

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра технологии машиностроения

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе по дисциплине
«САПР технологических процессов
автоматизированных производств»

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММНЫХ
МОДУЛЕЙ ВЕРТИКАЛЬ V3 и КОМПАС-3D V10**

для студентов специальности
36 01 01 «Технология машиностроения»

УДК 621

В методических указаниях изложены основные принципы автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления деталей с использованием прикладных программ ВЕРТИКАЛЬ и КОМПАС. Методические указания по дисциплине «САПР технологических процессов автоматизированных производств» предназначены для студентов специальности «Технология машиностроения» дневной и заочной форм обучения.

Составители: Я.В. Кудрицкий, старший преподаватель
А.М. Левданский, старший преподаватель

Рецензент: А.А. Котыло, главный технолог ОАО «БрестГазоаппарат»

Лабораторная работа

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ВЕРТИКАЛЬ V3 и КОМПАС-3D V10

Цель работы: приобретение навыков работы с основными разделами модуля ВЕРТИКАЛЬ, освоение методики создания параметрических эскизов в редакторе КОМПАС-3D V10, изучение возможностей импорта данных в технологический процесс из САД-системы и установления связи с некоторыми САД-параметрами.

Исходные данные: чертёж детали «Вал передаточный»; материал вала – сталь 40Х; таблица геометрических параметров конструктивных элементов детали.

Требуется: 1) Построить 3D модель детали, создать ассоциативный чертёж и параметрический фрагмент с учётом данных таблицы 1. Фрагмент использовать для операционных эскизов обработки на токарной и шлифовальной операциях.

(Создание параметрического фрагмента выполнять по согласованию с преподавателем).

2) Разработать технологический процесс изготовления вала. При разработке технологических операций максимально использовать возможности привязки САД-параметров к тексту ТП.

3) Получить, отредактировать и сохранить в отчёт комплект технологических документов на изготовление вала.

Таблица 1 – Варианты исполнения детали «Вал передаточный»

| Вариант | d1 | l1 | a1 | d3 | f2 | l2 | d5 | r | l3 | d6 | d61 | l4 | f3 | a3 | f4 | l | a | b |
|---------------|----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|
| Исполнение №1 | 12 | 14 | 3 | 20 | 1 | 38 | 24 | 2,5 | 58 | 32 | 32 | 38 | 1 | 2 | 1,6 | 18 | 10 | 6 |
| Исполнение №2 | 14 | 16 | 3 | 20 | 1 | 38 | 24 | 2,5 | 60 | 32 | 32 | 42 | 1 | 2 | 1,6 | 20 | 11 | 6 |
| Исполнение №3 | 18 | 20 | 3,5 | 25 | 1 | 42 | 26 | 3 | 65 | 35 | 35 | 44 | 1 | 2 | 1,6 | 22 | 11 | 8 |
| Исполнение №4 | 20 | 20 | 3,5 | 25 | 1 | 44 | 26 | 3 | 66 | 35 | 35 | 45 | 1 | 2 | 1,6 | 23 | 11 | 8 |
| Исполнение №5 | 22 | 21 | 3,5 | 25 | 1 | 45 | 28 | 3 | 68 | 36 | 36 | 46 | 1 | 2 | 1,6 | 24 | 11 | 10 |
| Исполнение №6 | 24 | 22 | 3,5 | 30 | 1 | 46 | 32 | 3,5 | 70 | 40 | 40 | 50 | 1 | 2 | 1,6 | 25 | 13 | 10 |
| Исполнение №7 | 24 | 23 | 3,5 | 30 | 1 | 48 | 35 | 3,5 | 72 | 45 | 45 | 55 | 1 | 2 | 1,6 | 26 | 15 | 10 |
| Исполнение №8 | 24 | 24 | 3,5 | 35 | 1 | 50 | 36 | 4 | 75 | 48 | 48 | 60 | 1 | 2 | 1,6 | 28 | 16 | 10 |

ПРИМЕЧАНИЕ: присвоение имён переменных может быть произвольным; для данной таблицы пример параметрического фрагмента показан на рисунке 1

