобы сохранить внесенные в библиотеку изменения, нажмите кнопку **Вернуть изменение**. При этом библиотека выйдет из режима редактирования с сохранением сделанных изменений.
-  Если вы не хотите сохранять внесенные поправки, следует нажать кнопку **Отказаться от изменений**.
17. Закройте окно **Библиотека технолога**.



Пользователь может создавать неограниченное число библиотек. Удаление информации из Библиотеки пользователя не приводит к ее удалению из техпроцесса-источника.

18. Добавьте в техпроцесс термическую операцию. В открывшемся окне справочника операций нет термических.
- Обратите внимание, что на вкладке **Объекты фильтрации** стоит галочка напротив объекта **Обработка резанием**. Термические операции не относятся к механической обработке и чаще всего производятся в отдельных цехах. Для того чтобы добавить термическую операцию, снимите галочку напротив объекта **Обработка резанием** (рис. 4.7). Количество доступных операций значительно увеличилось.

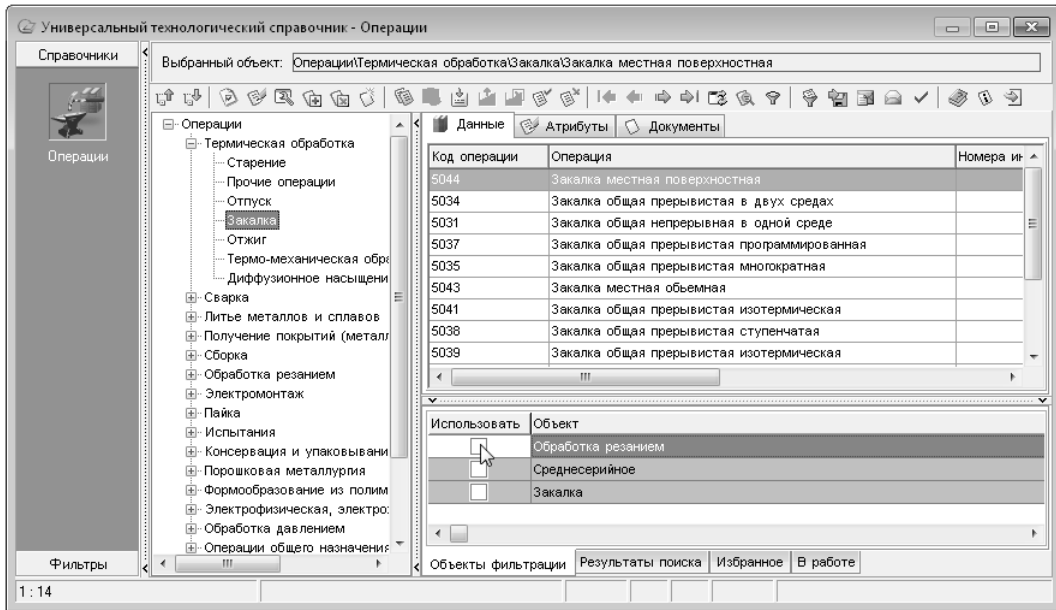


Рис. 4.7.

19. В открывшемся списке операций последовательно выберите *Термическая обработка* — *Закалка* — *Закалка местная поверхностная*. Нажмите кнопку **Применить**.
20. Добавьте в ТП операцию *055 Круглошлифовальная* с переходами, как показано ниже. Все размеры импортируйте с чертежа детали. В окне параметров поставьте галочки в ячейках **Окончательный параметр**.

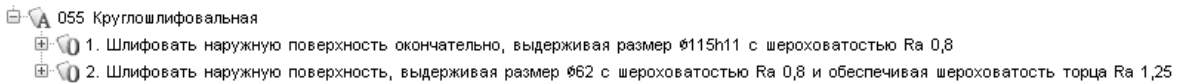


Рис. 4.8.

До настоящего момента выбор операционных размеров производился на основании технологического опыта. САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ позволяет произвести расчет межпереходных размеров. Расчет припуска на обработку производится снизу вверх, т. е. от последней операции к заготовке. Операция *055 Круглошлифовальная* является окончательной при обработке наружных поверхностей.

Произведем перерасчет операционных размеров на предыдущих переходах обработки.

21. Установите курсор на переходе 1 операции *015 Токарно-винторезная*. В окне параметров перехода установите курсор на значении диаметра  $\varnothing 115,2$  и нажмите кнопку **Изменение параметра**.
22. В открывшемся диалоге **Редактирование размера** нажмите кнопку **Припуск** (рис. 4.9) рядом с ячейкой **Значение**.

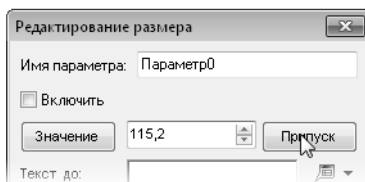


Рис. 4.9.

Диалог **Выбор припуска** позволяет производить назначение межпереходных размеров по табличным данным.

23. В верхнем левом углу расположено поле для выбора значения последующего размера. Последовательно разверните, нажав на значок «+», операцию *055 Круглошлифовальная — переход 1* (рис. 4.10).
24. Установите курсор на значение параметра перехода  $\varnothing 115h11$ . Это же значение появилось в области **Последующий размер**.  
Теперь следует выбрать таблицу для назначения величины припуска на обработку. Таблица выбирается в левом нижнем окне.
25. Установите курсор на *Таблица 7.1 Обработка валов* (рис. 4.10). Этот выбор обусловлен тем, что ведется наружная обработка тела вращения.  
В результате выбора справа открылась таблица, содержащая вид заготовки, интервалы обрабатываемых размеров и способы обработки. В ней следует выбрать условия, соответствующие выполняемому переходу.

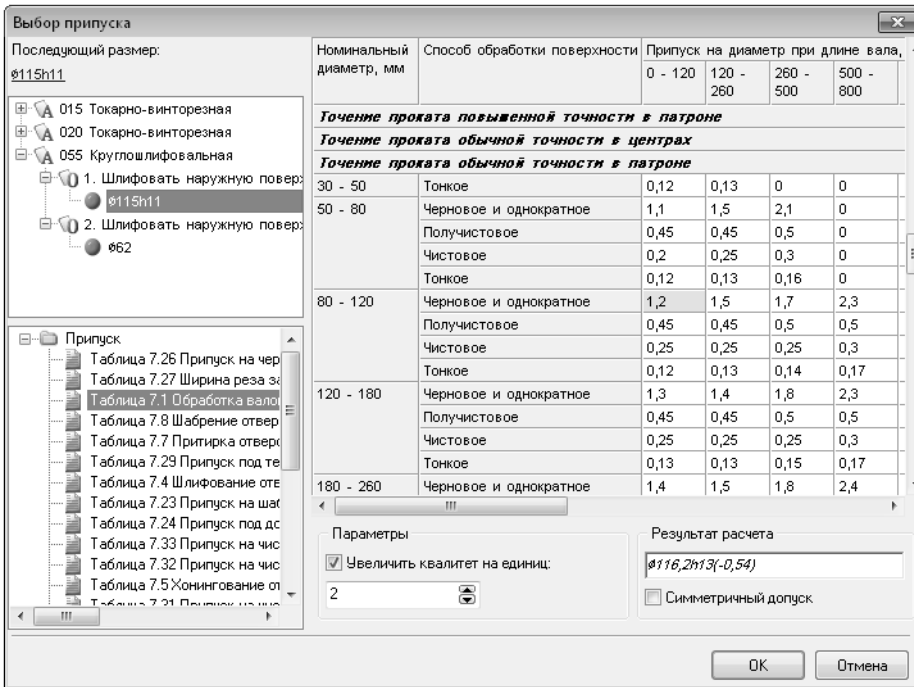


Рис. 4.10.

26. Перемещая бегунок полосы прокрутки, найдите:
  - ▼ Точение проката обычной точности в патроне;
  - ▼ Номинальный диаметр, мм, от 80 до 120;
  - ▼ Способ обработки поверхности — Точение черновое и однократное;
  - ▼ Припуск на диаметр при длине вала, мм, от 0 до 120.
27. В области **Параметры** оставьте галочку в ячейке **Увеличить качество на единиц:**. Справа внизу в области **Результат расчета** получен размер на переходе 1 операции 015 *Токарно-винторезная*. Нажмите **OK**.
28. В диалоге **Редактирование размера** снимите галочку **Включить** в области **кавалитетов** и нажмите **OK**. Рассчитанное значение размера записано в параметры перехода.

### Самостоятельная работа

1. Рассчитайте межпереходные размеры ступицы в переходе 2 операции 010 *Токарно-винторезная* и переходе 2 операции 020 *Токарно-винторезная*.

Принимайте во внимание, что для перехода 2 операции 020 последующим размером является параметр перехода 2 операции 055, а для 1-го перехода операции 010 последующим размером является параметр перехода 2 операции 020. Результаты расчетов показаны на рисунке ниже.



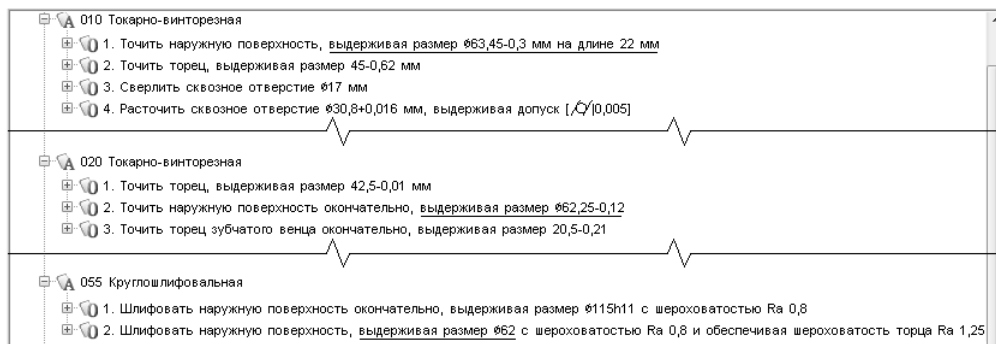


Рис. 4.11.

2. Создайте в Библиотеке технолога папку *Станки токарные*. Поместите в эту папку станок из операции *010 Токарно-винторезная*.



Для создания папки нажмите кнопку **Создать папку** и переименуйте ее так, как в п. 13.

3. Добавьте токарно-винторезный станок *16K20Ф3* из **Библиотеки технолога** в операции 015 и 020.

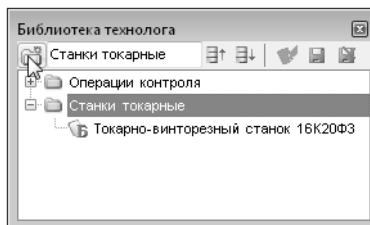


Рис. 4.12.

Для добавления из библиотеки пользователя следует, установить курсор на интересующем элементе в библиотеке, нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащить выделенный элемент в ТП.

4. Сохраните файл техпроцесса.

## Урок 5.

### Добавление оборудования, оснастки, инструмента, СОЖ и материалов в операции ТП.

#### Поиск и фильтрация информации в УТС

В этом уроке изучаются операции добавления в текст ТП оборудования, оснастки инструмента и др., а также применение возможностей фильтрации данных и поиска по заданным критериям для получения необходимой информации в УТС.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ добавление оборудования;
- ▼ добавление оснастки;
- ▼ добавление режущего инструмента и выбор режущего материала;
- ▼ автоматизированный подбор инструмента по параметрам перехода;  
быстрый доступ к часто используемым данным справочника через вкладку **Избранное**;
- ▼ использование поиска по заданным критериям для выбора необходимых данных.

В уроке 2 мы уже добавляли оборудование и оснастку в операции ТП.



Оборудование добавляется к операции в целом, а оснастка и инструмент добавляются к переходам. Если переход один, то добавление оснастки и инструмента возможно к операции в целом.

---

Добавление оборудования, оснастки и режущего инструмента производится из контекстного меню (рис. 5.1). Содержание этого меню зависит от выбранного элемента<sup>1</sup>. Контекстное меню операции показано на рис. а), перехода — на рис. б), оборудования — на рис. в), режущего инструмента — на рис. г).

---

1. Для содержания контекстного меню также имеет значение вид технологического процесса — например, мехобработка, сборка или штамповка.

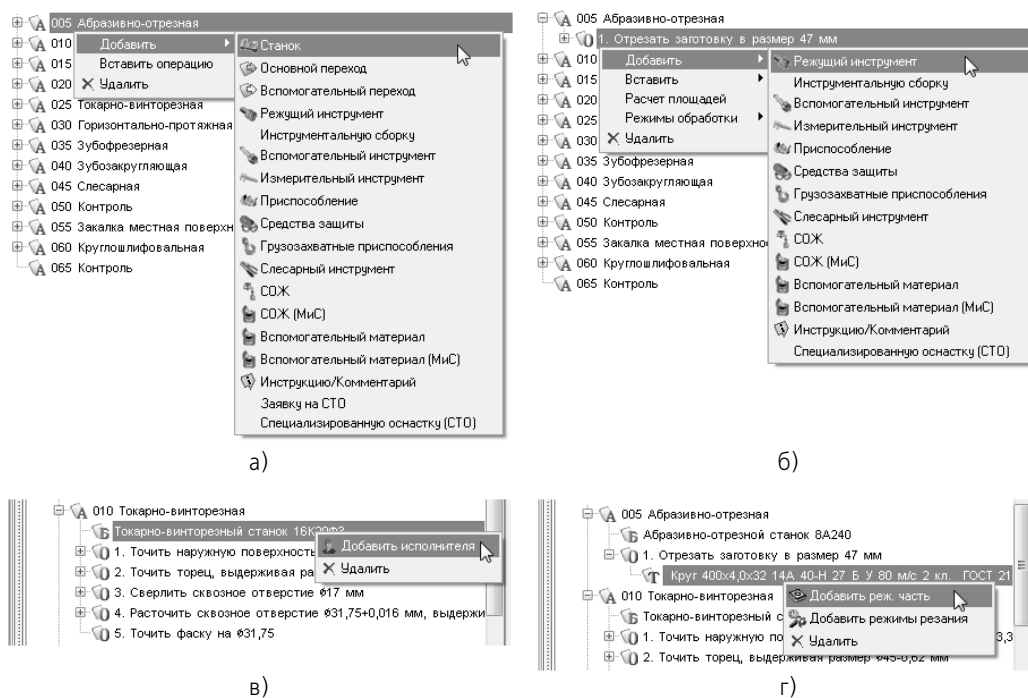


Рис. 5.1.

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**.

На вкладке **Объекты фильтрации** должны стоять галочки напротив объектов *16К20ФЗ* и *Точить наружную поверхность, выдерживая размер*. Это позволит сократить список инструмента. В нем будет показан только тот, который может применяться на данном оборудовании.

2. 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. 5.2).

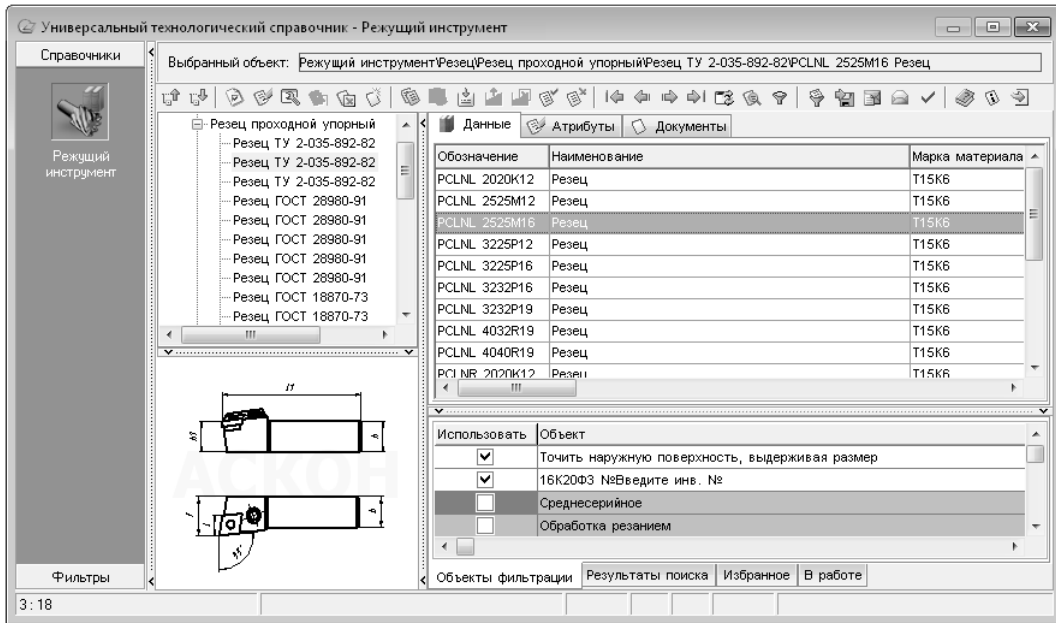


Рис. 5.2.



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

3. Выберите резец с главным углом в плане  $95^\circ$ . В списке данных по резцам этого типа выберите *PCLNR 2525M16*. Нажмите кнопку **Применить**.
4. Установите курсор на наименование режущего инструмента в переходе 1 операции *010 Токарно-винторезная*. Одновременно нажмите клавишу *<Ctrl>* и левую кнопку мыши и, не отпуская их, перетащите название инструмента на переход 2 этой же операции.
5. В результате ваших действий в переходе 2 появится информация об инструменте.
6. 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 *16K20Ф3* стоит галочка.

7. Выберите в справочнике последовательно *Сверло спиральное — Сверло ГОСТ 10903-77*.



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

8. Для выбора конкретного типоразмера сверла установите курсор на любой записи в колонке D (мм) и введите с клавиатуры значение 17. Курсор переместится на запись, соответствующую или ближайшую к введенной.

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.

9. Перейдите на вкладку **Текст перехода** и введите диаметр отверстия *17 мм* через диалог **Редактирование размеров**. Укажите в ячейке **Имя параметра** — **D**.
10. В переходе указано имя и значение параметра перехода, по которому следует вести подбор инструмента. Для этого, находясь в окне справочника режущего инструмента, нажмите кнопку **Фильтрация**. В результате этого будут отобраны только те сверла, которые удовлетворяют размерам, указанным в переходе, и параметрам на вкладке **Объекты фильтрации**. Выполните двойной щелчок на названии *Сверло ГОСТ 10903-77* на вкладке **Данные** и убедитесь, что показаны только сверла диаметром 17 мм (рис. 5.3).



| Обозначение | Наименование  | Марка матери... | Коли... | D (мм) | L   | Длина режущ... | Стойкость... | Конус Морзе | Класс точности | Хвостовик |
|-------------|---------------|-----------------|---------|--------|-----|----------------|--------------|-------------|----------------|-----------|
| 2301-0057   | Сверло Ø17    | P18             | 5       | 17     | 223 | 125            | 30           | 2           | V1 и V         | норм.     |
| 2301-0058   | Сверло Ø17.25 | P18             | 5       | 17,25  | 228 | 130            | 30           | 2           | V1 и V         | норм.     |
| 2301-0059   | Сверло Ø17.4  | P18             | 5       | 17,4   | 228 | 130            | 30           | 2           | V1 и V         | норм.     |

Рис. 5.3.

11. Выберите первую запись и нажмите кнопку **Применить**.
12. Установите курсор на переход 4 операции *010 Токарно-винторезная*. Добавьте режущий инструмент *Резец расточной для сквозных отверстий — Резец T15K6 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 на станке 16К20Ф3. Для поиска необходимого инструмента можно воспользоваться вкладкой **Изображения**.
15. Если вам известны все или некоторые параметры резца, удобнее использовать возможности поиска по заданным критериям. Для этого:



- 15.1. Нажмите кнопку **Поиск** на панели инструментов или сочетание клавиш *<Ctrl> + <F>*.

В открывшемся диалоге **Поиск** (рис. 5.4) перейдите на вкладку **Расширенный** для задания нескольких критериев поиска инструмента. В левой части вкладки перечислены все возможные критерии всех видов режущего инструмента. В правой части — критерии, отобранные пользователем для поиска. В нижней части расположена группа выбора области поиска и условие фильтрации результатов.

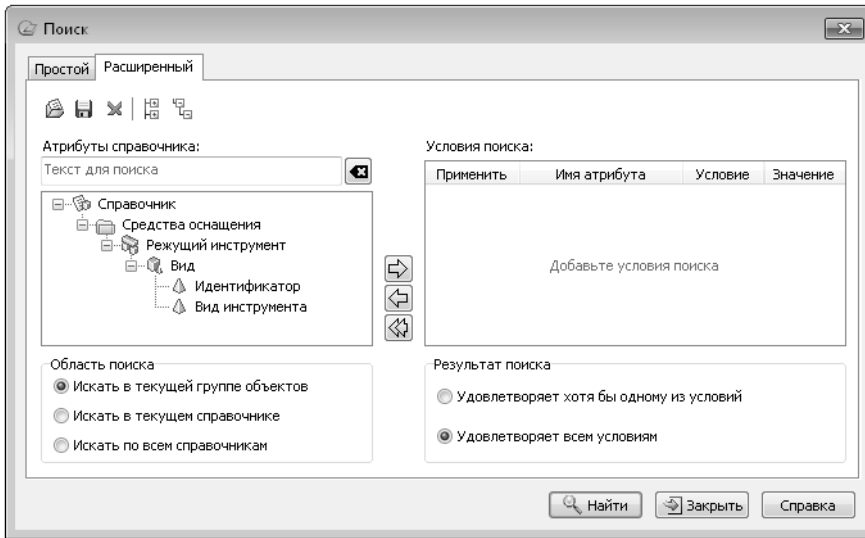


Рис. 5.4.

15.2. Установите переключатель в состояние **Искать в текущем справочнике**.

Нам известно, что резцедержка, установленная на нашем станке, позволяет применять резцы с размерами державки 25x25. Кроме того, резец должен быть правым и иметь главный и вспомогательный угол в плане 45° для получения фасок.

15.3. Чтобы найти в списке нужный критерий, введите его название в поле, расположенное над списком. В списке отобразятся только те критерии, которые удовлетворяют введенному значению. Выберите среди них нужный критерий.



Для добавления критерия в список условий поиска (поле справа) установите курсор на этот критерий в общем списке и выполните по нему двойной щелчок левой кнопкой мыши. Также добавить критерий можно с помощью кнопок, расположенных между полем списка критериев и полем условий поиска. С помощью данных кнопок также можно удалить один или несколько критериев из условий поиска. Чтобы выбранный критерий не удалять из условия, а исключить из поиска, снимите галочку в ячейке **Применить** напротив данного критерия.



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

15.4. Установите курсор в списке на критерии **Высота державки [мм], Н** и двойным щелчком левой клавиши мыши добавьте его в список поиска.

- 15.5. В поле с условиями в ячейке **Условие** выберите знак равенства.
- 15.6. В ячейке **Значение** введите с клавиатуры «25».
- 15.7. Установите курсор в списке критериев на критерий **Лев./прав.** и добавьте его в список условий. В ячейке **Условие** выберите знак равенства, а в ячейке **Значение** введите слово «прав.».
- 15.8. Аналогичным образом добавьте в список для поиска следующие критерии и их значения (рис. 5.5):
  - ▼ Вспомогательный угол в плане [град]  $\phi_1 = 45$ ,
  - ▼ Угол в плане [град],  $\phi = 45$ ,
  - ▼ Ширина фрезы, державки резца [мм],  $B = 25$ .

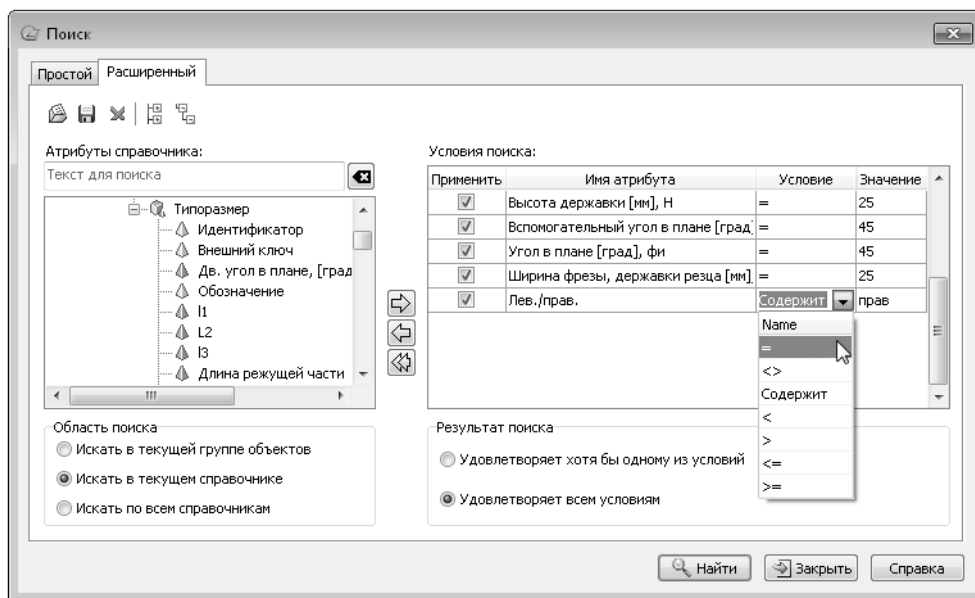


Рис. 5.5.

- 15.9. Нажмите кнопку **Найти**.

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



- 15.10. Нажмите на кнопку **Сохранить шаблон поиска** и введите во вновь открывшемся окне название шаблона **Поиск резца по державке и углам в плане** (рис. 5.6). Нажмите кнопку **Сохранить**. Теперь данный вариант поиска будет храниться в системе, и вы сможете использовать его при необходимости.

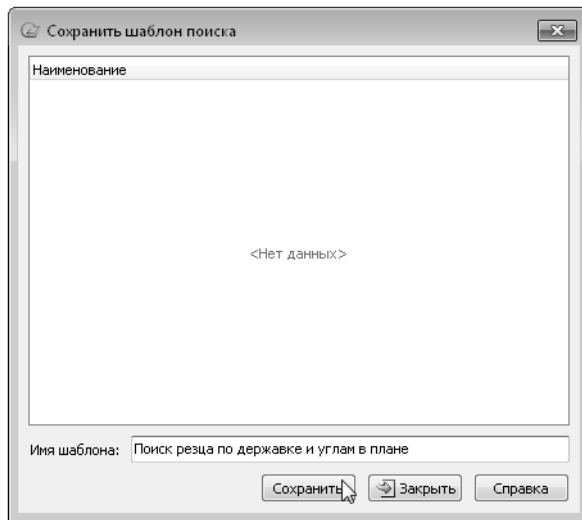


Рис. 5.6.

Все резцы, удовлетворяющие заданным условиям поиска, будут отображаться в диалоге **Результаты поиска**. Закройте диалог, нажав кнопку **Закреть**.

После этого список резцов, полученных в результате поиска, будет показан на вкладке **Результаты поиска** (рис. 5.7).

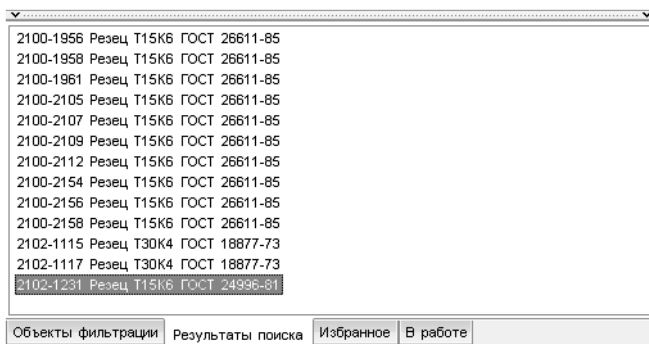



Рис. 5.7.