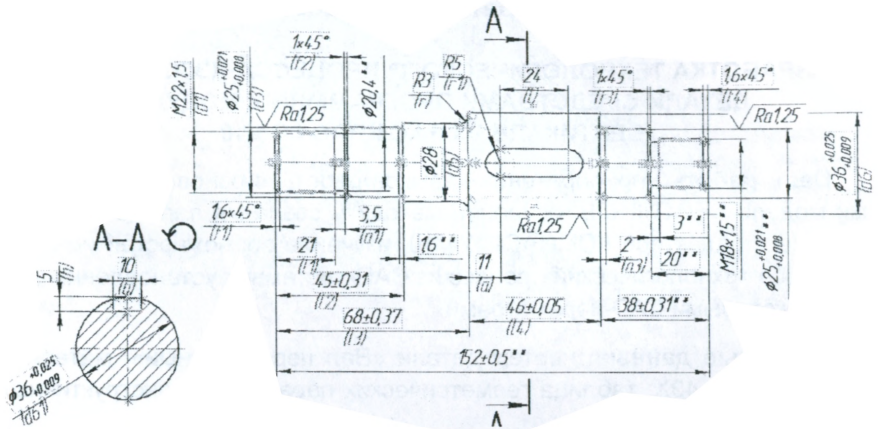


Рисунок 1 – Присвоение имён переменных размерам конструктивных элементов вала

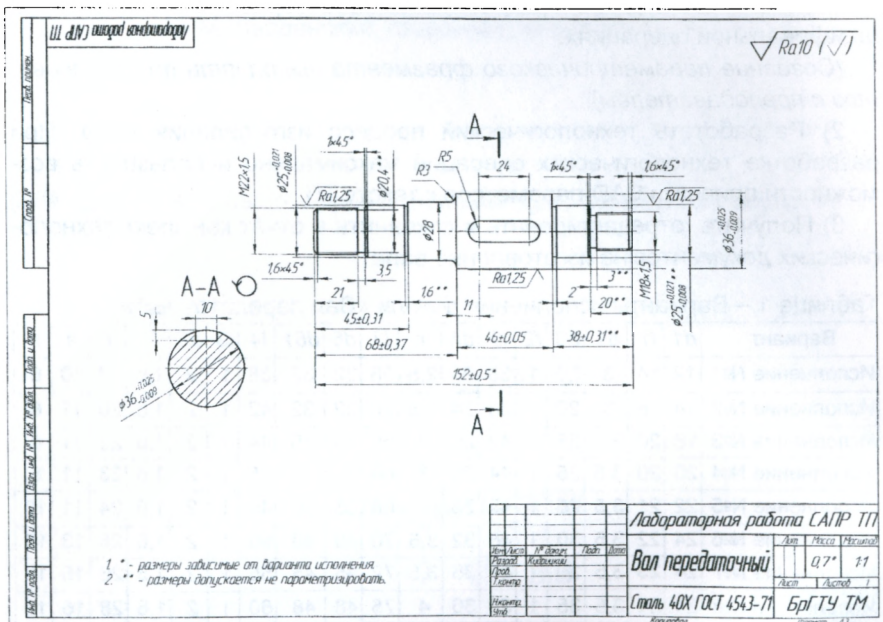


Рисунок 2 – Рабочий чертёж детали «Вал передаточный»

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

ВЕРТИКАЛЬ – САПР ТП, предназначенная для автоматизации процессов технологической подготовки производства. САПР ТП **ВЕРТИКАЛЬ** – система, имеющая все необходимые инструменты для интеграции в единое информационное пространство современного предприятия машиностроительного профиля. Функциональные возможности системы напрямую связаны с использованием электронных справочников «Единицы измерения», «Материалы и сортамент», «Универсальный технологический справочник» и др. В режиме администрирования можно формировать пользовательские базы данных для Универсального технологического справочника. Включение информационных потоков технологической подготовки производства в единый интегрированный производственный процесс реализуется подключением модуля **ВЕРТИКАЛЬ** к системе управления документооборотом (**PDM – Product Data Management**).

В системе предусмотрена автоматизация расчётов режимов резания, норм времени, а также могут быть подключены любые специальные приложения на основе технологии **COM**.