- 16. Установите курсор на запись *Резец 2102-1231 ГОСТ 24996-81* и нажмите кнопку **Применить** либо выполните двойной щелчок левой кнопкой мыши.
- 17. Установите курсор на операцию *010 Токарно-винторезная* и выберите из контекстного меню **Добавить — СОЖ**.
- 18. 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:



19. 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.
20. Выполните двойной щелчок мышью на записи в избранном. Откроется вкладка с данными по этому объекту. Нажмите кнопку **Применить**.
-  21. Установите курсор на названии операции *010 Токарно-винторезная* и выберите из контекстного меню команду **Добавить — Приспособление**.
22. В справочнике приспособлений последовательно выберите *Патроны Самоцентрирующиеся — Патрон ГОСТ 2675-80 — 7100-0010* и нажмите **Применить**.

### Самостоятельная работа

1. На вкладку **Избранное** в УТС добавьте резцы:
  - ▼ Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82 PCLNR 2525M16;
  - ▼ Резец 2102-1231 ГОСТ4996-82.

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

Табл. 5.1.

| Операция | Переход | Станок | СОЖ                     | Приспособление                      | Инструмент                                      |
|----------|---------|--------|-------------------------|-------------------------------------|---|
| 015      | 1       |        | 5% ЭТ-2                 | Патрон<br>7100-0010<br>ГОСТ2675-80  | Резец Т15К6<br>PCLNR 2525M16<br>ТУ 2-035-892-82 |
|          | 2       |        |                         |                                     | Резец Т15К6<br>PCLNR 2525M16<br>ТУ 2-035-892-82 |
| 020      | 1       |        | 5% ЭТ-2                 | Патрон<br>7100-0010<br>ГОСТ 2675-80 | Резец Т15К6<br>PCLNR 2525M16<br>ТУ 2-035-892-82 |
|          | 2       |        |                         |                                     | Резец Т15К6<br>PCLNR 2525M16<br>ТУ 2-035-892-82 |
|          | 3       |        |                         |                                     | Резец Т15К6<br>PCLNR 2525M16<br>ТУ 2-035-892-82 |
|          | 4       |        |                         |                                     | Резец 2130-0518<br>ГОСТ 18874-73                |
| 025      | 1       | 7Б55   | Керосин<br>ГОСТ 4573-68 |                                     | Протяжка 2402-1211<br>ГОСТ 24820-81             |

Табл. 5.1.

| Операция | Переход | Станок             | СОЖ                          | Приспособление                         | Инструмент  |
|----------|---------|--------------------|------------------------------|--|---|
| 030      | 1       | 53A20              | Сульфо-фрезол<br>ГОСТ 122-84 |  | Фреза 2510-4018<br>ГОСТ 9324-80                             |
| 035      | 1       |                    | Сульфо-фрезол<br>ГОСТ 122-84 |  | Фреза Р6М5<br>2223-0007<br>ГОСТ 17026-71                    |
| 040      | 1       |                    |                              |  | Напильник трехгранный<br>ГОСТ 1465-80                       |
| 050      | 1       | ИЗУВ 80/<br>500402 |                              |  |   |
| 055      | 1       | 3М151Ф2            |                              | Оправка<br>7150-03969<br>ГОСТ 18437-73 | Круг1 500х50х305 92А<br>40-П С1 К35 м/сА1кл.<br>ГОСТ2424-83 |
|          | 2       |                    |                              |  | Круг1 500х50х305 92А<br>40-П С1 К35 м/сА1кл.<br>ГОСТ2424-83 |

Для добавления одинаковой оснастки воспользуйтесь вкладкой **Выборка объектов ТП**, это существенно сократит время работы.

2. Сохраните ТП.

## Урок 6.

### Расчет режимов резания. Создание эскизов обработки

В этом уроке описывается возможность автоматизированного расчета режимов резания в переходах операций ТП, а также процесс создания и добавления эскизов к различным операциям.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ добавление кода блока расчета;
- ▼ расчет режимов резания;
- ▼ создание эскиза из чертежа детали;
- ▼ 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.

Код блока расчетов позволяет уточнить вид производимых работ в тех случаях, когда это не является очевидным<sup>1</sup>. 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, будет выдано соответствующее сообщение.

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

---

1. Во всех остальных случаях код блока расчетов присваивается переходу автоматически по значению атрибутов перехода. Например, «сверлить».

1. Выберите из предложенного списка последовательно *Токарная обработка* — *Обтачивание* и нажмите кнопку **Применить** (рис. 6.1).

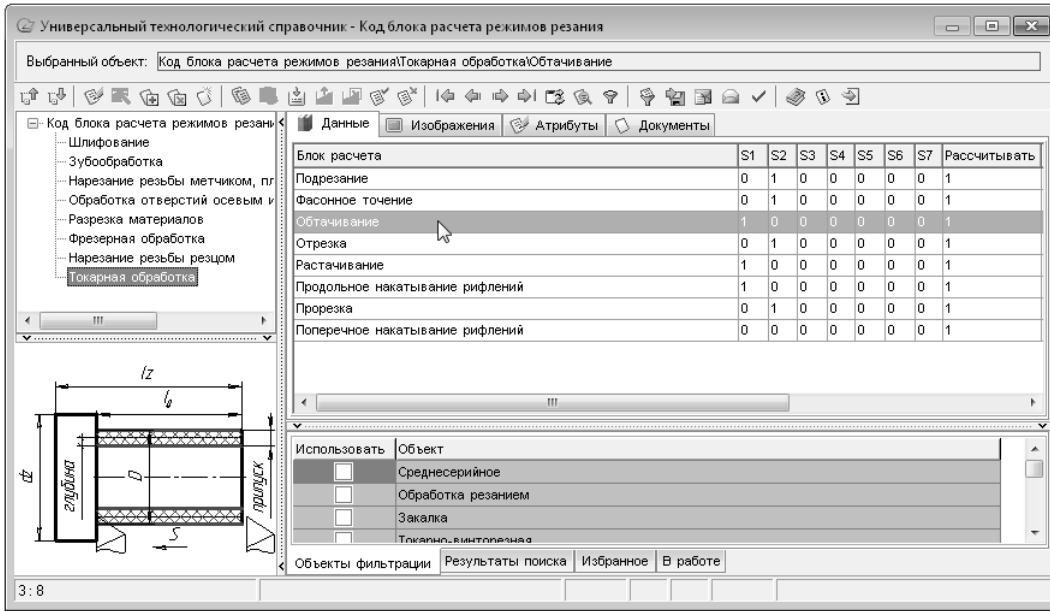


Рис. 6.1.

2. Перейдите на вкладку **Атрибуты** перехода 1 и убедитесь, что в строке *Блок расчета PP* появилось слово «*обтачивание*» (рис. 6.2).

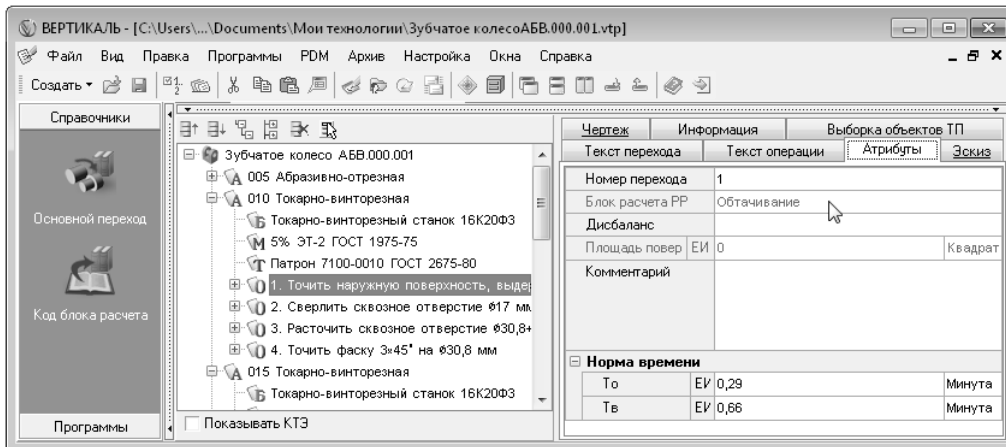


Рис. 6.2.

3. Установите курсор на переход 1 операции *010 Токарно-винторезная*. С помощью контекстного меню выполните команду **Режимы обработки** — **Добавить режимы резания** (рис. 6.3).

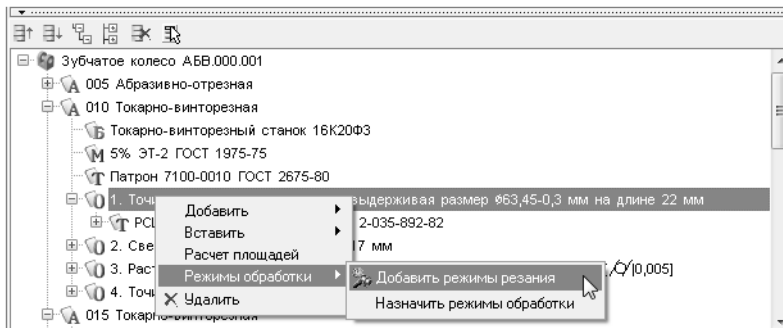


Рис. 6.3.

В начале вы видите системные окна, сообщающие о процессах сбора и анализа имеющейся в ТП информации. Если имеющаяся информация представлена корректно, то открывается главное окно расчетного модуля (рис. 6.4). В этом окне необходимо указать недостающие данные для расчетов.

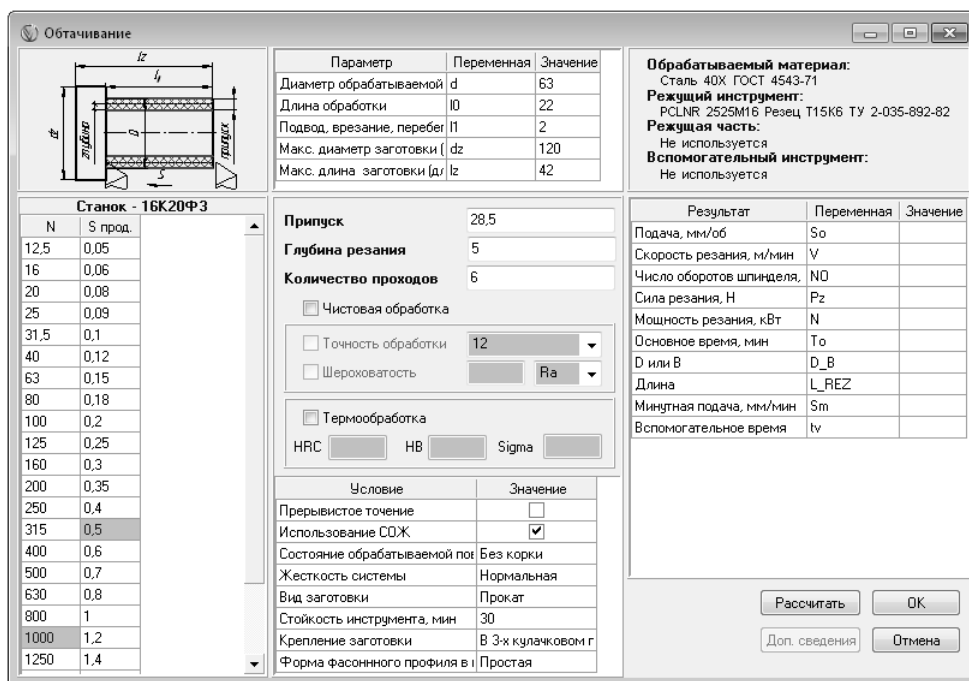


Рис. 6.4.

4. Укажите в открывшемся окне последовательно:
  - ▼ Диаметр обрабатываемой поверхности — 63;
  - ▼ Длина обработки — 22;
  - ▼ Подвод, врезание, перебег — 2;

- ▼ Максимальный диаметр заготовки — 120;
- ▼ Максимальная длина заготовки — 42;
- ▼ Припуск — 28,5;
- ▼ Глубина резания — 5;
- ▼ Использование СОЖ — да;
- ▼ Крепление заготовки — в 3-кулачковом патроне консольно.



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

5. Количество проходов определяется автоматически, но это число можно скорректировать вручную. Нажмите кнопку **Рассчитать**.



Если при выполнении расчетов возникает ошибка, то неправильно заданы значения глубины резания (особенно на чистовых операциях), приводящие к недопустимым вычислениям. При назначении исходных данных следует руководствоваться рекомендациями справочника «Общемашиностроительные нормативы режимов резания» (в 2-хт. А. Д. Локтев, И. Ф. Гуцин, В. А. Батуев и др. — М.: Машиностроение, 1991).

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

| Результат                | Переменная | Значение |
|--------------------------|------------|----------|
| Подача, мм/об            | So         | 0,5      |
| Скорость резания, м/мин  | V          | 197,9    |
| Число оборотов шпинделя, | NO         | 1000     |
| Сила резания, Н          | Pz         | 3806,42  |
| Мощность резания, кВт    | N          | 11,08    |
| Основное время, мин      | To         | 0,288    |
| D или B                  | D_B        | 63       |
| Длина                    | L_REZ      | 24       |
| Минутная подача, мм/мин  | Sm         | 500      |
| Вспомогательное время    | tv         |          |

Рис. 6.5.

6. Для расчета вспомогательного времени щелкните мышью в ячейке **Значение** в строке **Вспомогательное время** (рис. 6.6).

|                         |       |     |
|-------------------------|-------|-----|
| D или B                 | D_B   | 63  |
| Длина                   | L_REZ | 24  |
| Минутная подача, мм/мин | Sm    | 500 |
| Вспомогательное время   | tv    |     |

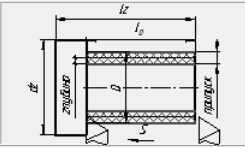
Рис. 6.6.

7. В диалоге **Расчет вспомогательного времени** (рис. 6.7) выполните двойной щелчок левой кнопкой мыши на строке со значением обрабатываемого диаметра в секции **Измеряемый размер**.

Расчет вспомогательного времени - Обтачивание

Операция - Токарно-винторезная. Проходов - 6.

Станок - 16К20ФЗ. Код станка - 2.



| Измеряемый размер                    | Переменная | Значение |
|--------------------------------------|------------|----------|
| Диаметр обрабатываемой поверхности d |            | 63       |
| Длина обработки                      | l0         | 22       |
| Подвод, врезание, перебег            | l1         | 2        |
| Макс. диаметр заготовки (без конуса) |            | 120      |

T1 = 0,11    T3 =

T2 = 0,66    Tвс. = 0,66

Кол. инст. 1

Характер обработки  
 Продольное точение, растачивание резцом, установленным на размер

| Дополнительное время на проход                                     | Дополнительное время | T [мин] |
|--|----------------------|---------|
| Въедерживание размера в направлении рабочей подачи путем измерения |                      | 0,1     |

Дополнительное время на переход

| Дополнительное время                     |
|--|
| Изменить величину или направление подачи |
| Изменить число оборотов шпинделя         |
| Сменить резец поворотом резцовой головки |

Рис. 6.7.

- В секции **Характер обработки** выберите *Продольное точение — растачивание резцом, установленным на размер*.
- В секциях **Дополнительное время на проход** и **Дополнительное время на переход** оставьте все без изменений и нажмите кнопку **Рассчитать**.
- После расчета нажмите кнопку **OK**. Результаты расчета вспомогательного времени добавлены в таблицу с результатами расчета режимов резания.
- Нажмите **OK**. Результаты расчетов записаны в отдельной строке перехода 1 операции 010 *Токарно-винторезная*.
- Установив курсор на названии инструмента в этом переходе, перейдите на вкладку **Атрибуты**. В результате расчета стало возможным автоматическое определение нормы расхода режущего инструмента (рис. 6.8).

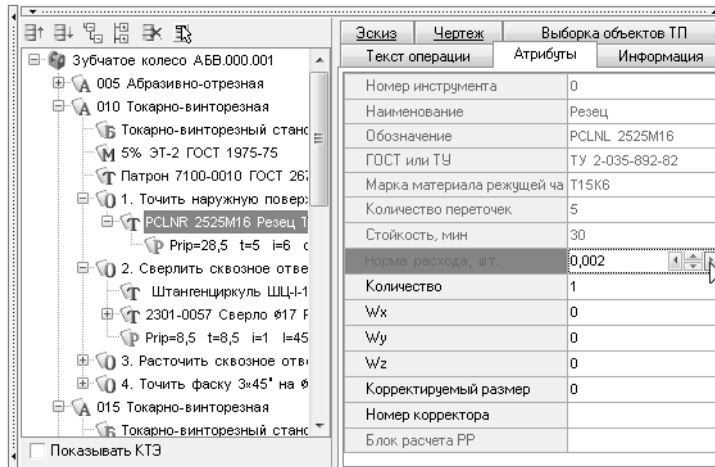


Рис. 6.8.



Если после расчета режимов резания в строке **Норма расхода** не появилось расчетное значение, это означает, что норма расхода инструмента меньше заданной точности расчета. Чтобы получить значение, установите курсор в строку и нажмите кнопки, находящиеся в правой части этой строки (рис. 6.8).

13. Установите курсор на переход 3 операции *010 Токарно-винторезная*. Вызовите из контекстного меню **Добавить — Режимы резания**.
14. Укажите: *Глубина отверстия — 45*. Отметьте галочкой *Использование СОЖ*. Нажмите кнопку **Рассчитать**. Указывать величину припуска и глубину резания не нужно — они определяются автоматически.
15. Определите величину вспомогательного времени на переходе. В качестве измеряемого параметра укажите глубину сверления — *45 мм*. В ячейке **Характер обработки** выберите *Сверление при диаметре сверла до 30 мм на глубину до 5D*. Нажмите кнопку **Рассчитать** и затем **ОК**.



Для каждого вида операций предусмотрен свой набор данных, требуемых для расчета режимов резания. Система расчета режимов является настраиваемой. Администратор системы может при необходимости вносить в набор данных изменения и дополнения.

16. Нажмите кнопку **ОК** в окне с результатами расчета режимов резания.  
В тексте операции *045 Контроль* указано, что размеры следует проверять согласно эскизу.  
САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ позволяет добавлять эскизы в виде готовых файлов в любых графических форматах. Однако наиболее широкие возможности пользователю предоставляют эскизы, выполненные в КОМПАС-График (формат \*.frw). Такие эскизы можно со-



здавать из чертежа, шаблона, эскиза и 3D-модели детали, а также из снимка с экрана и сканера.

К каждой операции можно добавлять неограниченное число эскизов. При этом каждый эскиз будет размещаться на отдельной вкладке. Все эскизы, присоединенные к операции или всему ТП, можно посмотреть на отдельной вкладке (рис. 6.9), которая вызывается командой **Навигация по эскизам** вкладки **Программы** на **Панели вызова справочников и программ**.

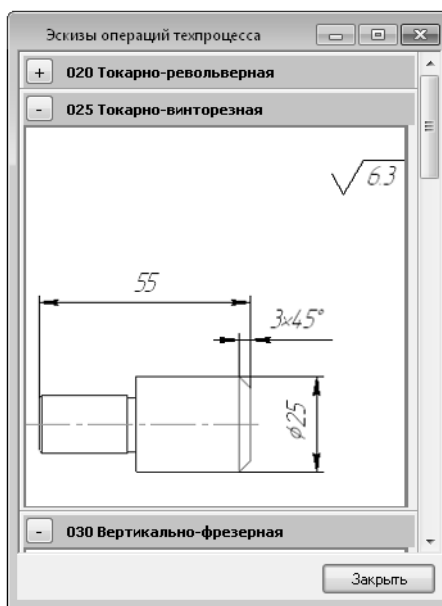


Рис. 6.9.

Добавим к операции *045 Контроль* эскиз.

17. Установите курсор на название операции *045 Контроль* и перейдите на вкладку **Эскиз**.



18. Нажмите кнопку **Добавить** и выберите из раскрывающегося списка — **из чертежа** (рис. 6.10).

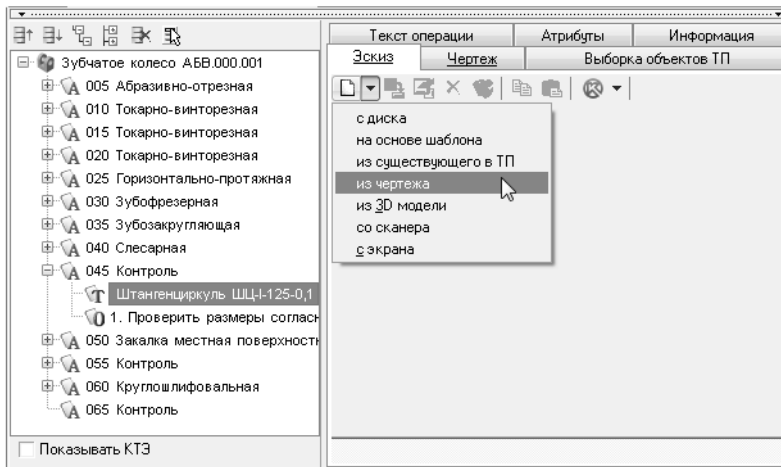


Рис. 6.10.

19. В появившемся окне **Открыть** установите курсор на названии чертежа. Для упрощения выбора окно в правой части показывает содержимое чертежей (рис. 6.11). Внизу можно выбрать формат эскиза — это может быть фрагмент с расширением \*.frw или чертеж с расширением \*.cdw. Оставьте формат фрагмента по умолчанию и нажмите **ОК**.

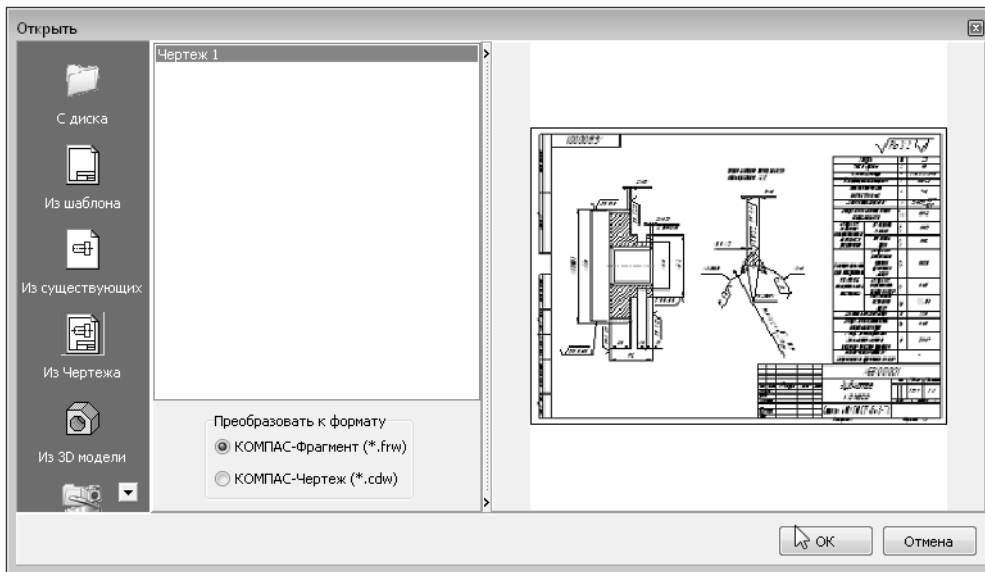


Рис. 6.11.

На вкладке появился эскиз. Однако в нем есть лишние детали, которые следует удалить. Для этого воспользуемся возможностью редактирования эскиза<sup>1</sup>.

1. Эскиз редактируется средствами программы КОМПАС-3D.



20. Нажмите кнопку **Редактировать** на вкладке **Эскиз**. Открылось окно программы КОМПАС-График. Удалите из эскиза ненужные элементы таким образом, чтобы ваш эскиз соответствовал (рис. 6.12). Нажмите кнопку **Сохранить** на панели инструментов КОМПАС.

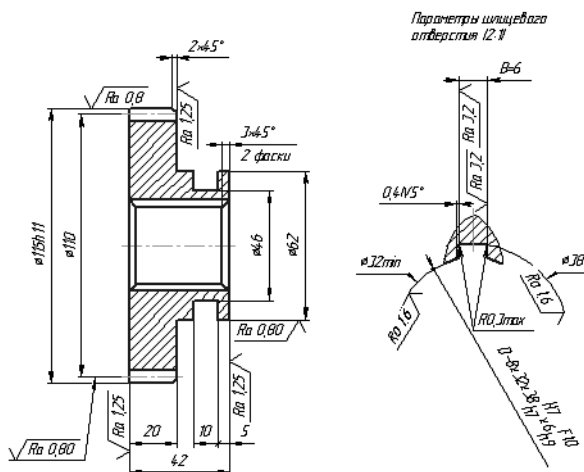


Рис. 6.12.

21. Вызовите команду **Библиотеки** — **Вернуться в библиотеку** (рис. 6.13).

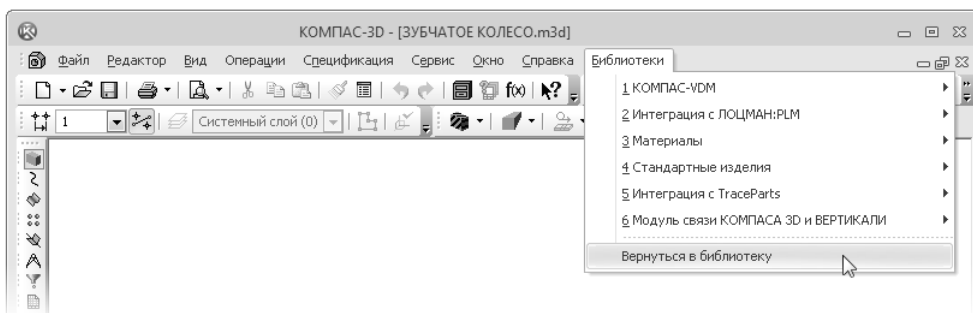


Рис. 6.13.



Для возвращения в **ВЕРТИКАЛЬ** используйте специальную команду **Вернуться в библиотеку**. В противном случае возможно некорректно сохранение вашей работы и сбоя в подключении графических элементов.

Для упрощения записи текста операций при указании контролируемых параметров в система **ВЕРТИКАЛЬ** можно сформировать в эскизе условные обозначения размеров — маркеры.



Маркеры могут быть сформированы только в эскизах, выполненных средствами КОМПАС-График (КОМПАС-3D).



22. Находясь на вкладке **Эскиз**, нажмите кнопку **Создать маркировку для размеров**.
23. В открывшемся диалоге **Маркеры** (рис. 6.14) можно установить параметры выполняемой маркировки. Оставьте в нем все без изменений и нажмите **ОК**.

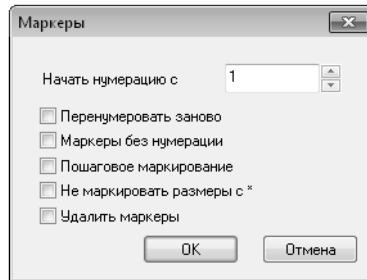


Рис. 6.14.

После этого маркеры расставлены и могут быть использованы в тексте операции.



24. Установите курсор на переход 1 операции *045 Контроль*. Из контекстного меню выберите команду **Удалить**.
25. На вкладке **Эскиз** нажмите кнопку **Импортировать маркеры**. В открывшемся диалоге **Импорт** выберите опцию **Маркеры**. В тексте операции появились переходы, соответствующие номерам контролируемых размеров (рис. 6.15).

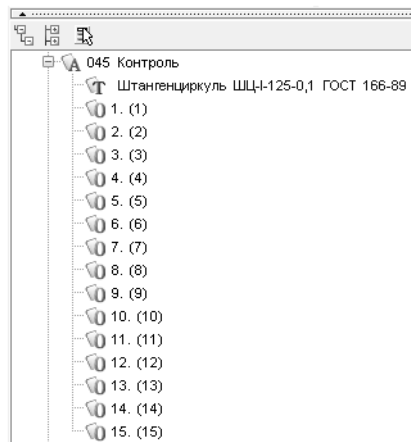


Рис. 6.15.

Создайте в КОМПАС-3D фрагмент, который будет содержать эскиз операции *005 Абразивно-отрезная* (рис. 6.16). Сохраните созданный файл под именем *Эскиз 005.frw*.

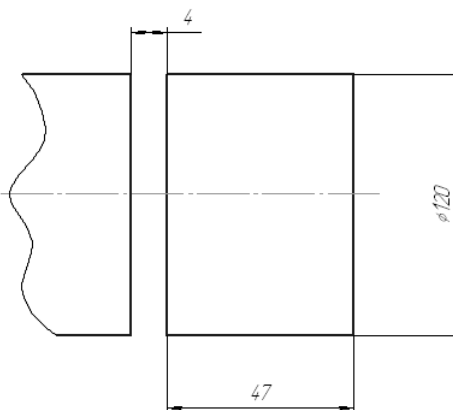


Рис. 6.16.

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



27. Нажмите кнопку **Добавить**. В появившемся окне выберите файл *Эскиз 005.frw*, который вы создали, и нажмите кнопку **ОК**. Эскиз добавится в операцию.

28. Удалите из текста перехода 1 операции *005 Абразивно-отрезная* размер 47, указанный вручную. Вместо него импортируйте размер 47, указанный на эскизе операции.

### Самостоятельная работа

1. Добавьте режимы резания в следующие переходы операций:

Табл. 6.1.

| № операции | Переход | Данные для расчета   |
|------------|---------|--|
| 010        | 4       | d=30,8; l0=45; l1=2; dz=120; припуск=6,9; глубина резания=3; чистовая обработка IT11; использование СОЖ; крепление в 3-кулачковом патроне консольное.<br>Величину подачи S выберите равной 0,12. |
| 015        | 1       | d=116,2; l0=23; l1=2; dz=63; припуск=2,4; глубина резания=2; использование СОЖ; крепление в 3-кулачковом патроне консольное.   |
| 020        | 2       | d=62,25; l0=22; l1=3; dz=115,2; lz= 42,5; припуск=0,375; глубина резания=0,375; чистовая обработка IT10.<br>Использование СОЖ.<br>Величину подачи S выберите равной 0,12.                        |

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

2. Для операции 010 *Токарно-винторезная* создайте два эскиза по предлагаемому образцу (рис. 6.17). Сохраните эскизы и подключите их к операции.

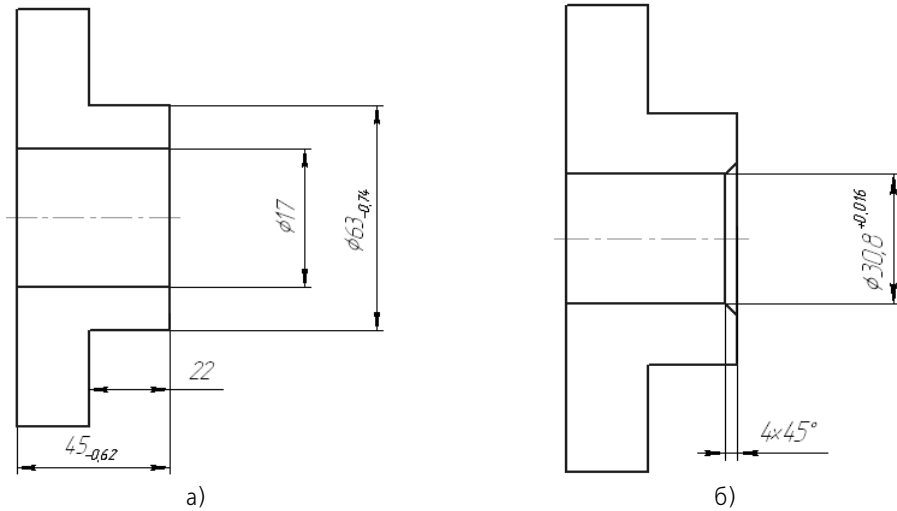


Рис. 6.17.

3. Переименуйте вкладки эскизов для большей информативности. Для этого дважды щелкните на корешке вкладки и введите новое название. Для эскиза 1 — **Точение и сверление**, для эскиза 2 — **Растачивание и фаска** (рис. 6.18).



Рис. 6.18.

4. Сохраните ТП.

## Урок 7. Наполнение справочников УТС

В этом уроке описывается порядок и правила наполнения справочников УТС.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ добавление данных об оборудовании в справочник;
- ▼ добавление данных о режущем инструменте в справочник.

Справочники УТС представляют собой обширную базу данных, которая, однако, не всегда содержит требуемое оборудование, инструмент или оснастку. Как и любые базы данных, справочники УТС могут наполняться и редактироваться в соответствии с необходимостью. Создание новых справочников и их связь с ВЕРТИКАЛЬ устанавливается администратором системы. Наполнение справочников может быть доверено как отдельному пользователю, так и группе пользователей<sup>1</sup>. По умолчанию технологи имеют право редактировать и вносить дополнительные записи в справочники.

В нашем технологическом процессе есть операция *035 Зубозакругляющая*. Однако в справочнике оборудования нет станков данной группы.

Добавим соответствующую запись в УТС.


1. Установите курсор на операции *035 Зубозакругляющая* из контекстного меню выберите **Добавить — Станок**.
2. В открывшемся справочнике снимите галочку на вкладке **Объекты фильтрации** с объекта *Зубозакругляющая*. Последовательно выберите *Металлорежущие станки — Зубо- и Резьбообрабатывающие. Группа 5-Для обработки торцов зубьев колес. Тип 5*.
-  3. Перейдите на вкладку **Данные** и нажмите кнопку **Добавить запись** на панели инструментов. Теперь необходимо заполнить появившиеся ячейки.
4. Введите в ячейки следующие данные из таблицы 7.1.

Табл. 7.1.

| Данные                    | Значение  |
|---------------------------|---|
| <b>Модель</b>             | BC-80   |
| <b>Наименование</b>       | Зубозакругляющий полуавтомат для прямозубых цилиндрических зубчатых колес |
| <b>Завод-изготовитель</b> | Витебский станкостроительный завод ВИСТАН                                 |
| <b>Габаритная длина</b>   | 1675  |
| <b>Габаритная ширина</b>  | 1110  |
| <b>Габаритная высота</b>  | 1810  |

1. Перед началом эксплуатации САПР ВЕРТИКАЛЬ все БД выверяются по номенклатуре применяемого оборудования, оснастки и инструмента. Недостающие экземпляры заблаговременно вносятся в справочники.

Табл. 7.1.

| Данные             | Значение   |
|--------------------|--|
| <b>Мощность</b>    | 4,88   |
| <b>Масса</b>       | 2950   |
| <b>Комментарий</b> | Полуавтомат зубозакругляющий предназначен для закругления торцов, снятия фасок и зубозаострения прямозубых цилиндрических зубчатых колес наружного и внутреннего зацепления специальными пальцевыми фрезами. |

5. После ввода данных нажмите кнопку **Применить** (рис. 7.1).

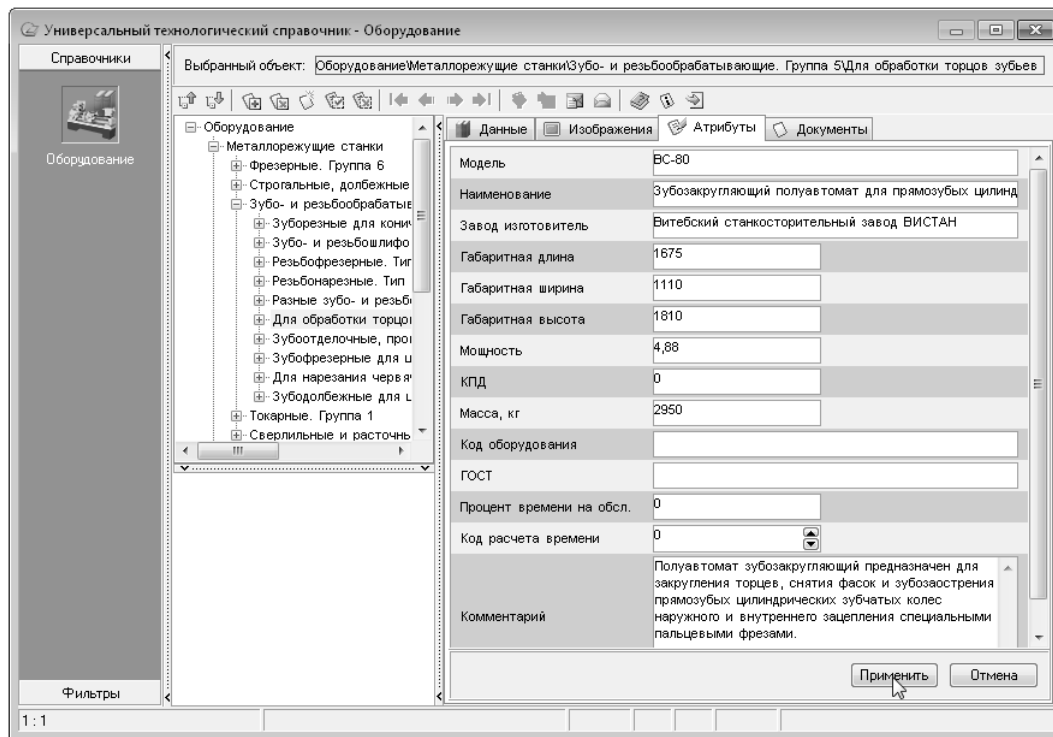


Рис. 7.1.

- Вернитесь на вкладку **Данные** и, установив курсор на наименовании станка *BC-80*, нажмите кнопку **Применить** на панели инструментов.
- Установите курсор на корневом элементе дерева ТП. Из контекстного меню выберите **Добавить операцию**. В открывшемся справочнике последовательно выберите *Обработка резанием — Зубообрабатывающая — Зубошлифовальная*.



8. Добавьте к операции *060 Зубошлифовальная* станок зубошлифовальный для цилиндрических колес 5A841.
9. Добавьте, используя справочник переходов, к операции *060 Зубошлифовальная* переход *1. Шлифовать зубчатую поверхность, выдерживая размеры согласно чертежу*.

Добавим к переходу 1 операции *060 Зубошлифовальная* режущий инструмент.

Станок 5A841 работает с абразивными кругами типа 2П (конические двусторонние) с максимальным диаметром 350 мм. В справочнике режущего инструмента нет кругов такого типоразмера. Их следует добавить по следующему алгоритму:

10. Откройте УТС в окне, нажав на кнопку **УТС** на панели инструментов. Выберите последовательно *Справочники — Средства оснащения — Режущий инструмент*.
11. В открывшемся окне последовательно выберите *Круг — Круг шлифовальный — Круг ГОСТ 2424-83* и перейдите на вкладку **Данные**.
12. На панели инструментов УТС нажмите кнопку **Добавить запись** и заполните появившиеся ячейки, как показано на (рис. 7.2). Марку материала РИ выберите, нажав на кнопку рядом с соответствующей ячейкой. Заполнив атрибуты, нажмите кнопку **Применить**.

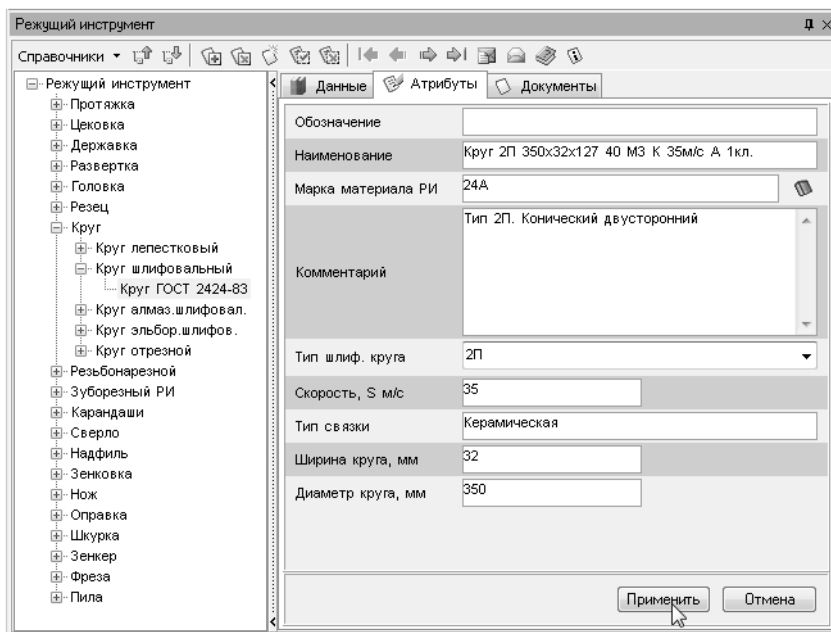


Рис. 7.2.

13. Перейдите на вкладку **Данные** и убедитесь, что сделанная вами запись появилась в списке. Закройте УТС.
14. Установите курсор на переход 1 операции *060 Зубошлифовальная*. Из контекстного меню выберите команду **Добавить — Режущий инструмент**.
15. В открывшемся справочнике на вкладке **Объекты фильтрации** снимите галочку напротив объекта *5A841 Зубошлифовальный станок*.

16. В списке инструмента последовательно выберите *Круг — Круг шлифовальный — Круг ГОСТ 2424-83 — Круг 2П 350х32х127 40 М3 К*. Нажмите кнопку **Применить**.
17. Добавьте в ТП операцию *Плоскошлифовальная*. Переместите в дереве ТП ее таким образом, чтобы она находилась за операцией *055 Круглошлифовальная*.
18. Добавьте в операцию *060 Плоскошлифовальная* станок плоскошлифовальный с крестовым (прямоугольным) столом 3Е711В.
19. Добавьте в операцию *060 Плоскошлифовальная* вспомогательные переходы, связанные с переустановкой деталей в процессе обработки, а также основные переходы и инструмент согласно образцу на (рис. 7.3).

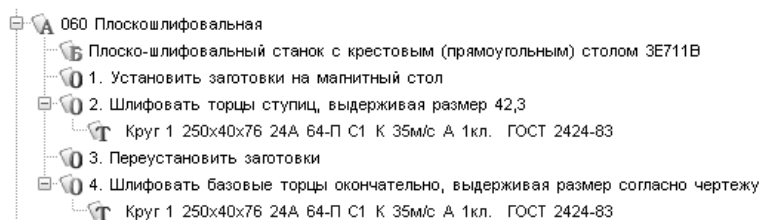


Рис. 7.3.

### Самостоятельная работа

Добавьте в справочник УТС в раздел *Зуборезный РИ* в группу *Хон алмазный зубчатый* режущий инструмент (рис. 7.4).

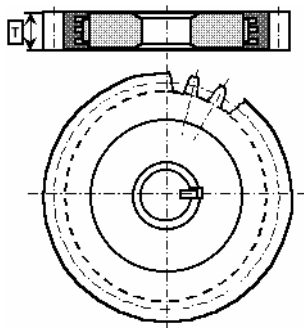


Рис. 7.4.

Добавление нового инструмента производится в несколько этапов.



1. Установите курсор на наименование группы *Зуборезный РИ* и нажмите кнопку **Добавить запись**.

Заполните атрибуты следующим образом:

- ▼ Метод обработки: Хонинговать;
- ▼ Наименование типа РИ: Хон алмазный зубчатый;
- ▼ Тип РИ: Хон алмазный.

Нажмите кнопку **Применить**.

2. Установите курсор в левой части окна на появившуюся группу *Хон алмазный зубчатый* и нажмите кнопку **Добавить запись**.

Заполните атрибуты следующим образом:

- ▼ Наименование реж. инструм.: Хон зубчатый формы АЗХ.
- ▼ ГОСТ или ТУ: ТУ 2-037-111-77.
- ▼ Описание: Зубохонингование закаленных зубчатых колес.

Нажмите кнопку **Применить**.

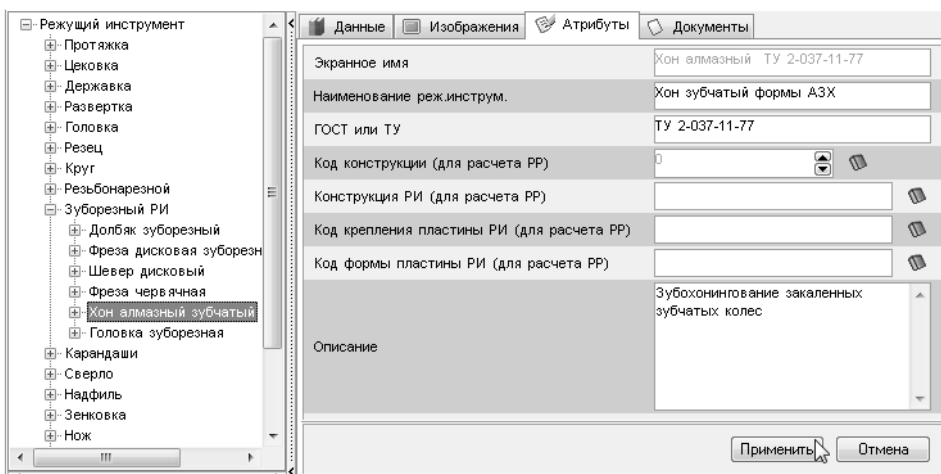


Рис. 7.5.

3. Установите курсор в левой части окна на наименовании *Хон алмазный ТУ 2-037-111-77* и нажмите кнопку **Добавить запись**.

Заполните атрибуты следующим образом:

- ▼ Марка материала РИ: нажмите кнопку справа от поля и выберите из справочника последовательно *Шлиф. Материал — АСМ5 Синтетический алмаз*. Нажмите кнопку **Применить** на панели инструментов.
- ▼ Обозначение: Добавьте на вкладку **Данные** записи в соответствии со следующим условным обозначением: АЗХ тхZхβхТ (направление линии зуба при  $\beta \neq 0$ ). Данные возьмите из табл. 7.2.
- ▼ Наименование: Хон.

Табл. 7.2.

| Основные размеры, мм |                 |                               |                        |    | Тип связи |    |
|----------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------|----|-----------|----|
| Модуль, m            | Число зубьев, Z | Угол наклона зуба $\beta$ , ° | Направление линии зуба | T  |           |    |
| 2,5                  | 83              | 15                            | левое                  | 20 | M         |    |
|                      | 87              | 0                             | -                      |    |           |    |
| 3,0                  | 69              | 15                            | правое                 |    |           |    |
|                      | 75              | 0                             | -                      |    |           |    |
| 3,5                  | 61              | 15                            | правое                 |    |           | 45 |
|                      |                 | 0                             | -                      |    |           |    |
| 4,0                  | 67              | 0                             | -                      |    |           | 20 |
|                      | 53              | 15                            | правое                 |    |           |    |
| 4,25                 | 51              | 0                             | -                      |    |           |    |
|                      | 53              | 0                             | -                      |    |           |    |
| 4,5                  | 47              | 15                            | правое                 |    |           |    |
|                      | 51              | 0                             | -                      |    |           |    |
| 5,0                  | 43              | 0                             | -                      |    |           |    |
|                      |                 | 15                            | правое                 |    |           |    |
| 6,0                  | 37              | 0                             | -                      |    |           |    |
|                      |                 | 15                            | правое                 |    |           |    |
| 6,5                  | 33              | 0                             | -                      |    |           |    |
|                      | 35              | 15                            | правое                 |    |           |    |
| 7,0                  | 31              | 0                             | -                      |    |           |    |
|                      |                 | 15                            | правое                 |    |           |    |

Образец и результат заполнения данных показан на рисунках ниже.

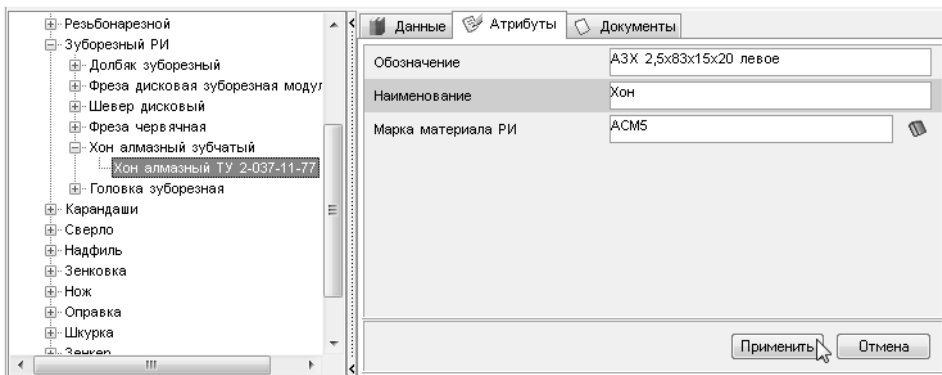


Рис. 7.6.

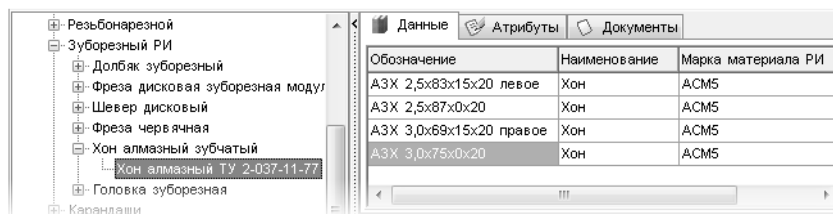


Рис. 7.7.

## Урок 8.

# Использование дерева КТЭ. Настройка связей между деревом КТЭ и 3D-моделью. Планы обработки

В этом уроке описывается использование дерева КТЭ для формирования, редактирования и поиска данных в техпроцессе. Раскрываются особенности формирования дерева КТЭ и установки взаимосвязей между 3D-моделью, деревом КТЭ и деревом ТП.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ наполнение дерева КТЭ;
- ▼ установление связей между элементами дерева КТЭ и поверхностями 3D-модели детали;
- ▼ получение планов обработки;
- ▼ наполнение планов обработки с использованием переходов из дерева ТП.

Комплектование дерева КТЭ является вспомогательным сервисом, обеспечивающим автоматизацию проектирования ТП<sup>1</sup>. Дерево КТЭ отображает состав и иерархию элементарных поверхностей, конструкторско-технологических элементов и групп КТЭ детали. Формирование дерева КТЭ осуществляется с помощью специальной библиотеки, в которой конструктивные элементы связаны с типовыми технологическими планами их обработки.

Дерево КТЭ удобно использовать не только для собственно формирования ТП, но и для навигации по ТП, а также для группирования переходов, относящихся к обработке одной и той же поверхности, что упрощает процесс редактирования.

Перед началом наполнения дерева КТЭ следует:

1. Проанализировать форму детали с позиций ее разделения на типовые конструкторско-технологические элементы и группы КТЭ.
2. Оценить иерархию конструкторско-технологических элементов и групп, исходя из оптимальной последовательности состояний, в которые переходит заготовка в процессе изготовления детали.

Проектирование ТП с использованием дерева КТЭ в ВЕРТИКАЛЬ состоит из четырех основных этапов:

- ▼ формирование дерева КТЭ и генерация планов обработки КТЭ;
- ▼ формирование операций в дереве ТП;
- ▼ распределение переходов из дерева КТЭ (вкладка **План обработки**) по операциям дерева ТП;
- ▼ окончательное редактирование текста ТП (уточнение оснастки, вспомогательных материалов, расчет режимов обработки и пр.) и оформление ТП (подключение необходимых графических документов).

---

1. Для получения комплекта технологических документов наполнение дерева КТЭ необязательно.

В нашем случае, когда ТП сформирован способом наполнения дерева ТП, наполнение дерева КТЭ позволит сгруппировать переходы различных операций и использовать 3D-модель для навигации по ТП.

Дерево КТЭ в настоящий момент скрыто. Для того чтобы оно стало видимым, сдвиньте верхний сплиттер вниз (см. рис. 1.8 в Уроке 1 на с. 16).

3D-модель уже подключена к нашему ТП. Мы можем начать формировать дерево КТЭ.

Перейдите в окно дерева КТЭ. Щелкните на названии детали правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню команду **Добавить КТЭ** (рис. 8.1).

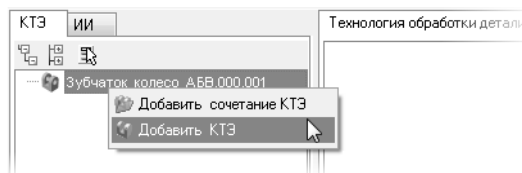


Рис. 8.1.

1. В открывшемся окне УТС последовательно выберите: *Поверхности вращения* — *Цилиндр* — *Цилиндр открытый наружный*. Нажмите кнопку **Применить**.
2. Установите курсор на появившемся в дереве КТЭ элементе *Цилиндр* и перейдите на вкладку **Атрибуты**. Замените имя КТЭ на *Зубчатый венец* (рис. 8.2). Полное имя КТЭ не изменяйте.

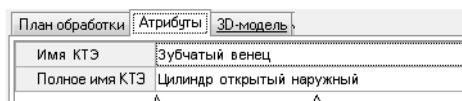


Рис. 8.2.

3. Установите курсор в дереве КТЭ на элемент *Зубчатый венец* и, щелкнув правой кнопкой мыши, выберите команду **Добавить КТЭ**. Выберите в открывшемся окне УТС последовательно: *Поверхности вращения* — *Торец* — *Торец открытый наружный* и нажмите **Применить**.
4. Измените на вкладке **Атрибуты** имя КТЭ на *Базовый торец*. Аналогичным образом добавьте КТЭ:
  - ▼ колесо цилиндрическое прямозубое открытое (измените имя КТЭ на *Зубчатая поверхность*);
  - ▼ торец полуоткрытый наружный (измените имя КТЭ на *Противобазовый торец*);
  - ▼ фаска открытая наружная.

Результат вашей работы должен выглядеть так, как показано на рис. 8.3.

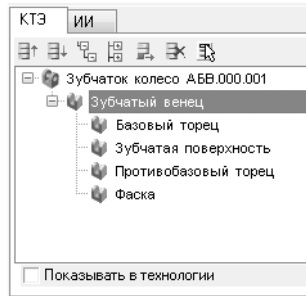


Рис. 8.3.

5. Установите курсор на корневой элемент дерева КТЭ (в нашем случае это *Зубчатое колесо АБВ.000.001*) и, щелкнув правой кнопкой мыши, выберите команду **Добавить КТЭ**. Добавьте *Цилиндр полуоткрытый наружный 1* и измените его имя на название *Ступица*. К этому элементу добавьте КТЭ: *Канавка прямоугольная наружная радиальная* (имя *Канавка*); *Торец открытый наружный* (имя *Торец*).
6. Аналогично тому, как был сформирован фрагмент дерева КТЭ для ступицы, сформируйте фрагмент дерева КТЭ для внутреннего отверстия. Фрагмент будет состоять из двух КТЭ: *Цилиндрическое отверстие сквозное с фасками с обеих сторон* и *Шлицы внутренние прямоугольные открытые*. Окончательный вид дерева КТЭ представлен на рис. 8.4.

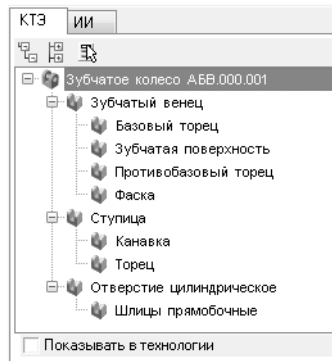


Рис. 8.4.

Теперь необходимо настроить связь между элементами дерева КТЭ и поверхностями детали.



7. Перейдите на вкладку **3D-модель**. Нажмите кнопку **Включить/Выключить режим подсветки** и кнопку **Включить/Выключить режим связывания**.



8. В дереве КТЭ установите курсор на элемент *Базовый торец*. В окне 3D-модели выделите щелчком левой клавиши мыши базовый торец зубчатого венца (рис. 8.5). Он будет подсвечен зеленым цветом.