Особенности работы с графическими элементами технологического процесса

В системе **ВЕРТИКАЛЬ** предусмотрена работа технолога со всеми видами графических документов – трехмерными (3D) моделями, чертежами и эскизами изделий. Применение графических документов при проектировании техпроцессов изготовления деталей позволяет решать следующие задачи:

- повысить эффективность методов проектирования ТП на основе конструкторско-технологических элементов;
- повысить эффективность проектирования сборочных ТП;
- значительно упростить процедуры навигации по тексту техпроцесса и поиска требуемых частей ТП;
- сократить количество ошибок, допускаемых на этапах технологической подготовки производства;
- редактировать 3D-модели;
- сохранять графические документы на диск;
- показать несвязанные грани 3D-модели;
- обеспечить наглядность технологической информации.

Максимум возможностей применения графических документов реализуется при совместном использовании **ВЕРТИКАЛЬ** с системой трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС (версия 9.0 SP2 или выше).

Технолог имеет возможность подключить графические документы, созданные на этапе конструирования, к технологическому процессу и использовать их при проектировании ТП. Кроме того, технологу доступны операции создания и редактирования графических документов.

Работа технолога с трехмерной моделью детали производится на вкладке **3D-модель**. При работе с 3D-моделью доступен следующий набор операций: 1) выделение поверхностей модели (граней, ребер, вершин); 2) изменение параметров отображения модели в окне (изменение масштаба, плоское перемещение, вращение); 3) измерение геометрии модели.

Выделение элементов 3D-модели

Наиболее часто выделение граней 3D-модели требуется при настройке связей между элементами дерева **КТЭ** и 3D-модели. Чтобы выделить какую-либо грань модели, необходимо подвести к ней указатель и нажать левую кнопку мыши. Чтобы было удобней определить, на какой элемент модели указывает указатель, контуры этого элемента отображаются пунктирными линиями. Кроме того, система меняет вид указателя.

Для управления отображением связей для 3D-модели используется кнопка **Включить/Выключить режим подсветки** на инструментальной панели вкладки **3D-модель**. Для 3D-модели детали подсвечиваются грани, связанные с элементами дерева **КТЭ**. Для 3D-модели сборочной единицы подсвечиваются элементы состава модели, ассоциированные с элементами дерева комплектования.

Импорт данных из модели в техпроцесс

3D-модель, выполненная в системе КОМПАС-3D, содержит набор данных о **ДСЕ**, которые были введены на конструкторском этапе проектирования: наименование детали, масса, обозначение, марка материала и др.

Чтобы исключить вероятность ошибки и сократить время ввода этих данных в атрибуты **ДСЕ**, можно импортировать данные из 3D-модели, подключенной к техпроцессу. Для этого необходимо:

1. Нажать кнопку **Получить данные с модели**, расположенную на инструментальной панели вкладки **3D-модель**.
2. В открывшемся окне **Данные из модели** снять маркеры напротив тех параметров, которые не требуется импортировать из модели.
3. Активировать процесс импорта **ОК**.

Кроме импорта основных свойств **ДСЕ**, можно импортировать из 3D-модели КОМПАС-3D размеры и другие геометрические параметры в габаритные размеры **ДСЕ**, текст перехода или в параметры **КТЭ** (основные приёмы работы см. далее).

Работа с чертежами и эскизами

Работа с чертежом **ДСЕ**, выполненном в графической САПР, осуществляется на вкладке **Чертеж**. При этом можно производить следующие операции над чертежом:

- выделение элементов чертежа (графических примитивов);
- изменение параметров отображения чертежа в окне (изменение масштаба и плоское перемещение);

- редактирование чертежа;
- импорт данных из основной надписи чертежа в технологический процесс;
- измерение геометрии детали (сборочной единицы) на чертеже;
- установка связей параметров чертежа с переходами и конструкторско-технологическими элементами;
- сохранение графического документа на диск;
- импорт параметров в ТП;
- обновление связанных параметров в ТП;
- выполнение измерений на чертеже и передача их результата в ТП.

Процедура подключения чертежа к техпроцессу аналогична подключению 3D-модели. Как и чертёж детали, к операциям ТП можно подключать эскизы. Чтобы посмотреть эскиз, подключенный к какой-либо операции, необходимо выбрать эту операцию в дереве ТП и перейти на вкладку **Эскиз**. Система позволяет к одной операции подключить несколько эскизов. Каждый эскиз размещается на отдельном листе (как и чертёж). Операции переключения между листами и переименования листов аналогичны соответствующим операциям над листами чертежей.