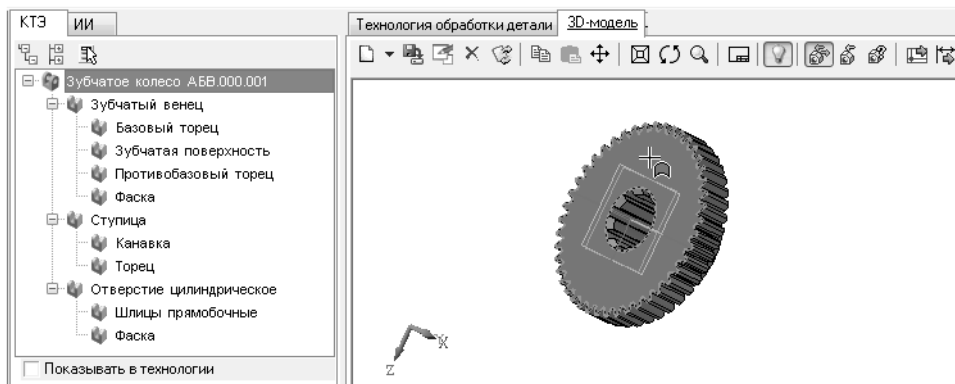


Рис. 8.5.



9. После этого нажмите кнопку **Связать с текущим элементом**. В результате связывания цвет торца изменится на темно-красный.
10. Установите курсор в дереве КТЭ на элементе **Отверстие**. На 3D-модели последовательно выделите наружные грани шлиц так, как показано на (рис. 8.6). Установите связь между элементами, нажав кнопку **Связать с текущим элементом** дерева КТЭ.

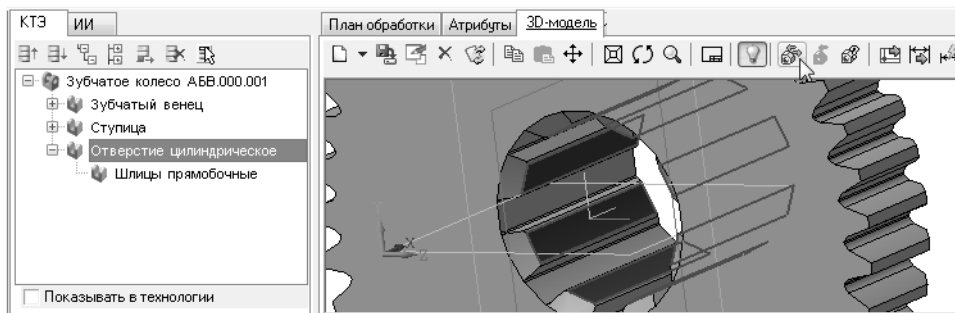


Рис. 8.6.

11. Установите курсор на элемент *Ступица*. Выделите на 3D-модели поверхности, составляющие ступицу. Нажмите кнопку **Связать с текущим элементом**.



Если вы ошибочно связали грань с каким-либо элементом дерева КТЭ, выделите ее (грань будет подсвечена оливковым цветом) и нажмите кнопку **Отвязать от текущего элемента**. Грань будет освобождена.

12. Установите курсор на элементе *Канавка*. Выделите на 3D-модели поверхности, принадлежащие канавке. Нажмите кнопку **Связать с текущим элементом**.



Для проверки полноты связывания поверхностей с элементами дерева КТЭ нажмите кнопку **Показать несвязанные грани**. Несвязанные поверхности будут подсвечены ярко-зелёным цветом.

После выполнения связывания, перемещайтесь с помощью мыши или стрелок дополнительной клавиатуры по дереву КТЭ. Убедитесь, что выбираемые в дереве КТЭ поверхности подсвечиваются на 3D-модели красным цветом.

Ценной особенностью КТЭ является возможность получения планов обработки поверхностей<sup>1</sup>. Для получения такого плана необходимо вручную или путем импортирования параметров с чертежа или 3D-модели заполнить необходимые данные на вкладке **План обработки**.

13. Установите курсор на элементе *Фаска* и откройте вкладку **План обработки**. Для получения плана необходимо указать ширину и угол фаски.
14. Перейдите на вкладку **Чертеж**. Нажмите кнопку **Импортировать параметры**, укажите курсором-ловушкой размер фаски  $2 \times 45^\circ$ .
15. В открывшемся окне установите курсор в ячейку параметра **В** и нажмите кнопку **Связать**. В ячейке появилось значение  $2 \times 45^\circ$ . Параметр **F** указан по умолчанию  $45^\circ$ . Нажмите кнопку **ОК**.
16. Нажмите кнопку **Получить план обработки**. В открывшемся окне отображается только один сформированный план обработки (рис. 8.7). Нажмите кнопку **Применить**.

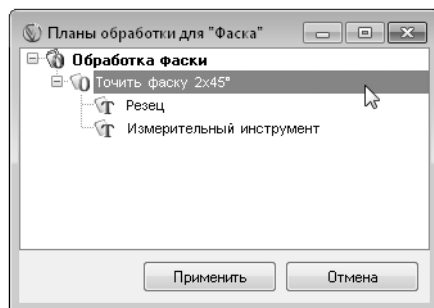


Рис. 8.7.

17. С помощью мыши перетащите предложенный план обработки в операцию *020 Токарно-винторезная*. Переместите его так, чтобы он стал 4 переходом. Добавьте в текст перехода «на  $\varnothing 116,2$ ».
18. Удалите в переходе 4 операции *020 Токарно-винторезная* резец и измерительный инструмент и скопируйте в переход резец из операции *015 Токарно-винторезная* переход 3.
19. Остальные планы обработки у нас уже сформированы в дереве ТП. Получение дополнительных планов обработки не имеет особого смысла. Следует решить обратную задачу и наполнить планы обработки, используя дерево ТП.

---

1. Планы обработки могут создаваться и редактироваться пользователем ВЕРТИКАЛЬ. В базовом варианте поставки планы обработки есть на небольшое число КТЭ.

20. Установите курсор на элемент КТЭ *Базовый торец*. Откройте вкладку **План обработки**.
21. Установите курсор на переходе 2 операции *015 Токарно-винторезная*. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащите переход на вкладку **План обработки** (рис. 8.8).

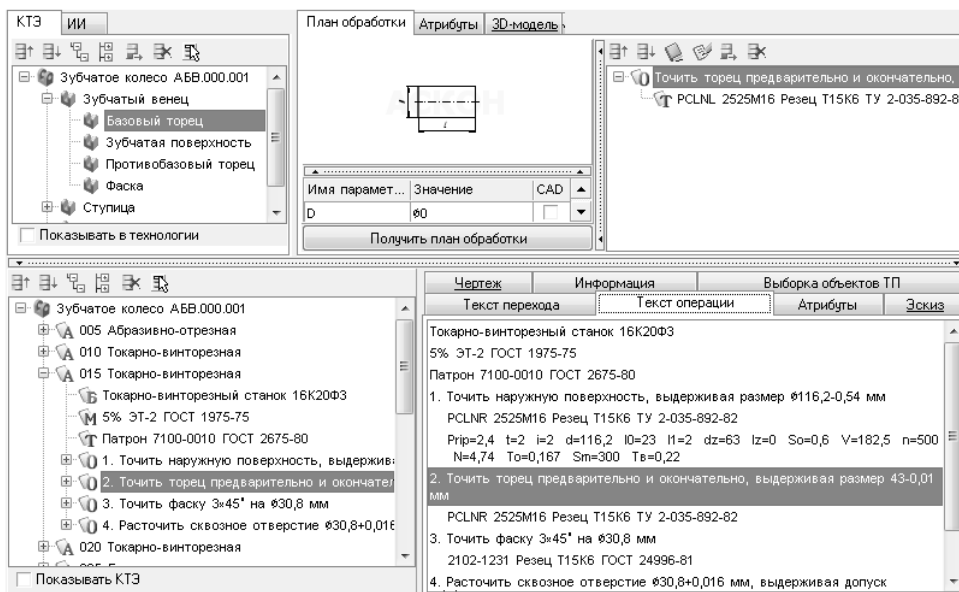


Рис. 8.8.

22. Установите курсор на элементе КТЭ *Ступица*. Перетащите на вкладку **План обработки** этого элемента последовательно переход 1 операции *010 Токарно-винторезная*, переход 2 операции *020 Токарно-винторезная* (рис. 8.9) и переход 2 операции *055 Круглошлифовальная*.

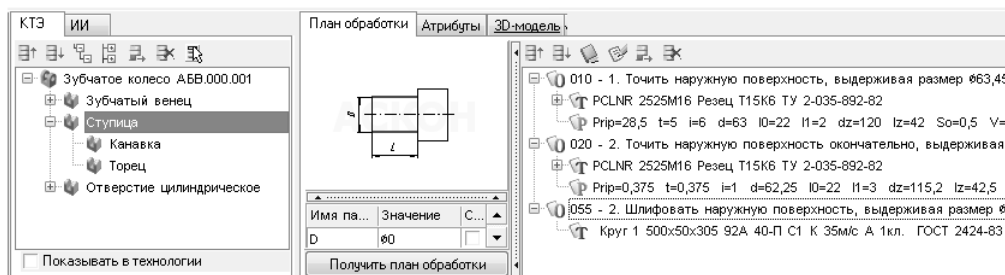


Рис. 8.9.

23. Поставьте галочки в ячейках **Показывать в технологии** и **Показывать КТЭ**.
24. Перейдите на вкладку **3D-модель**. Подведите курсор к названию вкладки и, нажав левую кнопку мыши, перетащите вкладку на свободное место. Перемещаясь по дереву ТП, убе-

даться, что выбираемые переходы отображаются в дереве КТЭ, а контуры соответствующих поверхностей подсвечиваются красным цветом (рис. 8.10).

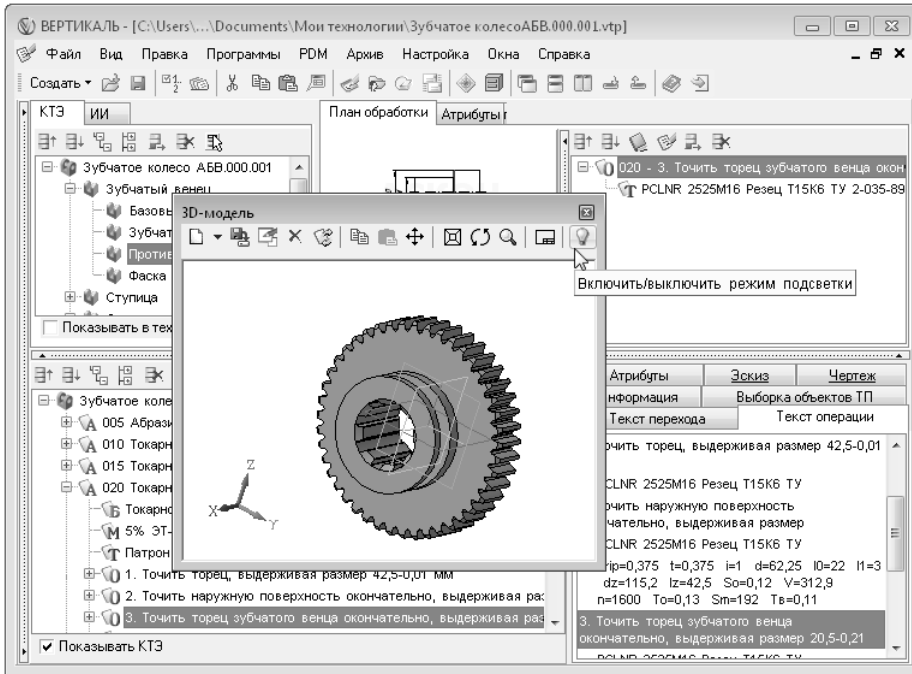


Рис. 8.10.

Для того чтобы вернуть вкладку на место, просто закройте её.

### Самостоятельная работа

1. Создайте связь между элементами дерева КТЭ и поверхностями 3D-модели, оставшими-ся несвязанными.
2. Добавьте переход обработки фаски  $3 \times 45^\circ$  на диаметре 30,8 мм из операции *015 Токарно-винторезная* вместе с инструментом, в операцию *010 Токарно-винторезная* в качестве 5 перехода.
3. Наполните планы обработки поверхностей дерева КТЭ переходами из дерева ТП.
4. Сохраните ТП.

## Урок 9.

# Формирование комплекта технологической документации. Электронный архив

В этом уроке описывается процедура формирования комплекта технологической документации, порядок выбора форм технологических документов и редактирования их параметров. Добавление ТП в Электронный архив.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ проверка ТП;
- ▼ добавление шаблонов технологических документов в комплект ТД;
- ▼ настройка шаблонов технологических документов;
- ▼ исключение операций из технологических документов;
- ▼ работа с Мастером формирования технологической документации ВЕРТИКАЛЬ;
- ▼ добавление ТП в Электронный архив;
- ▼ работа с ТП, хранящимся в электронном архиве.

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

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

1. Добавьте в ТП операцию *Промывка*. Установите курсор на корневом элементе дерева ТП и выберите из контекстного меню пункт **Добавить операцию «Промывка»**.
2. В открывшемся окне выбора промывочного материала (рис. 9.1) выберите *Промывка нефрасом* и нажмите кнопку **Добавить**.

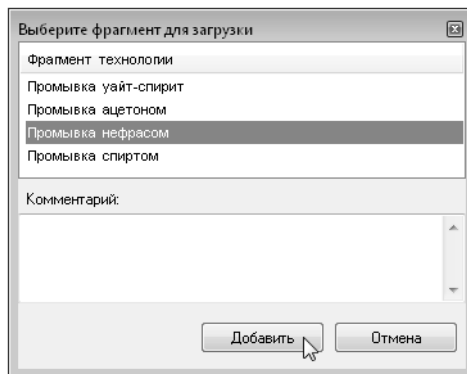


Рис. 9.1.



Операции контроля, комплектования и промывки можно отнести к шаблонным операциям любого ТП. При добавлении такой операции из контекстного меню для неё сразу будет сформирован соответствующий переход с оснасткой и др.

---



3. Пользуясь кнопками **Переместить выше** и **Переместить ниже** на панели инструментов вкладки дерева ТП, переместите операцию так, чтобы она размещалась после операции *040 Слесарная*.



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

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

6. Установите курсор на операцию *055 Транспортирование* и выберите последовательно **Добавить — Основной переход**.

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

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

8. В открывшемся списке переходов установите курсор на основных переходах *Перемещение* и нажмите кнопку **Добавить запись** на панели инструментов.

9. В открывшейся вкладке **Атрибуты** в ячейке **Ключевое слово**, наберите с клавиатуры «Транспортировать» и нажмите кнопку **Применить** (рис. 9.2).

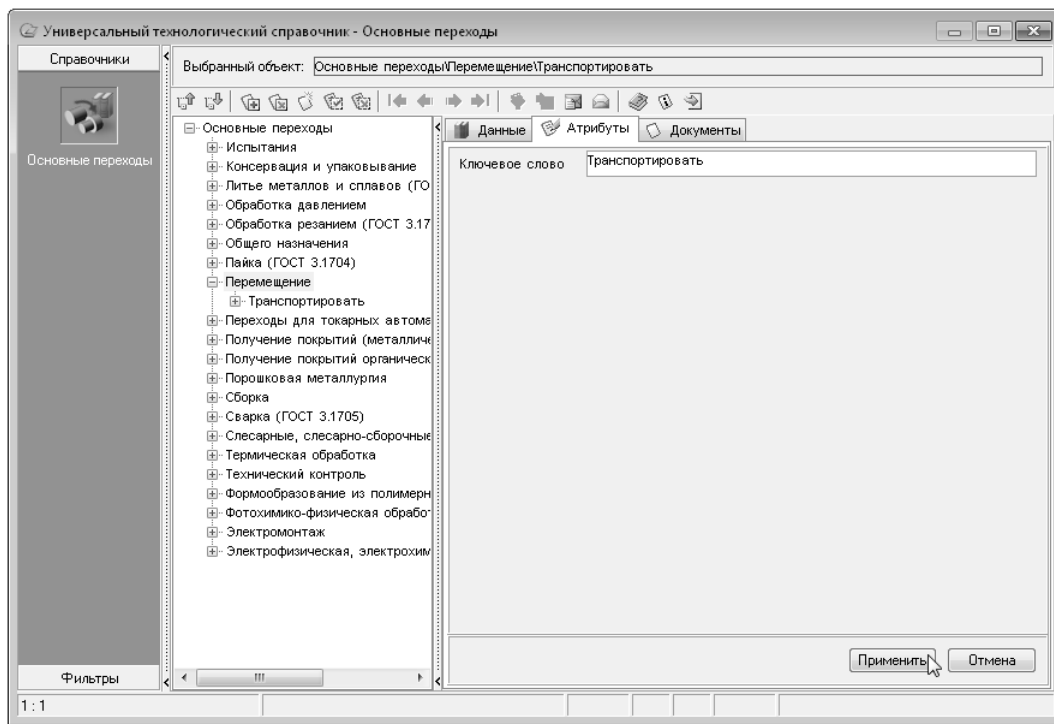


Рис. 9.2.

10. В дереве основных переходов вновь откройте ветку *Перемещение*. В перечне появился переход *Транспортировать*. Установите на него курсор.  
На вкладке **Данные**, соответствующей нашему переходу, пока пусто. Добавим требуемую запись.
11. Нажмите кнопку **Добавить запись** на главной панели инструментов. На открывшейся вкладке **Атрибуты** в строке **Поверхности** введите слово «*детали*» и нажмите кнопку **Применить**.
12. Вернитесь на вкладку **Данные**, установите курсор на введенное вами слово *детали* и нажмите кнопку **Применить** на главной панели инструментов УТС.
13. Вставьте операцию *065 Транспортирование*, скопировав операцию *055 Транспортирование*.
14. Добавьте в ТП операцию *085 Маркирование*.
15. После операции *085 Маркирование* добавьте еще одну операцию *090 Промывка*, скопировав соответствующую операцию *045 Промывка*.
16. Удалите из операции *090 Промывка* вспомогательный материал — *нефрас*. Установите курсор на переходе 1 и выберите из контекстного меню **Добавить — Вспомогательный материал**.
17. В открывшемся справочнике *Вспомогательный материал* последовательно выберите *Моющие — Моющее средство «Бета»* и нажмите кнопку **Применить**.

Для того чтобы это средство можно было выбрать сразу при добавлении промывочной операции следует сохранить созданную операцию как фрагмент ТП.



Фрагмент ТП это операция, содержащая тексты переходов, оборудование, оснастку и инструмент и используемая в качестве шаблона при создании ТП. В качестве фрагмента ТП обычно сохраняют операции, имеющие одинаковое содержание в различных технологических процессах.

Для сохранения операции *090 Промывка* в качестве фрагмента ТП следует:

- 17.1. Установите курсор на наименовании операции в дереве ТП.
- 17.2. Разверните вкладку **Программы** на **Панели вызова справочников и программ**.
- 17.3. Нажмите кнопку **Сохранить фрагмент ТП**.
- 17.4. В появившемся диалоге выберите фрагмент ТП для сохранения и нажмите кнопку **Сохранить как** (рис. 9.3).

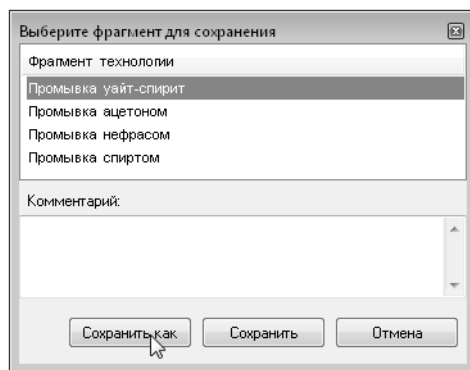


Рис. 9.3.

- 17.5. В появившемся диалоге **Имя фрагмента технологии** введите — *Промывка моющим средством «Бета»* (рис. 9.4) и нажмите кнопку **ОК**.

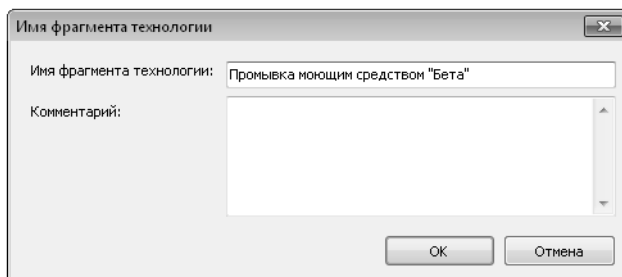


Рис. 9.4.



- 17.6. Появилось сообщение — *Фрагмент ТП успешно загружен*. Чтобы убедиться в этом нажмите кнопку **Загрузить из фрагмента ТП**. Теперь операция — *Промывка мощным средством «Бета»* доступна для добавления.
- 17.7. Закройте окно, нажав кнопку **Отмена**.
18. Убедитесь, что в параметрах перехода 5 операции *020 Токарно-винторезная*, переходах 1-2 операции *070 Круглошлифовальная* и переходах 2 и 4 операции *075 Плоскошлифовальная* стоят галочки в ячейках **Окончательный параметр**.
19. Добавьте операцию *095 Контроль* из контекстного меню. Все параметры техпроцесса, отмеченные как окончательные, были переданы в контрольную операцию.
20. В операцию *095 Контроль* добавьте следующий мерительный инструмент (в УТС снимите галочку с объекта *Проверить размеры по чертежу*):
- ▼ *Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-89;*
  - ▼ *Микрометр МК Н125 ГОСТ 6507-90;*
  - ▼ *Стойка С-III-8-50 ГОСТ 10197-70.*
- Окончательный вид операции представлен на рис. 9.5.

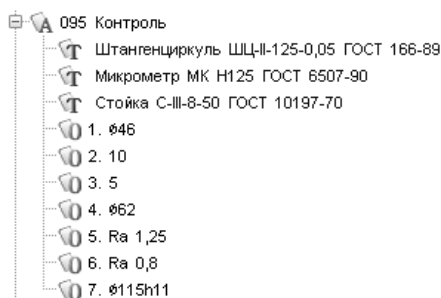


Рис. 9.5.

21. Установите курсор на корневой элемент дерева ТП. Из контекстного меню выберите **Добавить операцию**.
22. В открывшемся справочнике на вкладке **Объекты фильтрации** снимите галочку напротив объекта *Обработка резанием*
23. В дереве операций последовательно выберите *Консервация и упаковывание* — *Упаковывание* — *Упаковывание* и нажмите кнопку **Применить**.
24. К операции *100 Упаковывание* добавьте вспомогательные материалы:
- ▼ *Масло индустриальное И-12А ГОСТ 20799-88;*
  - ▼ *Бумага оберточная А, заменитель Б ГОСТ 8273-75.*

Перед началом формирования комплекта технологической документации разработанный ТП должен быть проверен, как с точки зрения актуальности справочной информации, так и с точки зрения правильности и полноты наполнения техпроцесса.

Процедура проверки по справочным данным позволяет выявить в тексте техпроцесса элементы (оборудование, оснастку и др.), которые с момента создания ТП были изменены или удалены из справочной базы.

Для проверки разработанного ТП:

25. Установите курсор на наименование детали в дереве ТП и выполните команду **Программы — Проверка ТП — по справочным данным<sup>1</sup>** из основного меню ВЕРТИКАЛЬ (рис. 9.6)

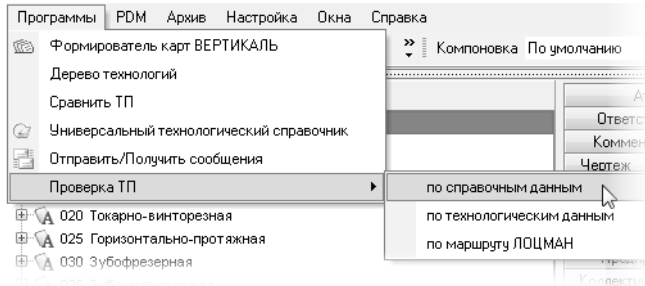


Рис. 9.6.

После проверки будет выведено окно **Результаты проверки** (рис. 9.7). Устанавливая курсор на объекте в верхней части окна, внизу можно увидеть дополнительную информацию о нём. Двойным щелчком на объекте в окне *Объект технологии* можно перейти к нему в дереве ТП.

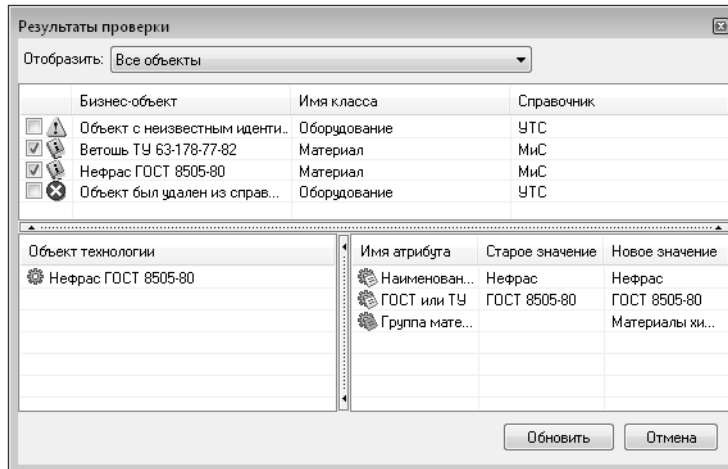


Рис. 9.7.

26. Нажмите кнопку **Обновить**. Информация в ТП будет актуализирована в соответствии с действующими справочниками.

Еще один вид выполняемой проверки для ТП это проверка в соответствии с ГОСТ 3.1116-79 «Нормоконтроль».

---

1. Подробнее с работой приложения **Проверка ТП** можно ознакомиться в справочной системе или Руководстве пользователя (раздел 10.13).

27. Установите курсор на наименование детали в дереве ТП и выполните команду **Программы — Проверка ТП — по технологическим данным** из основного меню ВЕРТИКАЛЬ.

Результаты проверки выведены в окно **Проверка ТП по технологическим данным** (рис. 9.8), содержащее список сообщений об ошибках. Прочитайте сообщение и внесите изменения в ТП согласно рекомендациям.

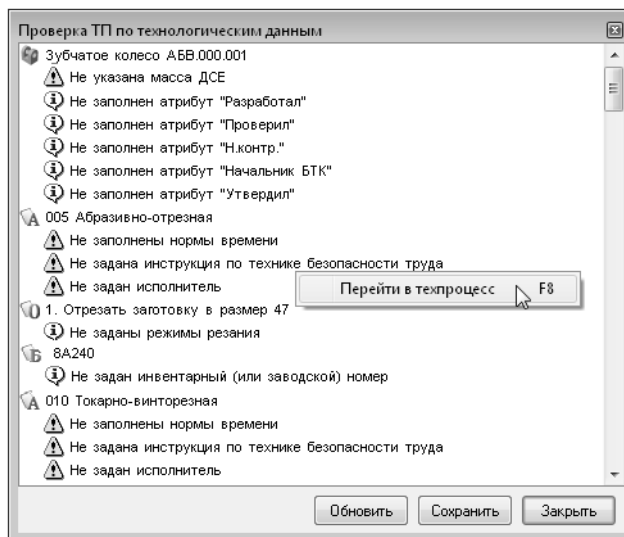


Рис. 9.8.

Для перехода к ТП выполните одноименную команду контекстного меню для нужного сообщения или нажмите клавишу <F8>. Курсор в основном окне ТП перейдет на объект, для которого сформирована ошибка.

28. Закройте окно проверки нажав кнопку **Заккрыть**.

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. 9.9.

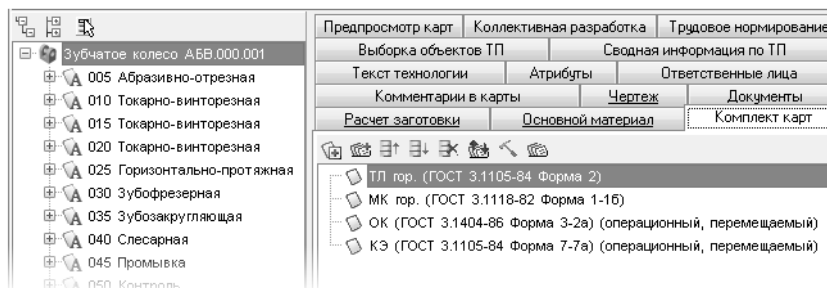


Рис. 9.9.