Измерение и импорт размеров из чертежа и эскиза

Измерение и импорт размеров из чертежа и эскиза проводится в следующем порядке. В техпроцессе установите курсор на элементе, в который необходимо импортировать результат измерения. Например, если требуется импортировать размер в **КТЭ**, установите курсор на соответствующем элементе в дереве **КТЭ**. Если требуется импортировать размер в текст перехода, установите курсор на этом переходе в дереве **ТП**. Для импорта размера в габаритные размеры **ДСЕ** установите курсор на **ДСЕ** (в дереве **ТП** или дереве **КТЭ**).

Нажмите кнопку **Измерения** на инструментальной панели вкладки **Чертеж** (или **Эскиз**) и выберите требуемый тип измерения. В зависимости от выбранного типа измерения выделите соответствующие элементы чертежа (эскиза).

Вставка значений размеров и шероховатостей в текст перехода

Выполнение этого этапа проектирования необходимо для:

- формализации ТП;
- фильтрации данных в УТС (логические связи);
- связи с размерами эскизов.

Вставка размеров, шероховатостей и чисел в переход осуществляется с помощью контекстного меню:

1. В тексте перехода установите курсор в место вставки параметра (размера, шероховатости и т.п.).

2. Нажмите правую кнопку контекстного меню и в пункте **Добавить**, выберите тип вставляемого параметра

3. В окне **Редактирование размера** введите требуемые параметры размера: имя параметра, **«По умолчанию»**, указывается как Параметр0. При необходимости имя параметра можно впоследствии изменить в таблице

вкладки **Текст перехода**, не вызывая окно **Редактирование размера**; значение размера можно вводить вручную (с клавиатуры); с помощью кнопок **Вверх** и **Вниз**.

4. Выберите соответствующие атрибуты параметра из предложенных в открытом окне (размер, квалитет, предельные отклонения размера), значения отклонений можно также вводить вручную (с клавиатуры) либо с помощью кнопок **Вверх** и **Вниз**, расположенных справа от полей отклонений. Кроме того, значения отклонений указываются автоматически в соответствии с квалитетом, выбранным пользователем. Если значения отклонений требуется вставить в текст перехода, установите маркер напротив опции **Включить**.

Приложение позволяет подобрать значение квалитета по известным значениям отклонений размера. Для этого заполните поля верхнего и нижнего отклонений и нажмите кнопку **Подобрать квалитет** – в результате раскрывающийся список квалитетов будет ограничен по указанным значениям отклонений. Текст, вставляемый после значения размера (квалитета, отклонений), следует ввести в поле **Текст после**. Для быстрого ввода значения « $\times 45^\circ$ » используйте соответствующую кнопку.

4. Проверьте правильность задания размера и его параметров в тестовом окне и нажмите кнопку **ОК**. В нижней части вкладки **Текст перехода** появится запись, содержащая параметры размера.

Ввод значения угла осуществляется в порядке, аналогичном вводу параметра размера. Значение угла указывается в окне **Редактирование углового размера**. При вводе значения угла необходимо учитывать следующие особенности: если опция **Вид** редактируется после ввода значения угла, то значение автоматически пересчитывается; ввод знака отклонений («+» или «-») при установленном виде «Градусы/минуты/секунды» выполняется с помощью специальных кнопок, расположенной перед полями с отклонениями. В раскрываемом списке опции **Вид** можно указать размерность задания угла.

Ввод параметра шероховатости осуществляется в порядке, аналогичном вводу параметра размера. Значение шероховатости указывается в окне **Редактирование шероховатости**. Требуемое значение шероховатости можно ввести вручную или выбрать из раскрывающегося списка. Значения, отображаемые в полях Ra и Rz, синхронизированы – изменение значения в одном поле приведет к автоматическому изменению значения в другом. Положение маркера указывает, какую шероховатость следует вставить в текст перехода.

Диапазон значений шероховатости, доступных в раскрываемых списках, можно уменьшить, указав класс шероховатости:

1. Нажмите кнопку **H**, расположенную справа от поля **Класс шероховатости**, и выберите значение класса.