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

30. Нажмите кнопку **Добавить шаблон**. В открывшемся справочнике выберите ведомость оснастки *ВО (ГОСТ 3.1118-82 форма 2-1б)* и нажмите кнопку **Применить**.

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



32. 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.



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

Список карт, расположенный на вкладке **Комплект карт**, распространяется на все операции ТП. Если не все операции должны быть упомянуты в тексте технологического документа, то 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.

33. Установите курсор на операции *055 Транспортирование* и перейдите на вкладку **Карты**.

34. Снимите галочку напротив строки *ОК (ГОСТ 3.1404-86 Форма 3-2а)*, как показано на рис. 9.10.

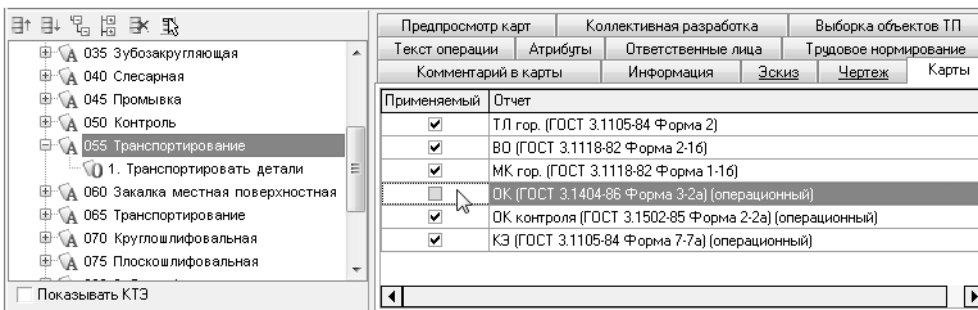


Рис. 9.10.

35. Повторите действия п.33-34 для операций *060 Закалка местная поверхностная* и *065 Транспортирование*.

На вкладке **Предпросмотр карт** можно посмотреть, как будет выглядеть текст операции в технологических картах до их окончательного формирования, например, операция *005 Абразивно-отрезная* на операционной карте (рис. 9.11).

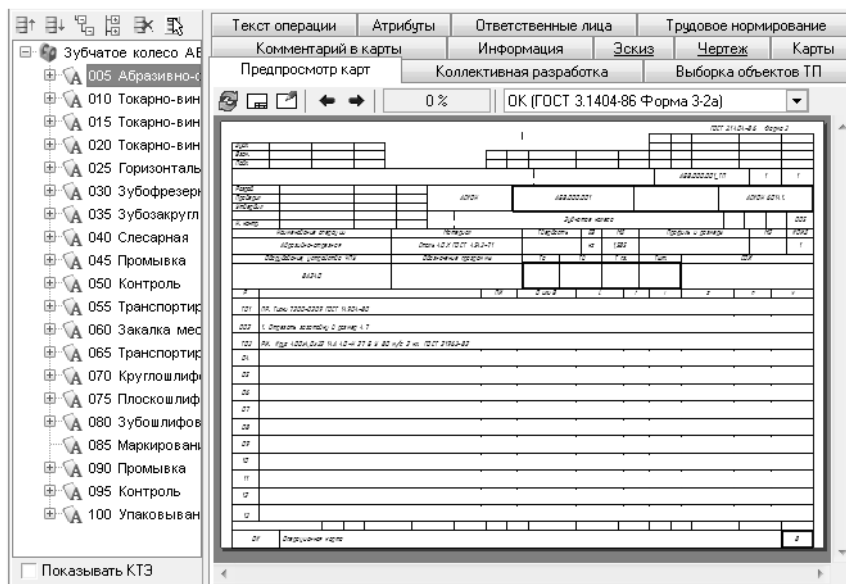


Рис. 9.11.

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

36. Перейдите на вкладку **Комплект карт** и установите курсор на строке **OK (ГОСТ 3.1404-86 форма 3-2a)**. Нажмите кнопку **Параметры**.
37. В открывшемся диалоге установите значение 1 в поле, определяющем количество строк, которые необходимо оставлять пустыми после текста перехода (рис. 9.12). Поставьте галочку в ячейке **Условное обозначение** и нажмите кнопку **OK**.

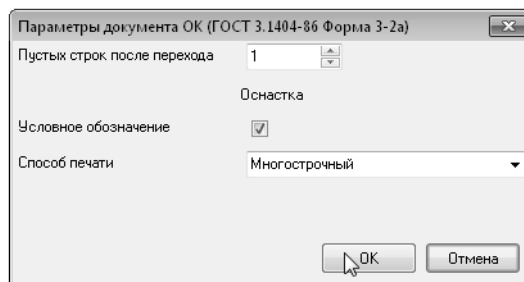


Рис. 9.12.

38. 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 **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.).

39. Примените режим **Перетасовка карт** к шаблонам *ОК (ГОСТ 3.1404-74 форма 3-2а)* и *ОК контроля (ГОСТ 3.1502-85 форма 2-2а)*.
40. Установите курсор на строке с шаблоном *МК гор. (ГОСТ 3.1118-82 форма 1-1б)* и нажмите кнопку **Параметры**.
41. В открывшемся окне установите параметры так, как показано на рис. 9.13 и нажмите кнопку **ОК**.

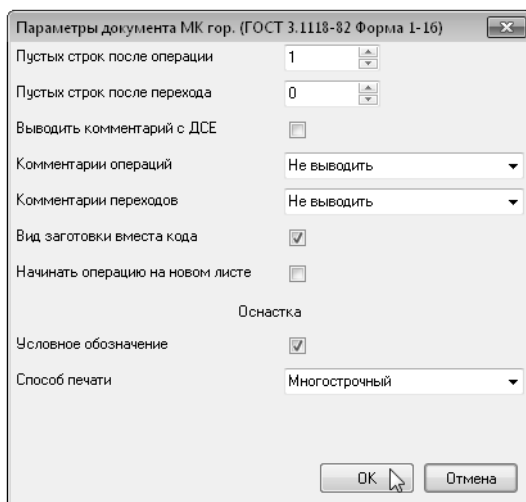


Рис. 9.13.

42. 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. 9.14.

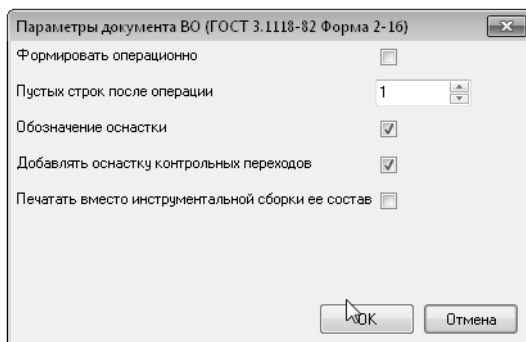


Рис. 9.14.



43. Нажмите кнопку **Формировать...** на вкладке **Комплект карт** или кнопку **Формирователь карт ВЕРТИКАЛЬ** на главной панели инструментов.
44. В появившемся диалоге **Мастер формирования технологической документации** (рис. 9.15) установите галочки в необходимых ячейках. Нажмите кнопку **Старт**.

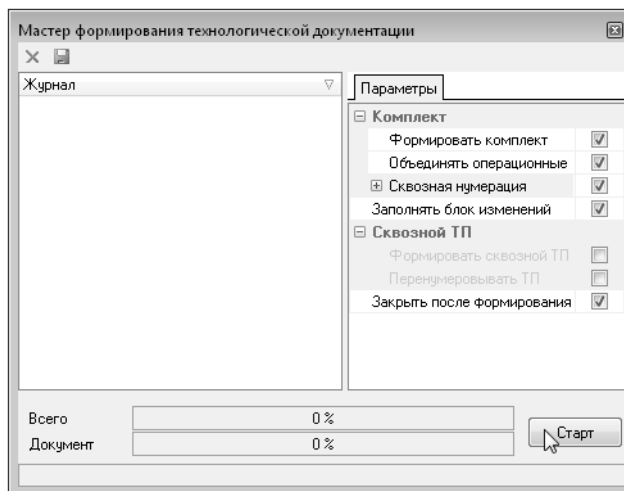


Рис. 9.15.

45. Сформированный комплект документов (рис. 9.16 — рис. 9.19) следует сохранить под именем *АБВ.000.001.Комплект документов.vgr*. 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 31118-82 Форма 2    |  |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
|--------------------------|--|----|----|---------|-------|--------------------------|---------------------|---|-------------|---------------------|-----|----|--------------|-----|-----|-----|
| ЭДП                      |  |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| ВЭП                      |  |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| ТЭП                      |  |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Разнов                   |  |    |    | 9033219 |       |                          |                     |   |             | А68.000.01.ТП       | 3   | 1  |              |     |     |     |
| Процесс                  |  |    |    |         | АСКОН |                          |                     |   | А68.000.001 |                     |     |    | АСКОН 4214.1 |     |     |     |
| Изделие                  |  |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Дубликате карты          |  |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| И карта                  |  |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| К/М                      | А  | Шк | Зч | РМ      | Штра  | Код наименования станций |                     |   |             | Обозначение станций |     |    |              |     |     |     |
|                          |  |    |    |         |       | СМ                       | Проп                | Р | ЭТ          | ИР                  | КОМ | ЕН | ОТ           | Кит | Тпа | Тум |
| Код наименования станций |  |    |    |         |       | Обозначение станций      |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| А01                      |  |    |    |         | 008   | 4287                     | Абразивно-стальная  |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т02                      | ТР.Листы 7200-0209 ГОСТ 14.904-80                            |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т03                      | РМ Коуэ 4004.0132.144 40-Н 27 Б У 80 м/с 2 кл. ГОСТ 21963-82 |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| А04                      |  |    |    |         | 010   | 4114                     | Танчана-Вилтвареная |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т06                      | ТР.Листов 7100-0010 ГОСТ 2675-80                             |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т06                      | РМРСЛНР 2626М16 Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82                  |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т07                      | РМ2101-0087 Сверло 417 Р18 ГОСТ 10903-77                     |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т08                      | РМ014.981.000-00 Резец Т15К6 ТУ 2-035-1040-86                |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т09                      | РМ2102-1231 Резец Т15К6 ГОСТ 24.996-81                       |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т10                      | СМ Штангенциркуль 021-1125-01 ГОСТ 166-81                    |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| А11                      |  |    |    |         | 015   | 4114                     | Танчана-Вилтвареная |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т12                      | ТР.Листов 7100-0010 ГОСТ 2675-80                             |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т13                      | РМРСЛНР 2626М16 Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82                  |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т14                      | РМРСЛНР 2626М16 Резец Т15К6 ТУ 2-035-892-82                  |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т15                      | РМ2102-1231 Резец Т15К6 ГОСТ 24.996-81                       |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| Т16                      | РМ014.981.000-00 Резец Т15К6 ТУ 2-035-1040-86                |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     |     |     |
| МК/Б0                    | Ведомость станций  |    |    |         |       |                          |                     |   |             |                     |     |    |              |     | 2   |     |

Рис. 9.16.

| ГОСТ 31118-82 Форма 1    |  |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
|--------------------------|--|----|----|---------|-------|--------------------------|-------------------------|---|-------------|---------------------|-----|----|--------------|-----|-------|-----|
| ЭДП                      |  |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| ВЭП                      |  |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| ТЭП                      |  |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| Разнов                   |  |    |    | 9033219 |       |                          |                         |   |             | А68.000.01.ТП       | 3   | 1  |              |     |       |     |
| Процесс                  |  |    |    |         | АСКОН |                          |                         |   | А68.000.001 |                     |     |    | АСКОН 1014.1 |     |       |     |
| Изделие                  |  |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| Дубликате карты          |  |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| И 01                     |  |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| М 02                     | А  | Шк | Зч | РМ      | Штра  | Код наименования станций |                         |   |             | Обозначение станций |     |    |              |     |       |     |
|                          |  |    |    |         |       | СМ                       | Проп                    | Р | ЭТ          | ИР                  | КОМ | ЕН | ОТ           | Кит | Тпа   | Тум |
| Код наименования станций |  |    |    |         |       | Обозначение станций      |                         |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| А02                      |  |    |    |         | 008   | 4287                     | Абразивно-стальная      |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| В04                      | Абразивно-стальной станок В4240                                  |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| А06                      |  |    |    |         | 010   | 4114                     | Танчана-Вилтвареная     |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| В06                      | Танчана-Вилтвареный станок 16К20Ф1                               |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     | 16    |     |
| А07                      |  |    |    |         | 015   | 4114                     | Танчана-Вилтвареная     |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| В08                      | Танчана-Вилтвареный станок 16К20Ф1                               |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     | 16    |     |
| А09                      |  |    |    |         | 020   | 4114                     | Танчана-Вилтвареная     |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| В10                      | Танчана-Вилтвареный станок 16К20Ф1                               |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     | 16    |     |
| А11                      |  |    |    |         | 028   | 4161                     | Горизонтально-протяжная |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| В12                      | Горизонтальный станок для выточения протяжения 1665              |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     | 1665  |     |
| А13                      |  |    |    |         | 030   | 4153                     | Виброделательная        |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| В14                      | Вертикальный вибростанок для шлифования колес 53А20              |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     | 53А20 |     |
| А15                      |  |    |    |         | 038   | 4156                     | Виброделательная        |   |             |                     |     |    |              |     |       |     |
| В16                      | Виброделательный станок для патентованных шлифовальных абразивов |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     | 16    |     |
| МК                       | Машинная карта   |    |    |         |       |                          |                         |   |             |                     |     |    |              |     | 5     |     |

Рис. 9.17.



| ГОСТ 3.14.01-86 Форма 3     |  |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
|-----------------------------|--|--|-----------|------------|------|-----|-----------------------|--------------|------|------|---|
| Диаметр                     |  |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| Высота                      |  |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| Глубина                     |  |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| АВВ.000001.ТТ               |  |  |           |            |      |     |                       | 1            | 1    |      |   |
| Название                    | АСКОН  |  |           | АВВ.000001 |      |     |                       | АСКОН 6014.1 |      |      |   |
| Последел                    |  |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| Экземпляр                   |  |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| И.контр                     | Зубчатое колесо  |  |           |            |      |     |                       |              |      | 010  |   |
| Наименование операции       | Материал   |  | Твердость |            | ВВ   | МД  | Твердые и размеры     |              |      |      |   |
| Токарно-винторезная         | Сталь 40Х ГОСТ 4543-71   |  | кз        |            | 1585 |     |                       |              |      |      |   |
| Оборудование устройства ЧПУ | Обозначение программы  |  | Тп        | Тв         | Тпз  | Тшт | СОУ                   |              |      |      |   |
| 1642043                     |  |  |           |            | 16   |     | 596 ЗТ-2 ГОСТ 1975-75 |              |      |      |   |
| Р                           |  |  | ТМ        | В или В    | L    | F   | I                     | E            | П    | V    |   |
| 701                         | ИР. Патрон 7100-0010 ГОСТ 2675-80  |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| 002                         | 1. Точить наружную поверхность, выходящая размер $\phi 63,45$ мм на длине 22 мм                |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| 703                         | РК РС LMP 2525M16 Резцы Т15К6 ТУ 2-035-893-82  |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| Р04                         |  |  |           | 63         | 24   | 5   | 6                     | 05           | 1000 | 1979 |   |
| 005                         | 2. Сверлить сквозное отверстие $\phi 17$ мм  |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| 706                         | СМ Штангенциркуль ШЦ-I-125-01 ГОСТ 166-89  |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| 707                         | РК 2301-0057 Сверло $\phi 17$ Р18 ГОСТ 129103-77   |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| Р08                         |  |  |           | 17         | 47   | 85  | 1                     | 0,294        | 200  | 10,7 |   |
| 009                         | 3. Распростить сквозное отверстие $\phi 30,8^{+0,1}$ мм, выходящая допуск $\boxed{G7 / 0,005}$ |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| 710                         | РК К 014 9810100-00 Резцы Т15К6 ТУ 2-035-1040-86   |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| 011                         | 4. Точить фаску 3x45° на $\phi 30,8$ мм  |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| 712                         | РК 2 102-1231 Резцы Т15К6 ГОСТ 24 996-81   |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| 13                          |  |  |           |            |      |     |                       |              |      |      |   |
| ОК                          | Операционная карта   |  |           |            |      |     |                       |              |      |      | 9 |

Рис. 9.18.

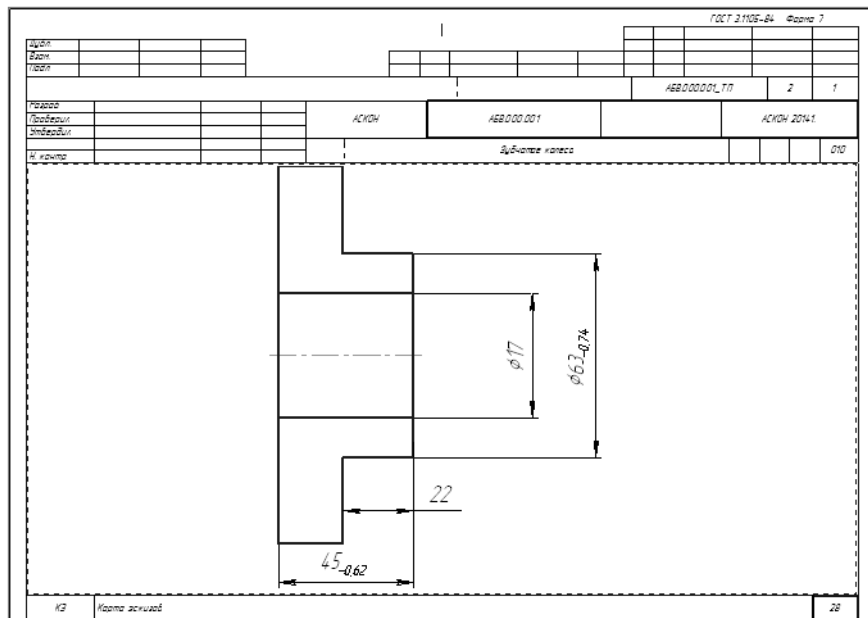


Рис. 9.19.

Приложение «Электронный архив<sup>1</sup>» (рис. 9.20) предназначено для организации хранения техпроцессов, разработанных в САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ, а также для обеспечения совместного доступа пользователей к файлам технологических процессов.

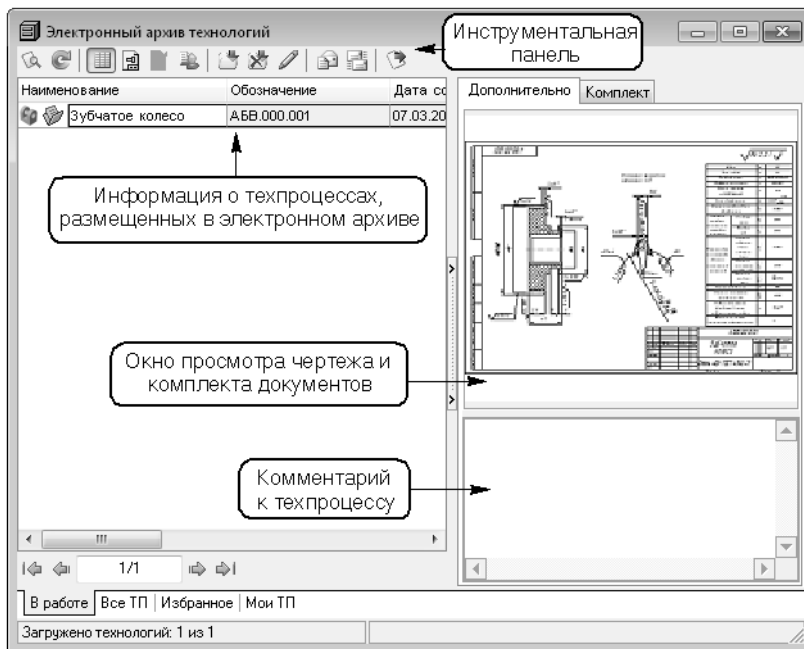


Рис. 9.20.

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.

#### 46. Вызовите из главного меню команду **Архив — Сохранить**.

1. Подробнее ознакомиться с работой приложения Электронный архив можно в «ВЕРТИКАЛЬ. Руководство пользователя»

На экране появится сообщение с подтверждением сохранения ТП в архиве. Нажмите **Да**, если намерены сохранить ТП в архив.

47. В результате сохранения ТП в Электронном архиве на экране откроется вкладка **В работе** электронного архива рис. 9.20.

На вкладке 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.



48. 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**.



## Урок 10.

### Утверждение ТП и создание извещений об изменении.

#### Аннотирование документов

В уроке описывается процесс утверждения технологического процесса и порядок редактирования утвержденных техпроцессов. Рассматривается просмотр комплекта ТД с использованием приложения ВЕРТИКАЛЬ-Отчеты.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ утверждение технологических процессов;
- ▼ создание извещений об изменении;
- ▼ перевыпуск ТД с учетом внесенных изменений;
- ▼ использование приложения ВЕРТИКАЛЬ-Отчеты для аннотирования ТП.

Правом утверждения технологических процессов обладают пользователи, входящие в группу «Администраторы» и/или «Пользователи, утверждающие ТП».

1. Войдите в ВЕРТИКАЛЬ с правами администратора<sup>1</sup>.
2. Возьмите ТП *АБВ.000.001.vtp* на изменение из «Электронного архива».
3. Перейдите на вкладку **ИИ** (извещения об изменении, рис. 10.1). Установите курсор на корневом элементе дерева (в нашем случае это *Зубчатое колесо АБВ.000.001*) и нажмите кнопку **Утвердил** на вкладке **Подписи** на панели вызова программ или выберите из контекстного меню пункт **Утвердить**.

---

1. По умолчанию для группы «Администраторы» и пользователя *Администратор* используется пароль 111.

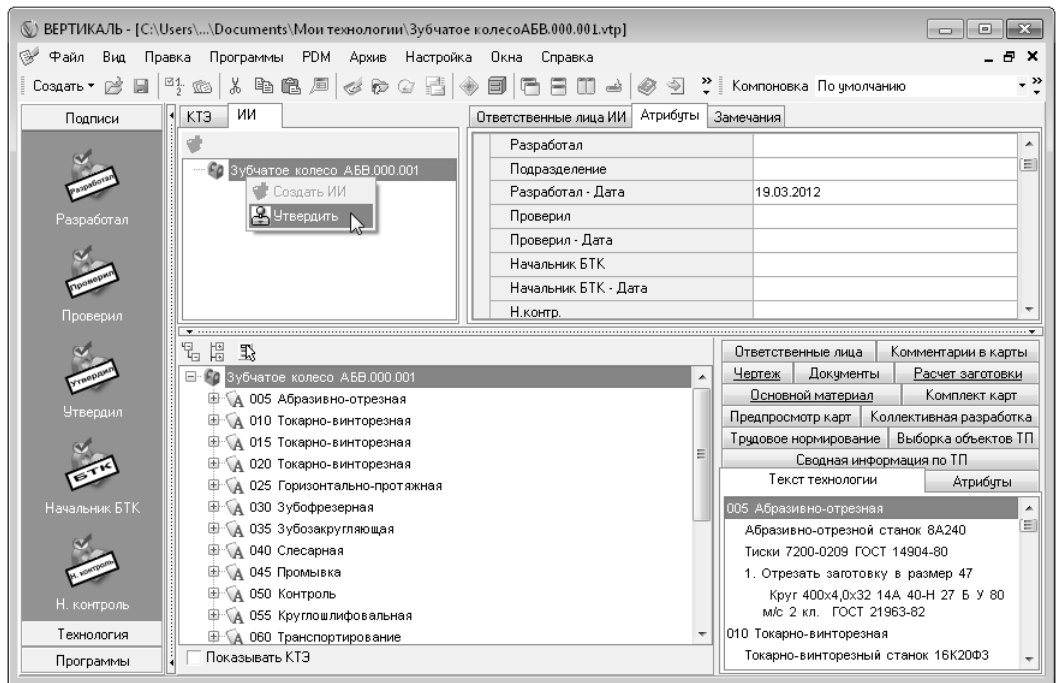


Рис. 10.1.

4. В появившемся диалоге **Утверждение технологического процесса** (рис. 10.2), не изменяя настроек, нажмите кнопку **ОК**.

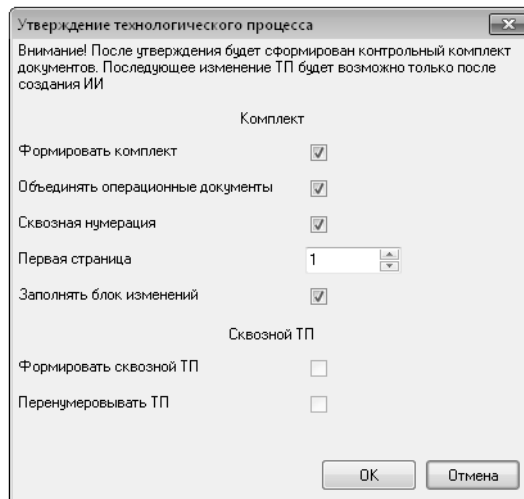


Рис. 10.2.

Теперь технологический процесс утвержден. При любой попытке внести изменения будет выдаваться сообщение с предупреждением о необходимости выпуска извещения об изменении (рис. 10.3).

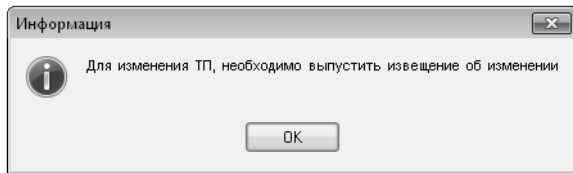


Рис. 10.3.

5. Верните ТП в **Электронный архив**, сохранив изменения. Закройте ВЕРТИКАЛЬ.
6. Войдите в ВЕРТИКАЛЬ с правами технолога и возьмите ТП *АБВ.000.001* на изменение из **Электронного архива**.
7. Перейдите на вкладку **ИИ** в окне дерева КТЭ и выберите из контекстного меню **Создать ИИ** (рис. 10.4).

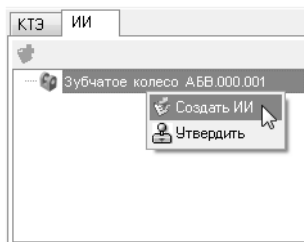


Рис. 10.4.

8. В появившемся диалоге введите обозначение извещения об изменении (рис. 10.5) и нажмите кнопку **ОК**.

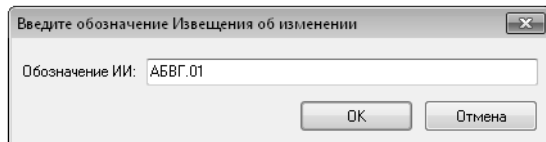


Рис. 10.5.

9. На вкладке **Атрибуты** извещения заполните ячейки так, как показано на рис. 10.6, а остальные оставьте пустыми.

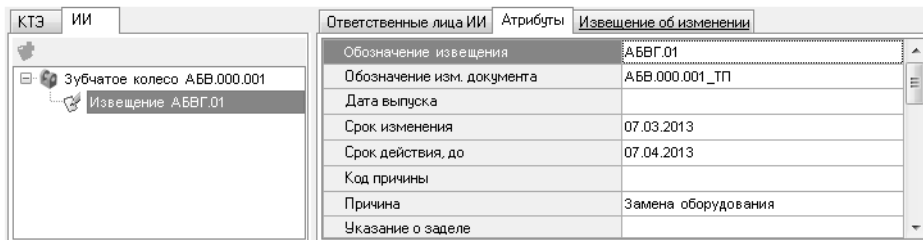


Рис. 10.6.

10. На вкладке **Извещение об изменении** возможно подключение файлов с содержанием изменений (по ГОСТ 2.503-90), а также нормативных и руководящих документов.
11. После выпуска извещения об изменении техпроцесс стал доступным для редактирования.
12. Установите курсор на наименовании оборудования операции *010 Токарно-винторезная* и нажмите кнопку **Оборудование** на панели справочников.
13. В открывшемся справочнике выберите *Токарно-винторезный станок 16К20Т1* и нажмите кнопку **Применить**.
14. Повторите действия п.12-13 для операций 015 и 020.  
После внесения изменений необходимо перевыпустить комплект технологической документации. При этом сведения об изменениях будут внесены в соответствующие ячейки ТД автоматически.
15. Перейдите на вкладку **Комплект карт** и нажмите кнопку **Формировать....** В открывшемся окне **Мастера формирования технологической документации** установите галочки напротив документов, требующих перевыпуска. В нашем случае это *ОК (ГОСТ 3.1404-86 форма 3-2а)* для операций 010, 015 и 020 (рис. 10.7) и нажмите кнопку **Старт**.

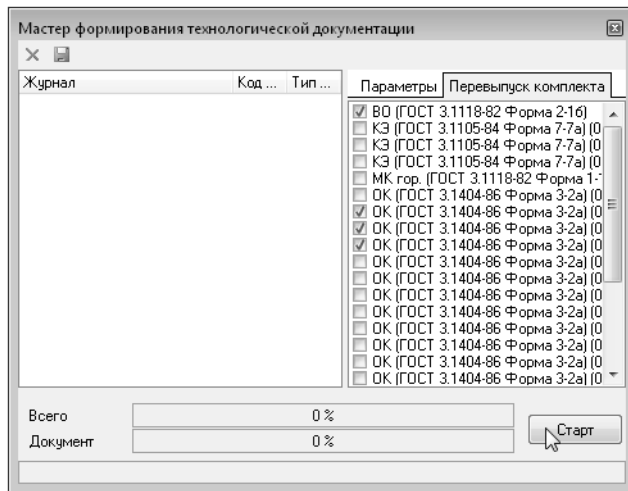


Рис. 10.7.

Использование подобного механизма перевыпуска документов, позволяет сократить время на формирование ТД.

16. Сохраните перевыпущенный комплект документов под именем *АБВ.000.001.Комплект документов2.vrp*.
17. Верните ТП в **Электронный архив** с сохранением сделанных изменений.

Для просмотра файлов технологической документации (с расширением \*.vrp) служит специальное приложение, которое называется **ВЕРТИКАЛЬ-Отчеты**.

Это приложение позволяет просматривать, редактировать, аннотировать существующую технологическую документацию, а также создавать и редактировать шаблоны бланков технологических документов.



Работа с приложением ВЕРТИКАЛЬ-Отчеты в режиме **Просмотр/Аннотирование** не требует установки на рабочем месте полной версии ВЕРТИКАЛЬ.

18. Запустите приложение с помощью команды **Пуск — Программы — АСКОН — ВЕРТИКАЛЬ — ВЕРТИКАЛЬ-Отчеты**.
19. При запуске в появившемся диалоге выберите режим работы **Просмотр/Аннотирование** (рис. 10.8) и нажмите кнопку **ОК**.



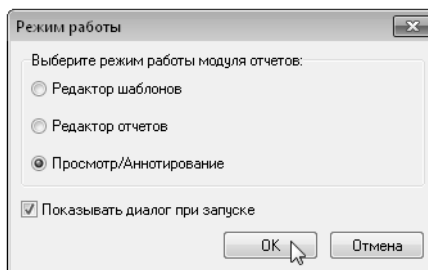


Рис. 10.8.

Режим аннотирования предназначен для внесения в документ замечаний. Они являются цифровыми аналогами «красного карандаша» и используются при проверке документации. Эти пометки не попадают в ТП.

20. В окне **ВЕРТИКАЛЬ-Отчеты** нажмите кнопку **Открыть** и выберите файл *АБВ.000.001.Комплект документов2.vpr*. Двойным щелчком на названии файла откройте его.



21. Нажмите кнопку **Заметки** на панели инструментов.

22. В открывшемся слева дополнительном окне найдите операцию *080 Зубошлифовальная*, установите на неё курсор и нажмите кнопку **Создать заметку**.



23. Введите в окне — *Внести сведения о применяемой оснастке* и нажмите кнопку **OK** (рис. 10.9).

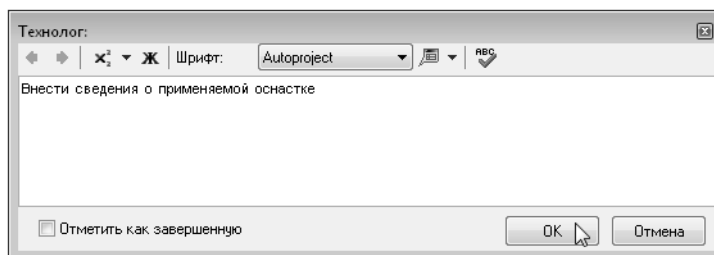


Рис. 10.9.

Созданная заметка появилась в дереве ТП в операции *080 Зубошлифовальная* (рис. 10.10).

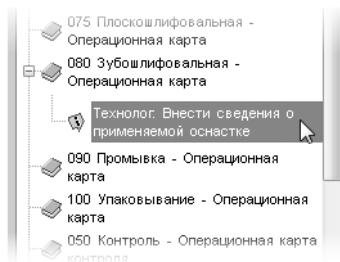


Рис. 10.10.



24. Нажмите кнопку **Примечание** и щелкните на строке — *Шлифовать зубчатую поверхность, выдерживая размеры согласно чертежу* и, не отпуская левую кнопку мыши, поместите поле для примечаний на свободном месте листа.
25. Щелкните внутри созданного поля и напишите «*Указать исполнительные размеры в тексте операции*» (рис. 10.11).

ГОСТ 3.14.04-86 Форма 3

|                        |  |             |
|------------------------|--|-------------|
| АБВ.000.001.Т1         | 1  | 1           |
| АБВ.000.001            | АБВ.000.001  | АБВ.000.001 |
| Зубчатое колесо        |  |             |
| Материал               | Твердость  | EB          |
| Сталь 40Х ГОСТ 4543-71 | к2   | 1585        |
| Обозначение программы  | Yc   | Ys          |
| 54811                  |  |             |
| Р                      | Тол  | У или В     |
| 001                    | 1 Шлифовать зубчатую поверхность. Выдерживать размеры согласно чертежу |             |
| 102                    | РК. Коэф 2П 35.0х2х127 4.0 М3 К 35 м/с А кл 24А ГОСТ 2424-83           |             |
| 03                     |  |             |
| 04                     |  |             |
| 05                     |  |             |
| 06                     | Технолог указать исполнительные размеры в тексте операции              |             |
| 07                     |  |             |
| 08                     |  |             |
| 09                     |  |             |
| 10                     |  |             |
| 11                     |  |             |
| 12                     |  |             |
| 13                     |  |             |
| OK                     | Операционная карта   | 24          |

Страница 24/32 | 294.4 : 6.65

Рис. 10.11.

26. Сохраните файл *АБВ.000.001.Комплект документов2.vrp*. На предложение сохранить заметки ответьте — **ДА**. Закройте ВЕРТИКАЛЬ-Отчеты.

Теперь при просмотре комплекта документов заметка и выполненное к ней примечание будут доступны пользователю.

Кроме того, в режиме «Редактор отчетов» возможно внесение изменений в текст технологических документов. При этом изменения будут касаться только сформированной документации, а в самом ТП эти изменения отражения не найдут.

На этом проектирование ТП можно считать завершенным.



**Часть 2**

**Технологический  
процесс сборки  
блока направляющего**

## Урок 11.

### Создание ТП сборки изделия. Заполнение комплектовочной карты

В начале нашей книге мы уже говорили, что процедура создания техпроцесса механической обработки, сборки или типового техпроцесса одинакова. При этом каждый вид ТП имеет отдельные особенности. Здесь мы рассмотрим особенности проектирования сборочных ТП.

В уроке описываются особенности процесса создания ТП сборки и порядок заполнения комплектовочной карты.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ создание ТП сборки;
  - ▼ подключение к ТП 3D-модели сборочного узла;
  - ▼ заполнение комплектовочной карты;
  - ▼ комплектование сборочных операций вручную;
  - ▼ комплектование с использованием импорта комплектования из документа КОМПАС;
  - ▼ наполнение текста перехода с использованием единиц комплектования.
1. В основном меню ВЕРТИКАЛЬ выполните команду **Файл — Создать — ТП на сборочную единицу** или нажмите на кнопку **Создать** на главной панели инструментов и выберите **ТП на сборочную единицу**.
  2. Введите исходные данные сборочной единицы так, как показано на рис. 11.1. Нажмите кнопку **ОК**.

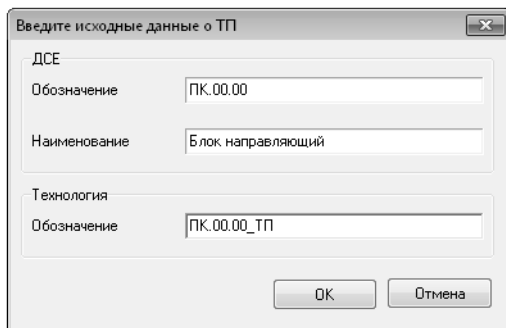


Рис. 11.1.



3. В созданном ТП сборки перейдите на вкладку **3D-модель**. Нажмите кнопку **Добавить — с диска** и в появившемся диалоге выберите файл *ПК.00.00 — Блок направляющий.a3d*, расположенный в папке *Мои технологии\Азбука САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ\Блок направляющий*, нажмите кнопку **ОК**.



В отличие от 3D-модели детали, 3D-модель сборки не хранится в файле ТП. Поэтому после подключения файла сборки не перемещайте его в другие папки.



Вкладка **3D-модель** в сборочном ТП (рис. 11.2) аналогична уже знакомой вам вкладке в ТП на деталь. Однако в отличие от вкладки для 3D-модели детали здесь недоступны операции связывания поверхностей (кнопки не активны). На вкладке имеется кнопка **Разнести**<sup>1</sup>, которая позволяет увидеть отдельные детали в сборке.

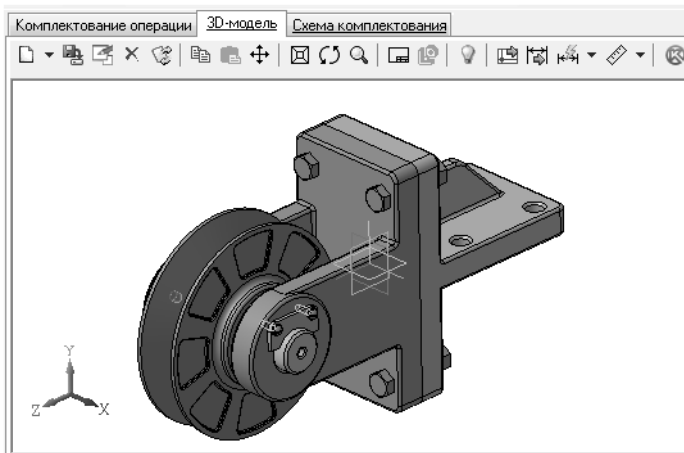


Рис. 11.2.



4. На вкладке **3D-модель** нажмите кнопку **Получить данные с документа** и, в открывшемся окне (рис. 11.3), нажмите кнопку **ОК**.

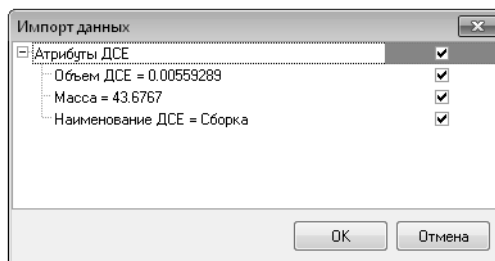


Рис. 11.3.

5. Установите курсор на корневом элементе дерева ТП, перейдите на вкладку **Атрибуты** и убедитесь, что полученные данные отображаются.
6. На панели вызова справочников и программ нажмите кнопку **Тип производства**. В открывшемся справочнике выберите *Среднесерийное* и нажмите кнопку **Применить**.
7. Нажмите на панели справочников кнопку **Цех-Участок**. В открывшемся справочнике последовательно выберите *5 Агрегатно-сборочный — 2* (номер участка). Нажмите кнопку **Применить**. Остальные атрибуты не заполняйте.

1. Кнопка работает только в том случае, если в 3D-модели сборки конструктором заданы параметры разнесения. В противном случае кнопка не активна.



8. Перейдите на вкладку **Чертеж** и нажмите кнопку **Добавить — с диска**. В появившемся диалоге выберите *Мои технологии\ Азбука САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ\Блок направляющий\ПК.00.00 — Блок направляющий.sdw* и нажмите кнопку **ОК**.
9. Перейдите на вкладку **Документы**. Нажмите кнопку **Добавить — с диска** и выберите файл спецификации *ПК.00.00-Блок направляющий.sprw* (рис. 11.4).

| Трудовое нормирование |    | Выборка объектов ТП |                                      | Сводная информация по ТП |            |
|-----------------------|----|---------------------|--------------------------------------|--------------------------|------------|
| Текст технологии      |    | Атрибуты            |                                      | Ответственные лица       |            |
| Документы             |    | Комплект карт       |                                      | Предпросмотр карт        |            |
| Документы             |    | Комплект карт       |                                      | Предпросмотр карт        |            |
| Документы             |    | Комплект карт       |                                      | Предпросмотр карт        |            |
|                       |    | Обозначение         | Наименование                         | Кол                      | Примечание |
|                       |    |                     | Документация                         |                          |            |
|                       |    | ПК.00.00 СБ         | Сборочный чертеж                     |                          |            |
|                       |    |                     | Сборочные единицы                    |                          |            |
|                       | 1  | ПК.01.00            | Ролик                                | 1                        |            |
|                       |    |                     | Детали                               |                          |            |
|                       | 2  | ПК.00.01            | Вылка                                | 1                        |            |
|                       | 3  | ПК.00.02            | Кронштейн                            | 1                        |            |
|                       | 4  | ПК.00.03            | Планка                               | 1                        |            |
|                       | 5  | ПК.00.04            | Ось                                  | 1                        |            |
|                       |    |                     | Стандартные изделия                  |                          |            |
|                       | 6  |                     | Болт М6-80 x 80,36 ГОСТ 7996-78      | 4                        |            |
|                       | 7  |                     | Шайба М6-ш x 16,09,1803 ГОСТ 1798-86 | 2                        |            |
|                       | 8  |                     | Гайка М6-80 ГОСТ 5915-78             | 4                        |            |
|                       | 9  |                     | Шпилька 26,0x100-3 ГОСТ 10462-81     | 2                        |            |
|                       | 10 |                     | Шпилька С 16,31 ГОСТ 13373-78        | 4                        |            |
|                       | 11 |                     | Муфта 1,3216 ГОСТ 19853-76           | 1                        |            |
|                       |    | ПК.00.00            |                                      |                          |            |
|                       |    | Блок направляющий   |                                      |                          |            |
|                       |    | АО "АСКОН"          |                                      |                          |            |
|                       |    | Корпус              |                                      |                          |            |
|                       |    | Формат АС           |                                      |                          |            |

Рис. 11.4.

10. Перейдите на вкладку **Комплектование** в окне дерева комплектования и установите курсор на корневом элементе дерева (в нашем случае это *Блок направляющий ПК.00.00*). Щелкнув правой кнопкой мыши, выберите из контекстного меню **Добавить — Деталь** (рис. 11.5).



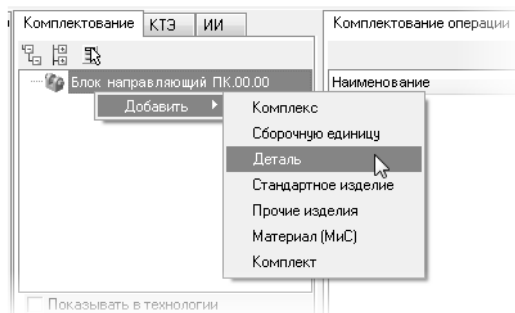


Рис. 11.5.

Для удобства работы откройте вкладку **Документы** с подключенной спецификацией. Это позволит вносить в комплекточную карту детали и стандартные изделия так, как они записаны в КД. Сдвиньте сплиттеры таким образом, чтобы были хорошо различимы записи в спецификации.

В результате ваших действий в дереве комплектования появилась новая деталь, которая, однако, не имеет никаких обозначений.

11. Установите курсор на вновь появившийся элемент и перейдите на вкладку **Атрибуты**. Заполните ячейки вкладки так, как показано на рис. 11.6.

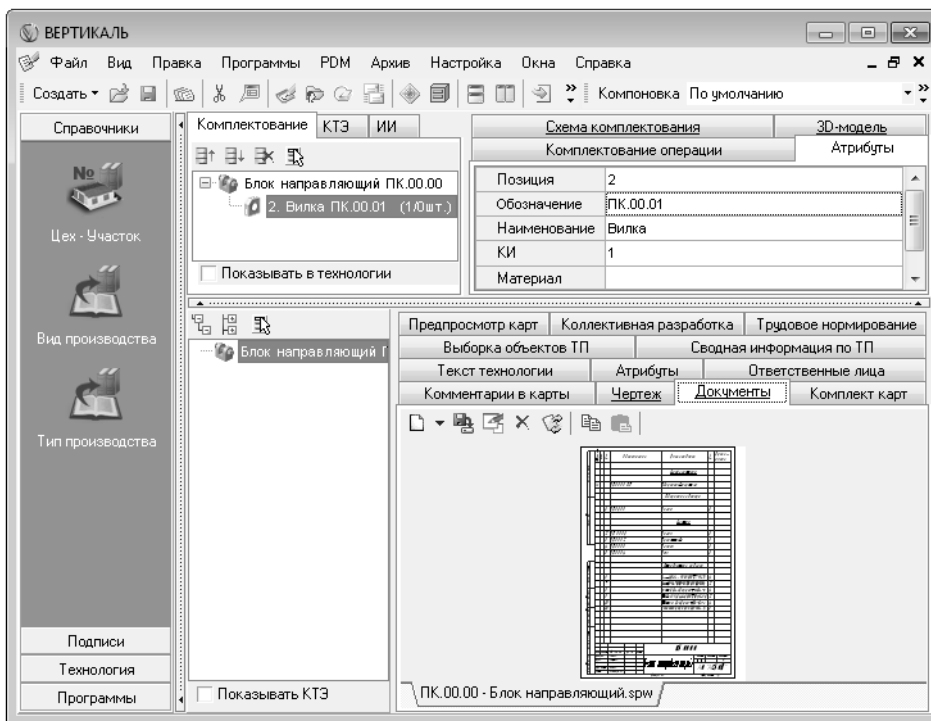


Рис. 11.6.

Значения в ячейках должны соответствовать этим же значениям в спецификации. В ячейке **КИ** указывается количество деталей, использующихся в изделии.



При совместной работе САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ с системой управления инженерными данными ЛОЦМАН PLM информация о составе сборочной единицы передается на вкладку **Комплектование** автоматически.

12. Установите курсор на корневом элементе дерева комплектования и выберите из контекстного меню команду **Добавить — Сборочную единицу**.
13. Установите курсор на появившемся элементе дерева и перейдите на вкладку **Атрибуты**. Введите в ячейки следующие значения:

- ▼ **Позиция** — 1;
- ▼ **Обозначение** — ПК.01.00;
- ▼ **Наименование** — Ролик;
- ▼ **КИ** — 1.

Для добавления других деталей воспользуемся функцией **Импорт комплектования из КОМПАС**. Импорт комплектования производится из следующих файлов КОМПАС-3D:

- ▼ \*.*a3d* — файл КОМПАС-Сборка;
- ▼ \*.*cdw* — файл КОМПАС-Чертеж;
- ▼ \*.*spw* — файла КОМПАС-Спецификация.

В том числе можно импортировать и групповые спецификации в типовые/групповые ТП из файла \*.*spw*.



Во время импорта групповых спецификаций в ТП сборки в окне **Импорт спецификации КОМПАС** появляется выпадающий список, в котором пользователь может выбрать необходимое для импорта исполнение сборочной единицы.

14. Выберите на панели инструментов **Программы — Импорт комплектования из КОМПАС**. В диалоге **Источник спецификации** (рис. 11.7) выберите в качестве источника **Открыть с диска** и нажмите кнопку **ОК**.

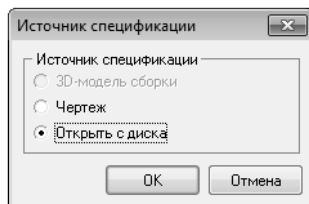


Рис. 11.7.

15. Выберите *C:\Мои документы\Мои технологии\Азбука САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ\Блок направляющий\ПК.00.00 — Блок направляющий.spw* и нажмите кнопку **Открыть**.

В открывшемся окне **Импорт спецификации КОМПАС** нужно поставить (или снять) галочки напротив элементов, входящих в комплектацию.

16. Снимите галочки так, как показано на рис. 11.8 и нажмите кнопку **ОК**.

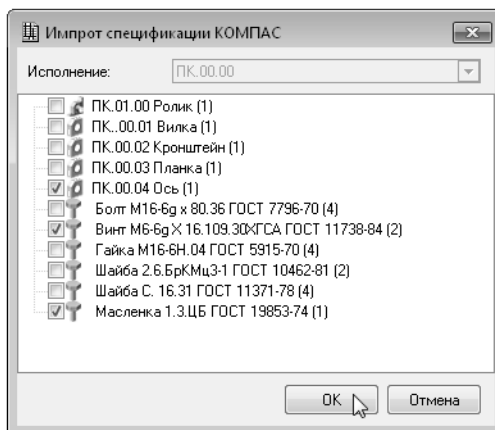


Рис. 11.8.

Выбранные элементы были переданы на вкладку **Комплектование**.

Теперь можно приступить к формированию сборочных операций технологического процесса.

17. Установите курсор на корневом элементе дерева ТП. Из контекстного меню выберите **Добавить операцию**.
18. В открывшемся справочнике последовательно выберите *Сборка* — *Сборка* — *Сборочно-подготовительная* и нажмите кнопку **Применить**.
19. Установите курсор на операции *005 Сборочно-подготовительная* и выберите из контекстного меню **Добавить** — **Основной переход**.
20. В открывшемся окне справочника на вкладке **Объекты фильтрации** снимите галочку напротив объекта *Сборочно-подготовительная*, а затем в дереве переходов последовательно выберите *Сборка* — *Комплектовать* — *сборочную единицу* и нажмите кнопку **Применить**.
21. В конце текста перехода 1 операции *005 Сборочно-подготовительная* добавьте «согласно комплекточной ведомости».
22. К операции *005 Сборочно-подготовительная* добавьте оборудование. Для этого вызовите из контекстного меню **Добавить** — **Оборудование**.
23. В открывшемся окне справочника на вкладке **Объекты фильтрации** снимите галочку напротив объектов *Агрегатно-сборочный 5/2* и *Сборочно-подготовительная*, а затем в дереве оборудования последовательно выберите *Сборочное оборудование* — *Для сборки* — *Стол* — *Стол СД 3702.09* и двойным щелчком левой кнопкой мыши примените элемент (рис. 11.9).

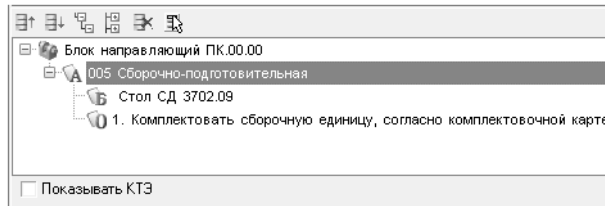


Рис. 11.9.

24. Установите курсор на корневом элементе дерева ТП. Из контекстного меню выберите **Добавить операцию**.
25. В открывшемся справочнике последовательно выберите *Сборка — Сборка — Сборка* и нажмите кнопку **Применить**.
26. Установите курсор на операции *010 Сборка* и выберите из контекстного меню **Добавить — Основной переход**.
27. В открывшемся окне справочника на вкладке **Объекты фильтрации** снимите галочку напротив объекта *Сборка*, а затем в дереве переходов последовательно выберите *Сборка — Собрать — сборочную единицу поз. с деталью поз. согласно чертежу* и нажмите кнопку **Применить**.

Следует скомплектовать операцию *010 Сборка*. Комплектование операции можно производить двумя путями, через вкладку **Комплектование операции** и/или через вкладку **Схема комплектования**.

28. Откройте вкладку **Комплектование операции** рядом с окном дерева комплектования. Установив курсор в дереве комплектования на сборочной единице *1. Ролик*, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащите сборочную единицу на название операции *010 Сборка* на вкладке **Комплектование операции** (рис. 11.10). Отпустите кнопку мыши.

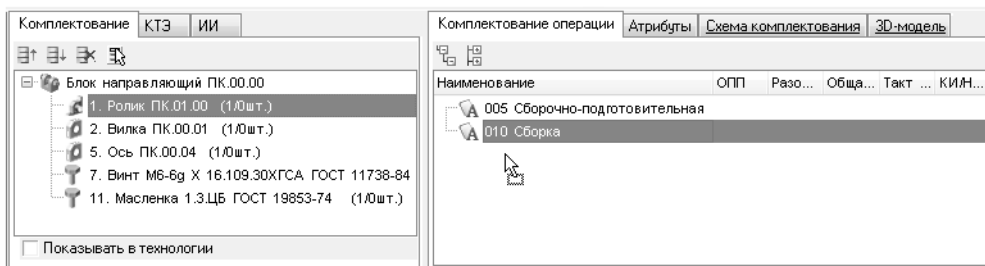


Рис. 11.10.

Сборочная единица *1. Ролик* добавлена в комплектование данной операции. Подобным же образом добавьте в комплектование операции *010 Сборка* элементы *2. Вилка* и *5. Ось* из дерева комплектования (рис. 11.11).

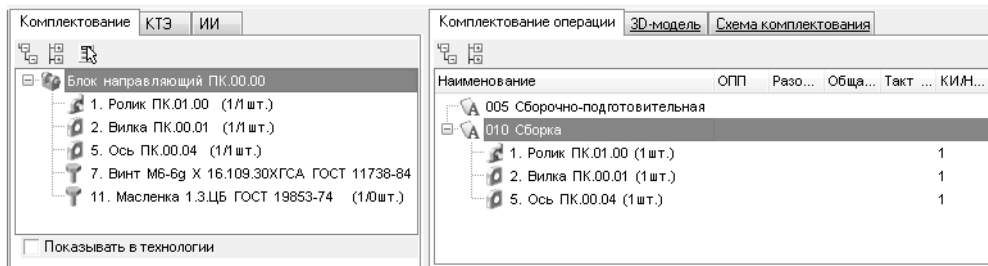


Рис. 11.11.

Для распределения оставшихся элементов воспользуемся схемой комплектования. Эта схема отражает структуру сборочного техпроцесса и порядок сборки изделия.

29. Откройте вкладку **Схема комплектования**. На ней присутствуют прямоугольные области, каждая из которых соответствует одной операции. В области операции *010 Сборка* уже присутствуют добавленные ранее детали.
30. Установите курсор в дереве комплектования на стандартном изделии *7. Винт*, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащите сборочную единицу на название операции *010 Сборка* на вкладке **Схема комплектования**. Отпустите кнопку мыши.
31. Изделие *7. Винт* идет на операцию в количестве 2 шт., поэтому операцию «перетаскивания» для этого элемента повторите дважды (рис. 11.12).