2. Нажмите кнопку **Фильтр значений**.

Например, при указанном 4-м классе шероховатости и нажатой кнопке **Фильтр значений** раскрывающийся список поля Ra содержит только три значения: Ra6,3; Ra8 и Ra10.

Нажатие на кнопку **СИ** приведет к копированию значения шероховатости в таблицу параметров и в текст перехода. Все поля таблицы параметров доступны для редактирования. Так, если техпроцесс содержит большое количество параметров (размеров, шероховатостей и т.п.), рекомендуется в поля **Имя** и **Комментарий** вводить соответственно имя параметра и пояснения к нему. Маркер в поле **Вкл/Выкл** регулирует отображение значения параметра в тексте перехода. Редактирование значения параметра (размера) в таблице можно проводить вручную (с клавиатуры), либо в окне **Редактирование размера**. В последнем случае следует щелкнуть мышью в поле **Значение** и нажать кнопку «многоточие».

► В процессе проектирования ТП рекомендуется периодически проводить операцию сохранения данных. Процедура сохранения зависит от предполагаемого места размещения ТП (локально, в архиве приложения **Электронный архив** или в архиве **PDM-системы**). Например, для сохранения ТП локально (в виде файла на жестком диске ПК) нажмите кнопку **Сохранить** на инструментальной панели. Если операция сохранения нового техпроцесса проводится впервые, то приложение запросит имя файла в специальном окне **Сохранить как**.

Рекомендуемый порядок проектирования

Проектирование нового технологического процесса начинается с выбора или указания наименования детали. Для этого можно воспользоваться базой данных **УТС** по типовым деталям (верхняя кнопка слева **Наименование детали**) и выбрать подходящий вариант, или ввести наименование детали вручную, включив кнопку **поз.2 Атрибуты** (рисунок 3).

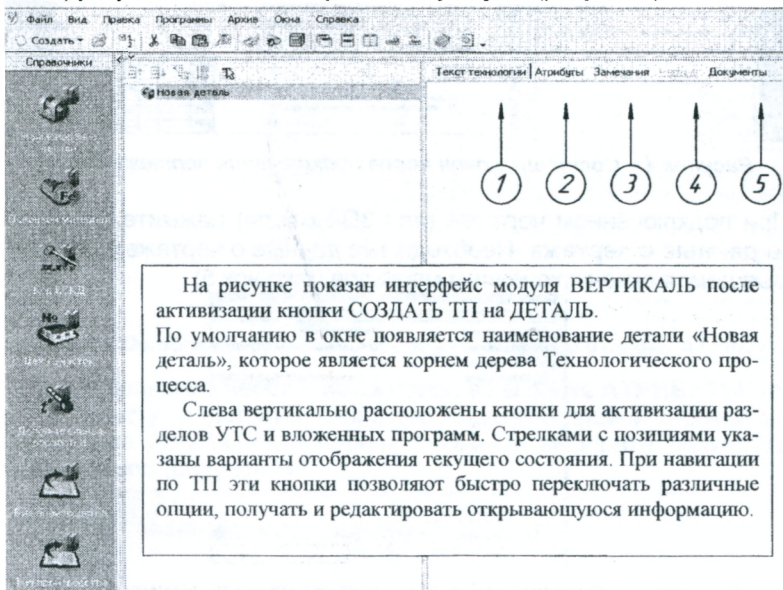


Рисунок 3 – Интерфейс САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ

Наиболее удобным вариантом выбора наименования детали является считывание его из данных 3D-модели или рабочего чертежа, для подключения которых используются соответствующие кнопки (порядок рассматривался выше). Кнопка подключения 3D-модели в данном случае скрыта, а кнопка подключения чертежа показана на рисунке 3 поз.4. При включении кнопки **Чертёж** открывается строка меню. Для подключения чертежа используется кнопка **Открыть**, открывающая доступ к разделам **HD**. После выбора необходимого чертежа его изображение появляется в правом окне рабочего поля (рисунок 4).