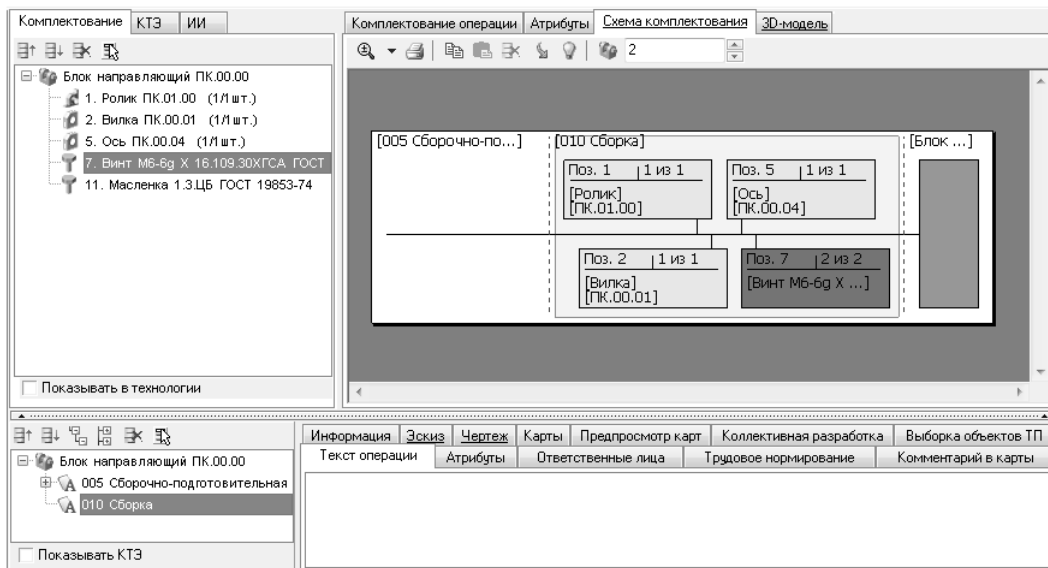


Рис. 11.12.

32. Аналогичным способом добавьте на схему комплектования элемент *11. Масленка*.



33. На вкладке **Схема комплектования** установите курсор на элементе *Вилка* и установите его в качестве базового, нажав на кнопку **Базовая SE** или выберите из контекстного ме-

ню **Базовая СЕ**. Прямоугольник элемента был перемещен в начало линии сборки (рис. 11.13).

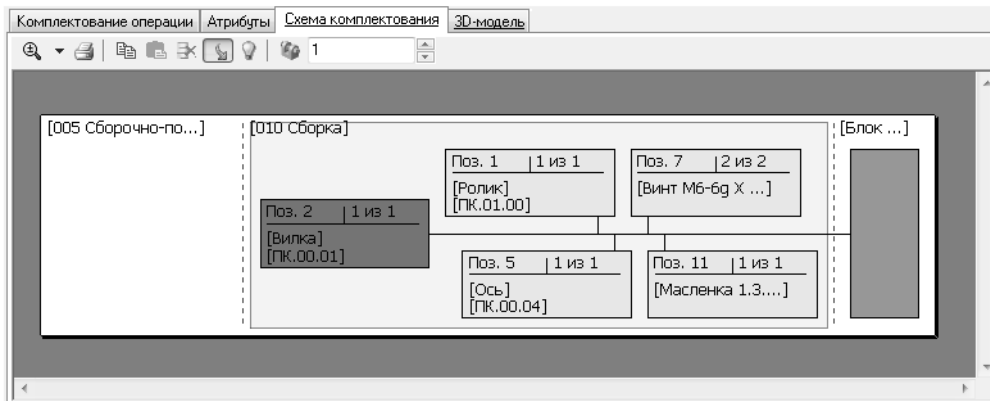


Рис. 11.13.

В результате выполненных действий в дереве комплектования около каждого элемента дерева в скобках рядом с числом, означающем количество данных деталей в изделии появилось число, показывающее количество распределенных деталей.

Для проверки правильности комплектования на панели справочников и программ есть кнопка **Найти неиспользованные элементы состава**. При нажатии на эту кнопку будут показаны элементы, неиспользованные при комплектовании операций.

Теперь можно приступить к правке текста операции.

34. Установите курсор на текст перехода 1 операции *010 Сборка* и перейдите на вкладку **Текст перехода**. Внизу открытого окна с текстом перехода имеются две вкладки **Параметры** и **Комплектование**. Перейдите на вкладку **Комплектование**. Сейчас на вкладке отражаются ДСЕ, которыми скомплектована операция.
35. Нажмите на кнопку списка и разверните его. В списке выберите следующую форму записи ДСЕ, участвующей в переходе: <Обозначение> <Наименование> (поз. <Позиция>) (рис. 11.14).

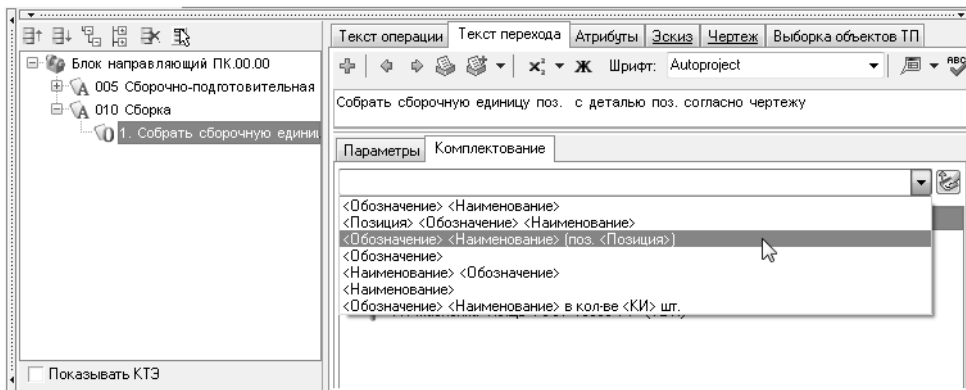


Рис. 11.14.

36. Установите курсор на тексте перехода сразу после слов «...сборочную единицу». Удалите слово «*поз.*».
37. На вкладке **Комплектование** установите курсор на элементе *1.Ролик* и нажмите кнопку **Добавить в переход**. В результате сборочная единица *1. Ролик* добавлена в текст перехода.
38. Установите курсор в тексте перехода после слов «...с деталью». Удалите слово «*поз.*». Установив курсор на вкладке **Комплектование** на элементе *2. Вилка*, нажмите кнопку **Добавить в переход**.
39. Нажмите кнопку **Вкл/Выкл автоматическое открытие словаря**. В тексте перехода после слова «*Собрать*» добавьте слово «*вручную*». Этому слова нет в словаре. Выделите его и, нажав на кнопку **Добавить выделенное слово в словарь**, добавьте его в общий словарь.



В результате текст перехода 1 операции *010* должен выглядеть следующим образом (рис. 11.15).

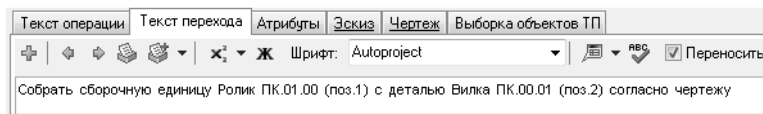
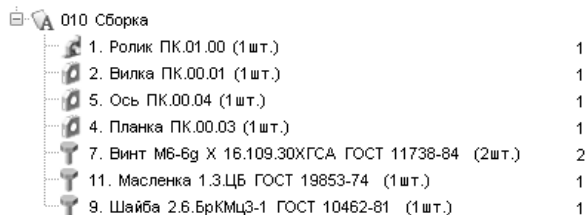


Рис. 11.15.

40. На главной панели ВЕРТИКАЛЬ выберите команду **Архив — Сохранить**. В результате появляется сообщение с запросом «*Сохранить технологию в архиве?*», в котором следует нажать кнопку **Да**. После этого сборочный ТП *Блок направляющий ПК.00.00.vtr* будет сохранен в базе данных приложения «Электронный архив».

## Самостоятельная работа

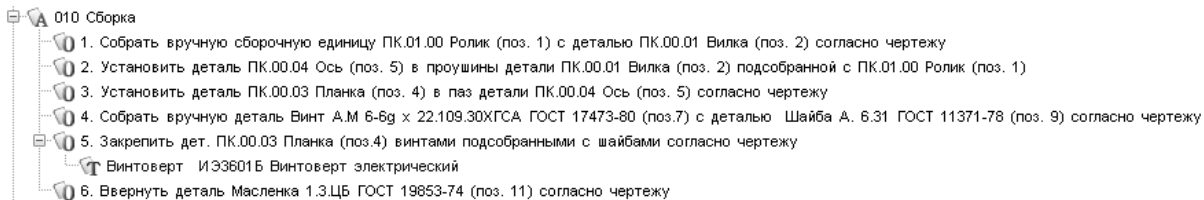
1. Используя подключенную спецификацию и импорт комплектования, внесите в дерево комплектования недостающие элементы.
2. Завершите комплектацию операции *010 Сборка* дополнительными деталями и стандартными изделиями.



|  |  |   |
|--|--|---|
| 010 Сборка   |  |   |
| 1. Ролик ПК.01.00 (1шт.)                           |  | 1 |
| 2. Вилка ПК.00.01 (1шт.)                           |  | 1 |
| 5. Ось ПК.00.04 (1шт.)                             |  | 1 |
| 4. Планка ПК.00.03 (1шт.)                          |  | 1 |
| 7. Винт М6-6g X 16.109.30XГСА ГОСТ 11738-84 (2шт.) |  | 2 |
| 11. Масленка 1.3.ЦБ ГОСТ 19853-74 (1шт.)           |  | 1 |
| 9. Шайба 2.6.БрКМцЗ-1 ГОСТ 10462-81 (1шт.)         |  | 1 |

Рис. 11.16.

3. Добавьте в операцию *010 Сборка* переходы 2-6 так, как показано ниже.
4. Добавьте к переходу 5 операции *010 Сборка* сборочный инструмент — *Винтоверт ИЭ 3601Б*.



|   |  |
|---|--|
| 010 Сборка  |  |
| 1. Собрать вручную сборочную единицу ПК.01.00 Ролик (поз. 1) с деталью ПК.00.01 Вилка (поз. 2) согласно чертежу                               |  |
| 2. Установить деталь ПК.00.04 Ось (поз. 5) в проушины детали ПК.00.01 Вилка (поз. 2) подобранный с ПК.01.00 Ролик (поз. 1)                    |  |
| 3. Установить деталь ПК.00.03 Планка (поз. 4) в паз детали ПК.00.04 Ось (поз. 5) согласно чертежу   |  |
| 4. Собрать вручную деталь Винт А.М 6-6g x 22.109.30XГСА ГОСТ 17473-80 (поз.7) с деталью Шайба А. 6.31 ГОСТ 11371-78 (поз. 9) согласно чертежу |  |
| 5. Закрепить дет. ПК.00.03 Планка (поз.4) винтами подобранными с шайбами согласно чертежу   |  |
| Винтоверт ИЭ3601Б Винтоверт электрический   |  |
| 6. Вернуть деталь Масленка 1.3.ЦБ ГОСТ 19853-74 (поз. 11) согласно чертежу  |  |

Рис. 11.17.

5. Добавьте к операции *010 Сборка* оборудование — *Верстак*.
6. Верните ТП в электронный архив, сохранив внесенные изменения.



## Урок 12.

### Расчет площадей и расхода вспомогательных материалов

В уроке описывается порядок расчета площади детали и расхода вспомогательных материалов с учетом площади. Формируется сквозной комплект ТД на сборочный ТП.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ расчет площади поверхности детали;
- ▼ определение нормы расхода вспомогательного материала;
- ▼ добавление ссылочных операций;
- ▼ формирование комплекта сквозного ТД.

1. Создайте новый ТП на деталь (рис. 12.1) и подключите к нему 3D-модель *Вилки*, входящей в сборочную единицу *Блок направляющий*. Файл модели *ПК.00.01-Вилка.cdw* расположен в папке *C:\Мои документы\Мои технологии\Азбука САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ\Блок направляющий*.

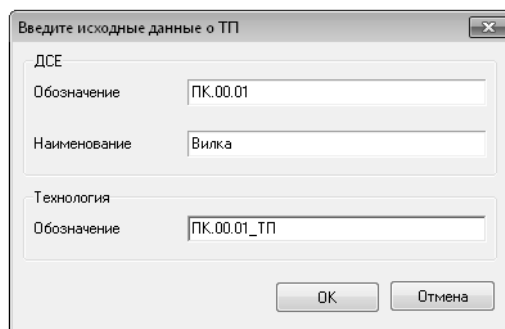


Рис. 12.1.



2. Нажмите кнопку **Получить данные с документа** и поставьте галочки во всех ячейках.



3. Установите курсор на корневом элементе дерева ТП и выберите **Добавить операцию**. В открывшемся справочнике выберите последовательно *Получение покрытий органических (лакокрасочных) — Окрашивание — Окрашивание кистью, валиком, тампоном, иглой* и нажмите кнопку **Применить**.
4. Добавьте к операции *005 Окрашивание кистью, валиком, тампоном, иглой* с помощью справочника переходов переход *1. Обезжирить поверхность детали*.
5. К переходу *1* операции *005* добавьте вспомогательные материалы (рис. 12.2). При добавлении ветоши снимите галочку на вкладке **Объекты фильтрации** напротив объекта *Обезжирить поверхность детали*.

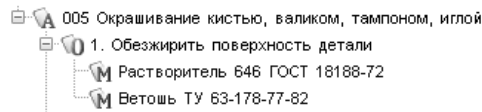


Рис. 12.2.

6. Добавьте в операцию 005 переход 2. *Нанести покрытие.*
7. Установите курсор на переходе 2 и выберите в контекстном меню **Расчет площади детали.**

Расчет площадей в ВЕРТИКАЛЬ можно производить двумя способами. Если есть 3D-модель изделия, то площадь может быть определена путем указания необходимых поверхностей. Если же модели нет, то расчет ведется путём задания поверхностей как набора геометрических примитивов с размерами.

8. В открывшемся окне **Расчет площадей** перейдите на вкладку **По документам КОМПАС.** В этом окне модель можно приближать/отдалять и вращать. Пользуясь этими возможностями, выделите все поверхности *Вилки*, кроме сопрягаемых (рис. 12.3).

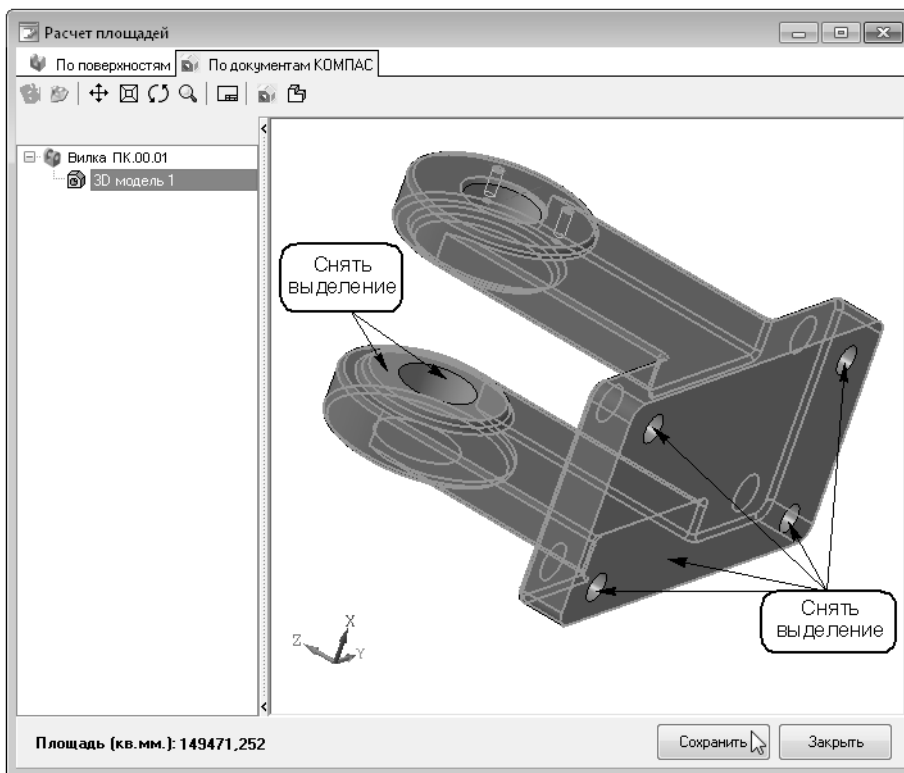


Рис. 12.3.



Для того чтобы выделить несколько поверхностей или снять выделение держите нажатой клавишу <Ctrl>.

Рассчитанная площадь показана внизу слева. Нажмите кнопку **Сохранить**.

9. Установите курсор на переходе 2 операции 005 и выберите из контекстного меню **Расчет лакокрасочного покрытия**.
10. В открывшемся окне расчета заполните поля так, как показано на рис. 12.4.

Рис. 12.4.

11. Укажите площадь приспособления — 1 кв. дм. Обратите внимание, что площадь поверхности детали автоматически передана в блок расчета.
12. Для добавления лакокрасочного материала нажмите кнопку **УТС** в области **Расход ЛКМ**. В открывшемся справочнике выберите *Лаки, краски — Эмаль ГФ-1147 ТУ 6-10-1361-78* и нажмите кнопку **Применить**.  
Вместе с выбранным ЛКМ в расчет был добавлен соответствующий растворитель. Если стандартный растворитель вас не устраивает, вы можете выбрать любой другой, нажав на кнопку одного из справочников в поле **Растворитель**.
13. После заполнения всех необходимых данных нажмите кнопку **Рассчитать**, а затем кнопку **Сохранить данные в ТП**.
14. Установите курсор в дереве ТП на названии эмали в переходе 2 и перейдите на вкладку **Атрибуты**. На вкладке отражены сведения о материале и результаты выполненного расчета.

15. Находясь на переходе 2, выберите из контекстного меню **Добавить — Оснастка покрытия**.
16. В справочнике выберите последовательно *Кисти — Кисть флейцевая КФ 50 ГОСТ 10597-87* и нажмите **Применить**.
17. Сохраните техпроцесс в *C:\Мои документы\Мои технологии\Азбука САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ\ТП окраски вилки.vtp* и закройте его.

В САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ реализована возможность многопользовательской разработки ТП. В таких случаях, часто возникает необходимость обращения к ТП или операциям, разрабатываемым другим технологом. Для указания операции, которая выполняется по другому ТП, предусмотрена ссылочная операция. Кроме того, можно указать ТП, по которому данная операция будет выполняться. ТП указывается как ссылка на файл \*.vtp.

Внесем в ТП сборки *Блока направляющего* ссылку на операцию окрашивания, разработанную нами ранее.

18. Установите курсор на корневом элементе дерева ТП сборки *Блока направляющего*. Выберите из контекстного меню **Добавить ссылочную операцию**.
19. В открывшемся справочнике операций снимите галочки с объектов на вкладке **Объекты фильтрации**. И добавьте операцию *Окрашивание кистью, валиком, тампоном, иглой*.
20. Переместите операцию окрашивания перед операцией *005 Сборочно-подготовительная*. На вкладке **Ссылочная операция** в строке **Операция выполняется по ТП**, нажав на кнопку **Открыть файл ТП**, укажите файл *ТП окраски вилки.vtp* и нажмите кнопку **Открыть**.



В результате на вкладке **Ссылочная операция** появился текст ТП окраски (рис. 12.5). Если в техпроцесс-источник его разработчиком будут внесены изменения, то они отразятся и в ссылочной операции.

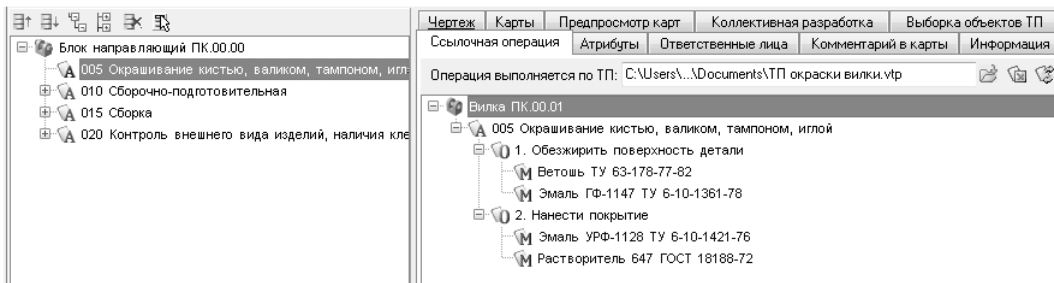


Рис. 12.5.

21. Добавьте в ТП операцию *020 Сборка*. Скомплектуйте операцию оставшимися неиспользованными деталями и стандартными изделиями.
22. Добавьте в операцию *020 Сборка* переходы с оборудованием и оснасткой так, как показано на рис. 12.6.

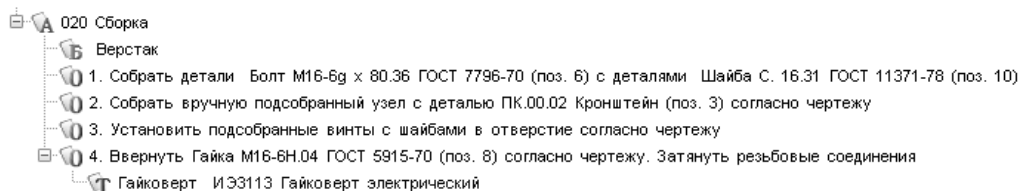


Рис. 12.6.

23. Установите курсор на корневом элементе дерева ТП и перейдите на вкладку **Комплект карт**. Удалите из перечня шаблонов следующие карты: *ОК (ГОСТ 3.1404-86 форма 3-2a); КЭ (ГОСТ 3.1105-84 форма 7-7a)*.
24. Вместо удаленных шаблонов добавьте в перечень документов, входящих в комплект: *КК (ГОСТ 3.1123-84 форма 7-7a)* и *ОК сборки (ГОСТ 3.1407-86 форма 1-1a)*. Переместите шаблон комплекточной карты так, чтобы он располагался после титульного листа.
25. Установите курсор на наименовании шаблона *ОК сборки (ГОСТ 3.1407-86 форма 1-1a)*. Нажмите кнопку **Параметры** и установите в открывшемся окне галочку в ячейке **Условное обозначение**. В поле **Пустых строк после перехода** установите *1*. Нажмите кнопку **ОК**.
26. Установите курсор на наименовании шаблона *МК гор. (ГОСТ 3.1118-82 форма 1-16)*. Нажмите кнопку **Параметры** и в строке **Пустых строк после операции** установите *2* и поставьте галочку в ячейке **Условное обозначение** оснастки. Нажмите кнопку **ОК**.  
В **Мастере формирования технологической документации** поставьте галочку в ячейке **Формировать сквозной ТП** (рис. 12.7).

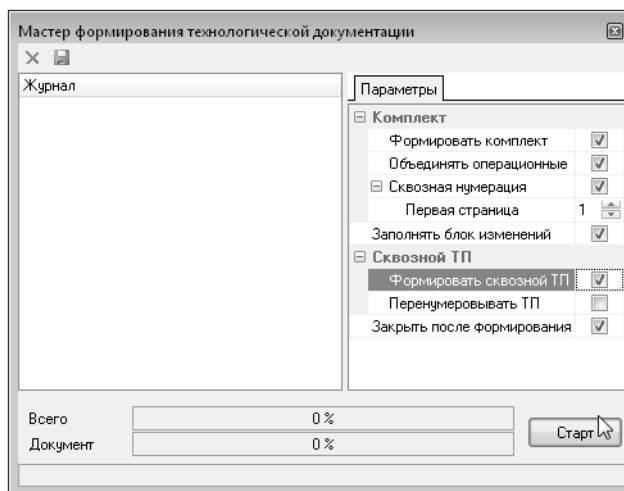


Рис. 12.7.

Перед окончательным формированием комплекта ТД, выполните самостоятельную работу.

### Самостоятельная работа

1. Создайте ТП на окрашивание детали *ПК.00.02 Кронштейн* аналогично тому, как это было сделано для *ПК.00.01 Вилка*. В качестве вспомогательного материала выберите *Эмаль ГФ-1151 ТУ 6-10-1409-76* синего цвета.
2. Рассчитайте площадь *ПК.00.02 Кронштейн* (без сопрягаемых поверхностей — 120015 кв. мм) и определите расход эмали из расчета покрытия поверхностей в 2 слоя.
3. Добавьте в ТП операцию *025 Контроль внешнего вида изделий, наличия клейм* с переходами и оснасткой, как показано ниже. Расстояние *1(-0,25)* импортируйте из чертежа детали.

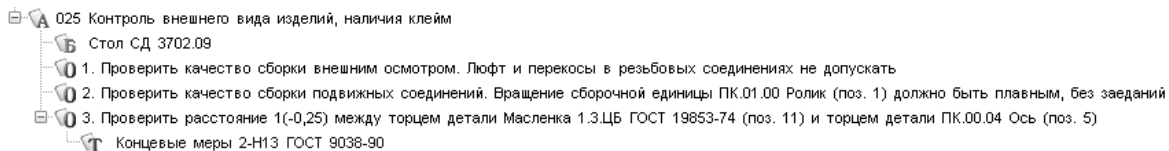


Рис. 12.8.

4. Сформируйте сквозной комплект ТД и сохраните его в файле *Блок направляющий ПК.00.00 Комплект документов.vgr*.

**Часть 3**

**Типовой / групповой  
технологический  
процесс  
обработки  
прямозубых  
цилиндрических  
шестерен**

## Урок 13.

### Создание типового/группового ТП. Работа с Деревом технологий. Редактирование текста переходов

**Типовой технологический процесс (ТТП)** — это технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками.

**Групповой технологический процесс (ГТП)** — это технологический процесс изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

В системе ВЕРТИКАЛЬ эти понятия объединены в одно — **типовой/групповой ТП (ТТП/ГТП)**, под которым понимается ТП на изделие с одинаковыми технологическими признаками.

Методы проектирования типовых и групповых технологических процессов, реализованные в системе ВЕРТИКАЛЬ, оптимизированы для работы с электронными документами техпроцессов в САПР и вместе с тем обеспечивают выполнение требований ЕСТД (ГОСТ 3.1121-84 и др.) к форме и содержанию технологической документации.

ТТП/ГТП можно представить как шаблон ТП, содержащий общие данные (операции, переходы, оборудование, оснастку, эскизы и проч.), на основании которого разрабатывается множество единичных ТП (ЕТП).

В этом уроке изучаются особенности процесса создания ТТП/ГТП и работа с приложением **Дерево технологий**.

В этом уроке рассматривается:

- ▼ создание и наполнение типового/группового ТП;
  - ▼ использование Древа технологий;
  - ▼ наполнение и редактирование текстов переходов ТТП/ГТП.
1. Нажмите **Создать** на главной панели инструментов ВЕРТИКАЛЬ и выберите **ТТП/ГТП**. Введите обозначение типового ТП как показано на рис. 13.1.



Рис. 13.1.

2. Перейдите на вкладку **Атрибуты**. В поле **Наименование тех. док.** напишите «*Шестерня цилиндрическая прямозубая*».
3. Ранее нами уже спроектирован ТП на прямозубое цилиндрическое колесо *АБВ.000.001.втр*. Мы можем использовать его как источник для наполнения дерева операций.



4. Нажмите кнопку **Электронный архив** и выберите спроектированный ранее ТП — *АБВ.000.001.vtp*. Нажмите кнопку **Открыть ТП**.

Для быстрого перемещения между несколькими открытыми ТП можно воспользоваться панелью **Рабочий стол**.



5. Нажмите кнопку **Рабочий стол**. Слева от панели справочников и программ появилась еще одна панель, содержащая наименования открытых ТП (рис. 13.2). Пиктограммы кнопок показывают состояние ТП и место их хранения<sup>1</sup>.

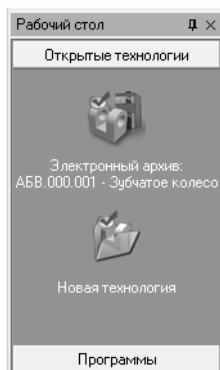


Рис. 13.2.