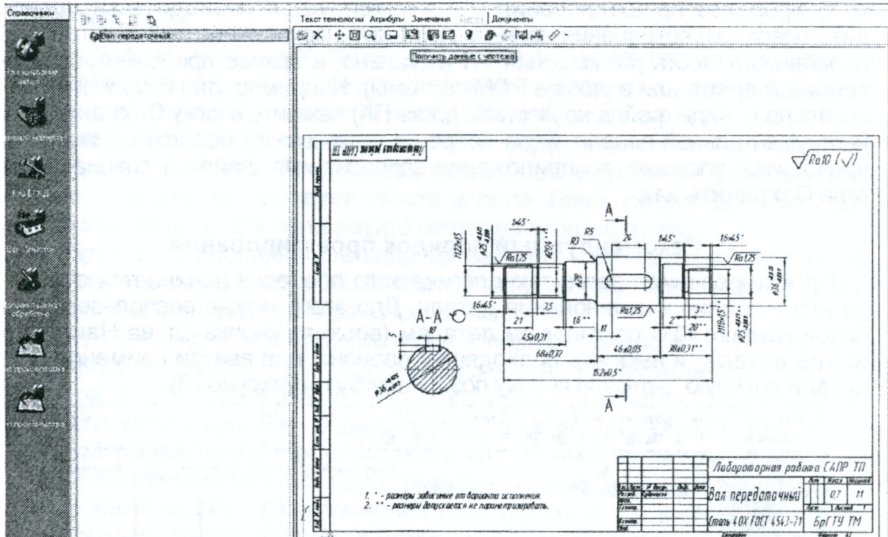


Рисунок 4 – Состояние окон после подключения чертежа детали

При подключённом чертеже (или 3D-модели) нажмите кнопку **Получить данные с чертежа**. Необходимые данные о чертеже выбираются в открывшемся окне включением маркеров (рисунок 5).

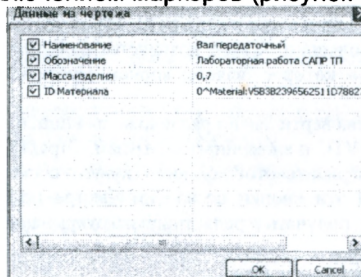


Рисунок 5 – Имортируемые с чертежа данные: Наименование; Обозначение; Масса изделия; Марка материала

Вся информация о детали (сборочной единице), на которую проектируется технологический процесс, размещается на вкладке **Атрибуты**. Чтобы ввести атрибуты **ДСЕ**, перейдите на вкладку **Атрибуты** (поз.2 рисунок 3) и заполните нужные поля. Заполнение полей может проводиться вручную (с клавиатуры) или с помощью справочников **УТС**. Заполнение всех полей вкладки не обязательно. Порядок (последовательность) заполнения полей не имеет значения. Все данные вкладки **Атрибуты** могут быть впоследствии отредактированы. Последовательность ввода данных о детали может быть такой:

1. В поле **Наименование детали** замените значение «Новая деталь» на наименование детали, например, «Вал передаточный» (если наименование детали не изменялось ранее).

2. Введите данные о материале из справочника «**Материалы и сортаменты**». Для этого нажмите кнопку **Основной материал** на панели вызова справочников, выберите требуемые параметры материала и нажмите кнопку **Выбрать** на инструментальной панели справочника. В результате выбранные данные скопируются на вкладку **Атрибуты**, справочник автоматически закроется (если эти данные не импортировались с чертежа или 3D-модели).

3. При необходимости по аналогии заполните остальные поля вкладки **Атрибуты** вручную или с помощью справочников **УТС**. Формирование технологических операций и переходов выполняется по таким же способом.