Для копирования операций и переходов из одного ТП в другой можно воспользоваться буфером обмена, который представлен на панели инструментов кнопками **Вырезать** (<Ctrl> + <X>), **Копировать** (<F5>) и **Вставить** (<F6>). Кроме буфера обмена ВЕРТИКАЛЬ предоставляет для копирования специальное приложение **Дерево технологий**.

6. Из меню ВЕРТИКАЛЬ вызовите команду **Программы — Дерево технологий**.
7. В открывшемся окне в левой части из списка ТП выберите ТП источник операций и переходов, а в правой части из списка выберите проектируемый ТП, как показано на рис. 13.3.

1. Подробно с пиктограммами и их значением можно ознакомиться в Руководстве пользователя и в справочной системе САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ.

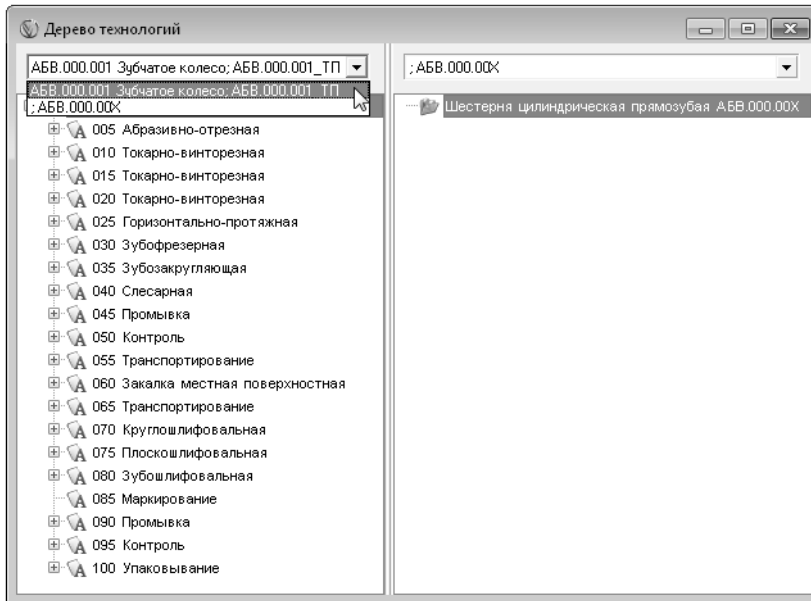


Рис. 13.3.

8. Нажмите клавишу *<Ctrl>* и, не отпуская её, выделите мышью в левой части дерева технологий последовательно операции *010 Токарно-винторезная*, *015 Токарно-винторезная*, а также операции *025 — 050, 060, 070–080 и 095*. Не отпуская левой кнопки мыши, перетащите выделенные операции в правую часть окна на наименование нового ТП (рис. 13.4).

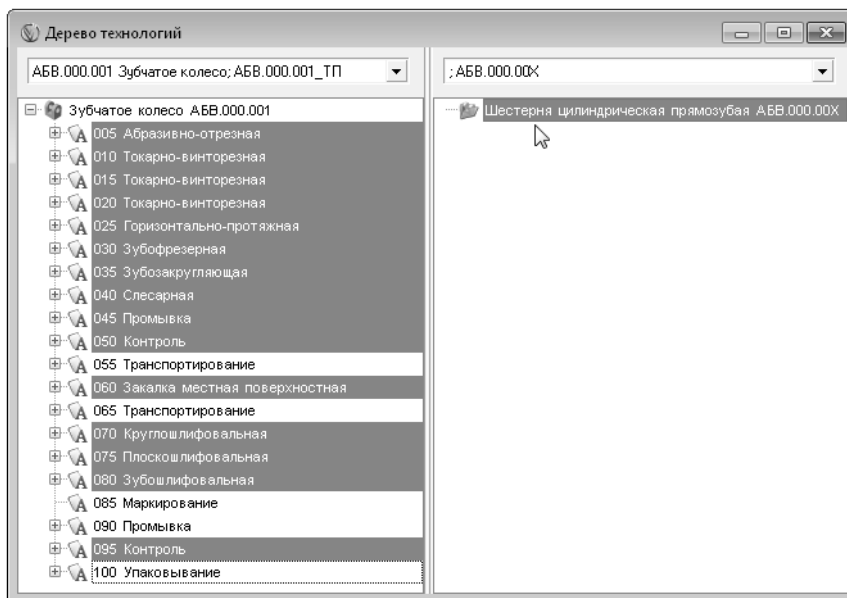


Рис. 13.4.

Таким образом, вы скопировали операции из одного ТП в другой. Закройте приложение **Дерево технологий**.

Используя панель **Рабочий стол**, перейдите к типовому ТП.

При проектировании группового техпроцесса в верхней левой части окна, кроме дерева КТЭ на соответствующей вкладке, располагается дерево ТТП/ГТП — компонент, содержащий операции и переходы, общие для ТТП/ГТП. Отредактируем содержание общих операций.

9. Установите курсор на корневом элементе дерева ТП (в нижней части рабочего окна) и выберите из контекстного меню **Добавить операцию**.
10. Добавьте операцию *005 Отрезная*. В операцию добавьте переход *1. Отрезать заготовку, выдерживая размеры согласно эскизу*.
11. Создайте в переходе 1 операции *005 Отрезная* размер, в качестве параметра перехода. Значение укажите произвольно.
12. Скопируйте созданный параметр дважды. Для этого установите курсор на наименовании параметра и из контекстного меню выберите **Копировать** (рис. 13.5).

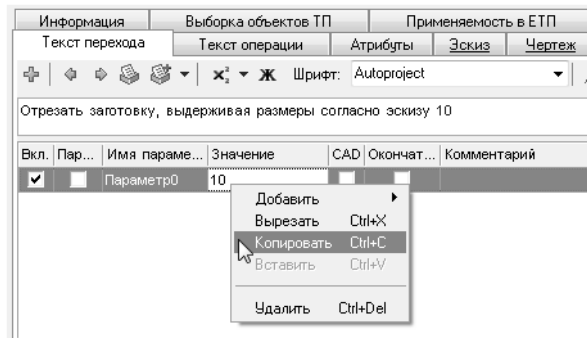


Рис. 13.5.

Для вставки также используйте контекстное меню, находясь в окне параметров (рис. 13.6).

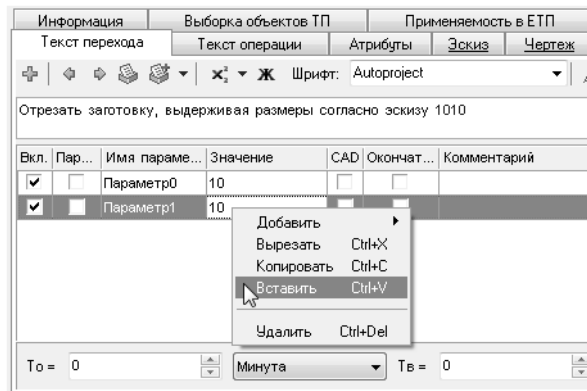


Рис. 13.6.

Отредактируйте параметры в тексте так, как показано на рис. 13.7

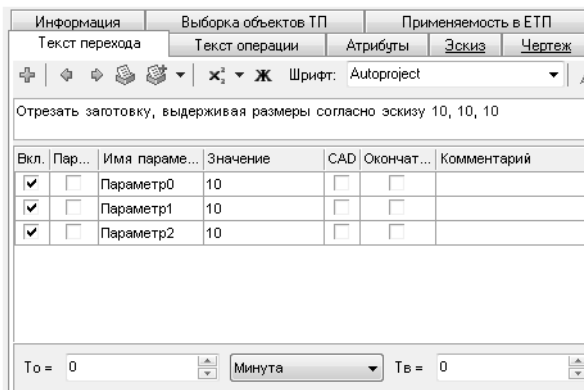


Рис. 13.7.

13. Добавьте в проектируемый ТТП новую ДСЕ. Установите курсор на корневом элементе дерева ТТП/ГТП (верхняя часть рабочего окна) и выберите из контекстного меню **Добавить — ЕТП на деталь**.
14. В появившемся диалоге укажите наименование и обозначение ДСЕ, как показано на рис. 13.8. Нажмите кнопку **ОК**.

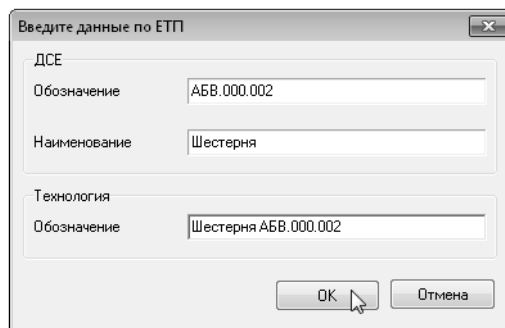


Рис. 13.8.

15. В дереве ТТП/ГТП появилась новая ветвь *Шестерня АБВ.000.002*, содержащая все операции типового ТП.
16. Подключите к вновь созданному ЕТП чертеж. В нижней части рабочего окна перейдите на вкладку **Чертеж**. Нажмите кнопку **Открыть — с диска** и выберите файл *АБВ.000.002.cdw*.



Подключение 3D-моделей к типовым/групповым процессам невозможно.

17. Нажмите кнопку **Импортировать размер** и укажите курсором-ловушкой наружный диаметр шестерни  $\varnothing 60h9$ . В открывшемся окне **Импорт CAD-параметра** присвойте вы-

бранный размер атрибуту **Диаметр (Высота) детали** и нажмите кнопку **ОК**. Аналогичным образом присвойте размер **22** атрибуту **Ширина детали**.

18. Перейдите на вкладку **Атрибуты**. Откройте справочник МиС и выберите в качестве основного материала *Сталь 25ХГМ ГОСТ 4543-71*. Остальные атрибуты не заполняйте.
19. Установите курсор в дереве ЕТП на приспособлении *Патрон 7100-0010 ГОСТ 2675-80* в операции *010 Токарно-винторезная*. Из контекстного меню выберите команду **Изменить** (рис. 13.9).

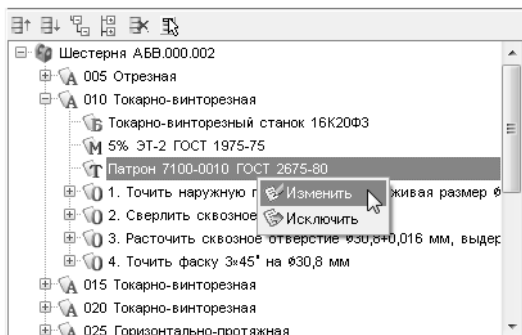


Рис. 13.9.

20. Нажмите кнопку **Станочные приспособления** на панели справочников и программ. В открывшемся окне справочника выберите *Патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80* и нажмите кнопку **Применить**.
21. Установите курсор на переходе 1 операции *010 Токарно-винторезная*, выберите из контекстного меню **Изменить** и перейдите на вкладку **Текст перехода**.



Без команды **Изменить** внесение дополнений и исправлений в текст ЕТП невозможно. Измененные элементы выделены синим цветом.

22. Щелкните левой кнопкой мыши по значению параметра перехода. В появившемся диалоге (рис. 13.10) нажмите кнопку **Да**. Нажмите кнопку **Редактирование размера** и установите в открывшемся диалоге размер  $\varnothing 60h9$ . Аналогичным образом измените длину на *20-0,16* мм.

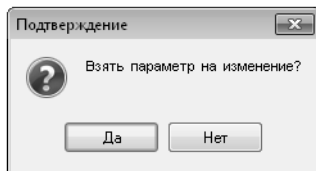


Рис. 13.10.

23. Установите курсор на переходе 3 операции *020 Токарно-винторезная*. Перейдите на вкладку **Чертеж**. Нажмите кнопку **Импортировать параметр** и укажите размер **22**.

24. В появившемся диалоге перейдите на вкладку **Переход мехобработки**. Установите курсор на строке параметра и выберите из контекстного меню **Изменить** (рис. 13.11).

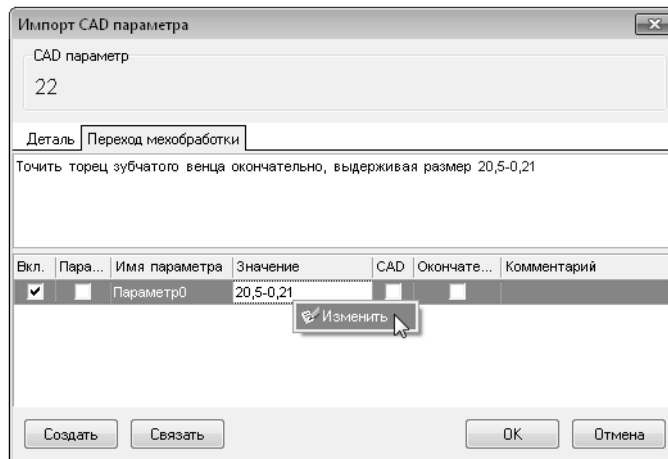


Рис. 13.11.

25. Нажмите кнопку **Связать** и размер будет присвоен имеющемуся параметру. Нажмите кнопку **ОК**.
26. Установите курсор на переходе 2 операции *050 Круглошлифовальная* и выберите из контекстного меню **Исключить**. Данный переход будет исключен из обработки этой детали.



В процессе редактирования ЕТП пользователю доступны только функции изменения (редактирования) параметров и исключения операций и переходов. Добавление операций и переходов, а также изменение содержания переходов возможно только в процессе редактирования ТТП/ГТП.

27. Установите курсор на операции *070 Зубошлифовальная* и выберите из контекстного меню **Исключить**.  
Перейдите на вкладку **Общие данные ТП**. На этой вкладке отражено состояние элементов технологического процесса. Голубым цветом выделены измененные элементы, исключенные данные выделены красным цветом.
28. При обработке *шестерни АВВ.000.002* необходима еще одна операция — *Зубошевингование*. Однако добавить ее непосредственно в ЕТП невозможно. Операции и переходы следует добавлять в ТТП/ГТП.
29. Установите курсор на наименовании корневого элемента в дереве ТТП/ГТП (в нашем случае это *Шестерня цилиндрическая прямозубая АВВ.000.00Х*) и выберите из контекстного меню (рис. 13.12) **Редактировать**.

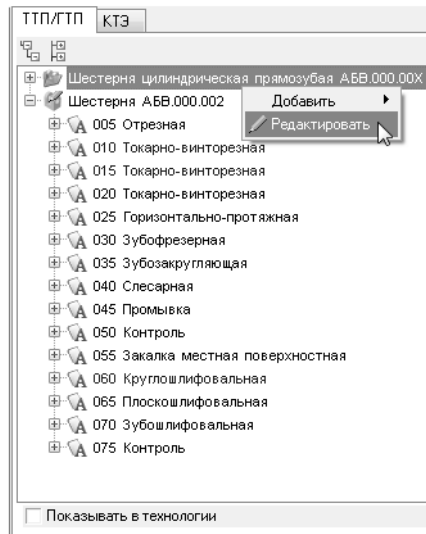


Рис. 13.12.

Теперь в дереве ТП появились операции ТТП/ГТП. Их можно изменять и редактировать. Следует помнить, что изменения, сделанные в ТТП/ГТП, будут отражены и во всех ЕТП, созданных на его основе.

30. Установите курсор на корневом элементе дерева ТП и выберите **Добавить операцию**. В справочнике последовательно выберите *Обработка резанием — Зубообрабатывающая — Зубошевинговальная* и нажмите кнопку **Применить**.
31. Переместите добавленную операцию так, чтобы она следовала за операцией *035 Зубозакругляющая*.
32. Добавьте к операции *040 Зубошевинговальная* переход *1. Шевинговать зубчатую поверхность, выдерживая размеры согласно эскизу*, а также режущий инструмент *Шевер 2570-0384 ГОСТ 8570-80*.

Единичные ТП, спроектированные в рамках ТТП/ГТП, можно сохранить отдельно от типового процесса и, в дальнейшем, работать с ними как с обычными ТП обработки или сборки.

33. Установите курсор в дереве ТТП/ГТП на элемент *Шестерня АБВ.000.002* и выберите из контекстного меню **Сохранить ЕТП как** (рис. 13.13).



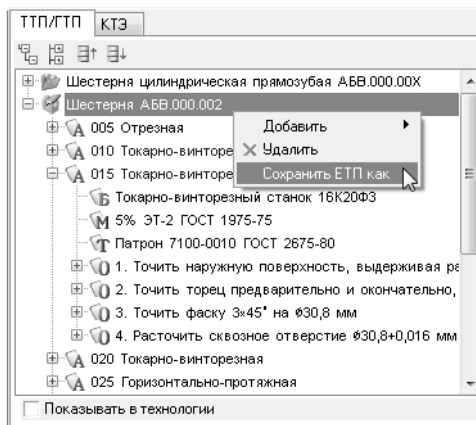


Рис. 13.13.

В появившемся диалоге укажите имя сохраняемого ЕТП — *АБВ.000.002* и место сохранения и нажмите кнопку **Сохранить**.

34. Вызовите из меню **Архив** — **Сохранить** и сохраните спроектированный типовой процесс в **Электронном архиве**.

### Самостоятельная работа

1. Добавьте в ТТП/ГТП *Шестерня цилиндрическая прямозубая АБВ.000.00Х.ttp* новый ЕТП *АБВ.000.003* на зубчатое колесо.
2. Подключите к новому ЕТП файл чертежа *АБВ.000.003.cdw*.
3. Пользуясь информацией с чертежа детали, заполните вкладку **Атрибуты**. Выберите в качестве основного материала *Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-71*.
4. Исключите из ТП операции *060 Круглошлифовальная* и *065 Плоскошлифовальная*.
5. В операциях 010, 015 и 020 замените оборудование на *Токарно-винторезный станок 16К25*.
6. В операцию *015 Токарно-винторезная* добавьте переход *4. Точить торцевую канавку, выдерживая  $\varnothing 130_{-0,1}$  (диаметр канавки); 5мм (глубина канавки)*. Размеры в переход импортируйте с чертежа детали. К переходу добавьте инструмент *Резец 2120-0066 ГОСТ 18881-73*.
7. Исправьте во всех операциях параметры переходов, руководствуясь чертежом детали.
8. Сформируйте комплект технологических документов на спроектированный ТТП/ГТП.
9. Сохраните спроектированный техпроцесс в файле *АБВ.000.003.vtp*



## Приложение I. Системные «горячие» клавиши

| Комбинация клавиш    | Описание  |
|----------------------|---|
| <Alt>+<←>            | Редактирование предыдущего технологического перехода (вкладка <b>Текст перехода</b> ).  |
| <Alt>+<→>            | Редактирование следующего технологического перехода (вкладка <b>Текст перехода</b> ).   |
| <Alt>+<+>            | Вставка нового перехода того же класса, что и предыдущий переход (вкладка <b>Текст перехода</b> ).  |
| <Alt>+<Enter>        | Редактирование следующего технологического перехода. Если активный переход является последним в операции — вставка нового перехода того же класса, что и предыдущий переход (вкладка <b>Текст перехода</b> ). |
| <Ctrl>+<Пробел>      | Вызов динамического словаря на вкладке <b>Текст перехода</b> .  |
| <Alt>+<S>            | Добавить параметр «Размер» в текст перехода.  |
| <Alt>+<R>            | Добавить параметр «Шероховатость» в текст перехода.   |
| <Alt>+<T>            | Добавить параметр «Резьба» в текст перехода.  |
| <Alt>+<A>            | Добавить параметр «Угловой размер» в текст перехода.  |
| <Alt>+<M>            | Добавить параметр «Маркер» в текст перехода.  |
| <Alt>+<P>            | Добавить параметр «Допуск формы и расположения» в текст перехода.   |
| <Alt>+<I>            | Добавить параметр «Целое число» в текст перехода.   |
| <Alt>+<F>            | Добавить параметр «Дробное число» в текст перехода.   |
| <Alt>+<C>            | Добавить параметр «Строка» в текст перехода.  |
| <Alt>+<I>            | Добавить параметр «Целое число» в текст перехода.   |
| <Alt>+<F>            | Добавить параметр «Дробное число» в текст перехода.   |
| <Ctrl>+<1>...<9>     | Переключение между окнами открытых техпроцессов. Цифра соответствует последовательности загрузки ТП в ВЕРТИКАЛЬ.  |
| <Ctrl>+<Tab>         | Переключение на окно техпроцесса, открытого вслед за активным ТП.   |
| <Ctrl>+<Shift>+<Tab> | Переключение на окно техпроцесса, открытого перед активным ТП.  |
| <Ctrl>+<O>           | Открыть файл.   |

---

| Комбинация клавиш | Описание   |
|-------------------|--|
| <Ctrl>+<S>        | Сохранить изменения в активном техпроцессе.  |
| <Ctrl>+<F4>       | Закреть активное окно техпроцесса.   |
| <Ctrl>+<↓>        | Переместить объект, выделенный в компоненте «дерево» (дерево ТП, дерево КТЭ) на одну позицию ниже. |
| <Ctrl>+<↑>        | Переместить объект, выделенный в компоненте «дерево» (дерево ТП, дерево КТЭ) на одну позицию выше. |
| <Ctrl>+<Del>      | Удалить выделенный элемент.  |
| <Ctrl>+<A>        | Выбрать карты для проведения автоматизированного расчета неполного штучного времени на операции.   |
| <Ctrl>+<E>        | Провести повторный расчет по любой карте.  |
| <Ctrl>+<D>        | Удалить карту.   |
| <Ctrl>+<W>        | Добавить переходы всех карт.   |
| <Ctrl>+<Q>        | Добавить переходы выбранной карты.   |
| <Ctrl>+<T>        | Открыть компонент «Рабочий стол».  |
| <Ctrl>+<U>        | Открыть компонент «Библиотека пользователя».   |
| <Ctrl>+<L>        | Открыть приложение ЛОЦМАН-Технолог.  |
| <Ctrl>+<P>        | Запуск Мастера формирования технологической документации.  |
| <Ctrl>+<C>, <F5>  | Копирование выделенных элементов ТП в буфер обмена.  |
| <Ctrl>+<V>, <F6>  | Вставка элементов ТП из буфера обмена на текущую (указанную) позицию.                              |
| <Ctrl>+<X>        | Перемещение выделенных элементов ТП в буфер обмена.  |
| <Ctrl>+<Z>        | Отменить последнее действие пользователя.  |
| <F1>              | Вызов справочной системы по работе с приложением.  |

---

## Приложение II. Принятые сокращения

---

| Сокращенное обозначение | Расшифровка                                   |
|-------------------------|---|
| <b>ДСЕ</b>              | — деталь, сборочная единица                   |
| <b>ЕТП</b>              | — единичный технологический процесс           |
| <b>ИИ</b>               | — извещение об изменении                      |
| <b>КТЭ</b>              | — конструкторско–технологический элемент      |
| <b>ПО</b>               | — программное обеспечение                     |
| <b>ТД</b>               | — технологическая документация                |
| <b>ТП</b>               | — технологический процесс                     |
| <b>ТПП/ТГП</b>          | — типовой / групповой технологический процесс |
| <b>УТС</b>              | — Универсальный технологический справочник    |

---



## Приложение III. Структура главной папки системы

---

| Имя каталога       | Содержание   |
|--------------------|--|
| <b>BIN</b>         | Библиотеки и исполняемые модули системы.   |
| <b>CHARTS2</b>     | Модули и файлы настроек формирования отчетов.  |
| <b>DATA</b>        | Файлы настроек компонентов системы.  |
| <b>DOC</b>         | Файлы с документацией по системе и некоторым приложениям к САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ.                                |
| <b>MANAGER</b>     | Модули и файлы настроек приложения «ВЕРТИКАЛЬ-Конфигуратор».   |
| <b>SAMPLES</b>     | Примеры технологических процессов.   |
| <b>SDK</b>         | Файлы с документацией по API функционалу системы (справочные сведения и примеры).                            |
| <b>TEMPLATE</b>    | Файлы шаблонов различного назначения.  |
| <b>TPCONVERTER</b> | Приложение для конвертации техпроцессов из формата КОМПАС-АВТОПРОЕКТ 9.4 (*.zip) в формат ВЕРТИКАЛЬ (*.vtp). |

---





## Термины и определения

**Типовая технологическая операция** — технологическая операция, характеризующаяся единством содержания и последовательностью технологических переходов для группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками.

**Групповая технологическая операция** — технологическая операция, характеризующаяся единством содержания и последовательностью технологических переходов для группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

**Основной переход** — законченная часть технологической операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных технологических режимах и установке.

**Вспомогательный переход** — законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменением свойств предметов труда, но необходимы для выполнения технологического перехода.

**Операция** — законченная часть технологического процесса, выполняемого на одном рабочем месте.

**Единичный технологический процесс** — технологический процесс изготовления или ремонта изделия одного наименования, типоразмера и исполнения, независимо от типа производства.

**Типовой технологический процесс** — технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками.

**Групповой технологический процесс** — технологический процесс изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

**Подготовительно-заключительное время** — интервал времени, затрачиваемый на подготовку исполнителя или исполнителей и средств технологического оснащения к выполнению технологической операции и приведению последних в порядок после окончания смены и (или) выполнения этой операции для партии предметов труда.

**Штучное время** — интервал времени, равный отношению цикла технологической операции к числу одновременно изготавливаемых или ремонтируемых изделий или равный календарному времени сборочной операции.

**Основное время** — часть штучного времени, затрачиваемая на изменение и (или) последующее определение состояния предмета труда.

**Вспомогательное время** — часть штучного времени, затрачиваемая на выполнение приемов, необходимых для обеспечения изменения и последующего определения состояния предмета труда.

**Оперативное время** — часть штучного времени, равная сумме основного и вспомогательного времени.

**Время обслуживания рабочего места** — часть штучного времени, затрачиваемая исполнителем на поддержание средств технологического оснащения в работоспособном состоянии и уход за ними и рабочим местом.

**Время на личные потребности** — часть штучного времени, затрачиваемая человеком на личные потребности и, при утомительных работах, на дополнительный отдых.

**Коэффициент штучного времени** — отношение затрат времени на непосредственное выполнение одним или несколькими рабочими–многостаночниками технологической операции на рассматриваемом рабочем месте к сумме тех же затрат по всем технологическим операциям, выполняемым при многостаночном обслуживании.

**Норма времени** — регламентированное время выполнения некоторого объема работ в определенных производственных условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

**Норма подготовительно–заключительного времени** — норма времени на подготовку рабочих и средств производства к выполнению технологической операции и приведение их в первоначальное состояние после её окончания.

**Норма штучного времени** — норма времени на выполнение объема работы, равной единице нормирования, при выполнении технологической операции.

**Норма оперативного времени** — норма времени на выполнение технологической операции, являющаяся составной частью нормы штучного времени и состоящая из суммы норм основного и неперекрываемого им вспомогательного времени.

**Норма основного времени** — норма времени на достижение непосредственной цели данной технологической операции или перехода по качественному и (или) количественному изменению предмета труда.

**Норма вспомогательного времени** — норма времени на осуществление действий, создающих возможность выполнения основной работы, являющейся целью технологической операции или перехода.

**Единица нормирования** — количество производственных работ или число работающих, на которое устанавливается техническая норма.

**Средства технологического оснащения** — совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса.

**Технологическое оборудование** — средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещаются материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическая оснастка.

**Технологическая оснастка** — средства технологического оснащения, дополняющее технологическое оборудование для выполнения определенной части технологического процесса.

**Приспособление** — технологическая оснастка, предназначенная для установки или направления предмета труда или инструмента при выполнении технологической операции.

**Инструмент** — технологическая оснастка, предназначенная для воздействия на предмет труда с целью изменения его состояния.

**Материал** — исходный предмет труда, потребляемый для изготовления изделия.

**Основной материал** — материал исходной заготовки.

**Вспомогательный материал** — материал, расходуемый при выполнении технологического процесса дополнительно к основному материалу.

**Сборочный комплект** — группа составных частей изделия, которые необходимо паковать на рабочее место для сборки изделия или его составной части.