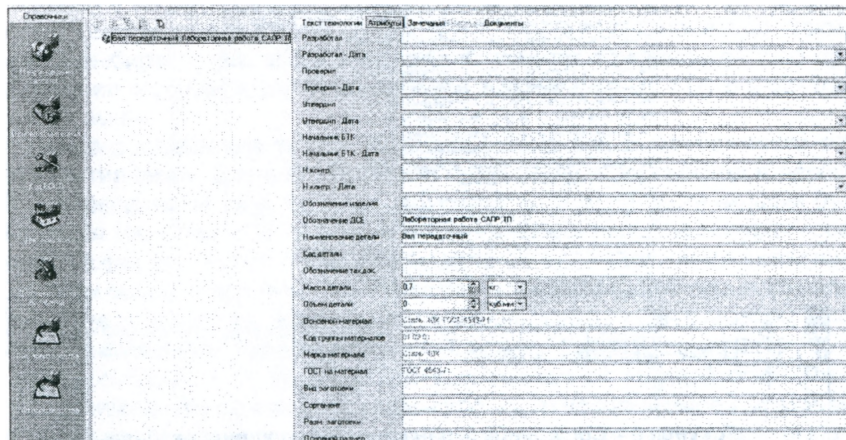


Рисунок 6 – Отображение экраны после активизации вкладки АТРИБУТЫ

После заполнения необходимых полей во вкладке **АТРИБУТЫ** можно перейти к тексту технологии. Для этого выделите правой кнопкой мыши наименование детали «Вал передаточный» и выберите опцию **Добавить операцию** (рисунок 7).

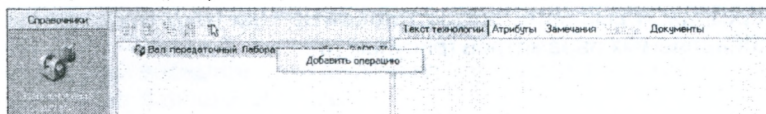


Рисунок 7 – Состояние экраны при включении опции Добавить операцию

Пользователю автоматически будут предложены варианты, например **Обработка резанием** и вид операции **Токарная** (рисунок 8). Далее, по порядку необходимо выбирать приемлемые варианты из раскрывающихся баз данных, например, выбор схемы базирования (рисунок 10). Выбранные параметры автоматически формируются в дерево ТП.

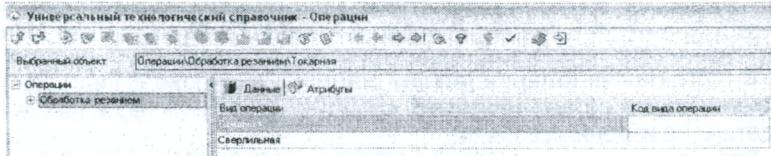


Рисунок 8 – Состояние экрана при подключении раздела УТС «Операции»

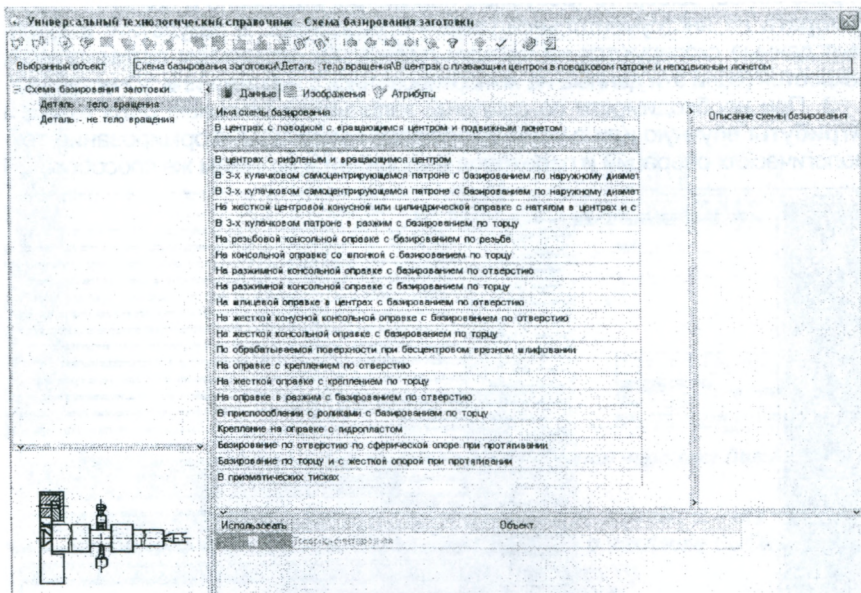


Рисунок 9 – Состояние экрана при подключении раздела УТС «Схема базирования заготовки»

После окончания выбора предложенных параметров, касательно вида обработки и типа операции, необходимо перейти к формированию технологических переходов. Для этого выделите правой кнопкой мыши наименование соответствующей операции, например, 005 – Токарно-винторезная, и выберите опцию **Добавить**. При этом открывается список добавляемых параметров (рисунок 10).

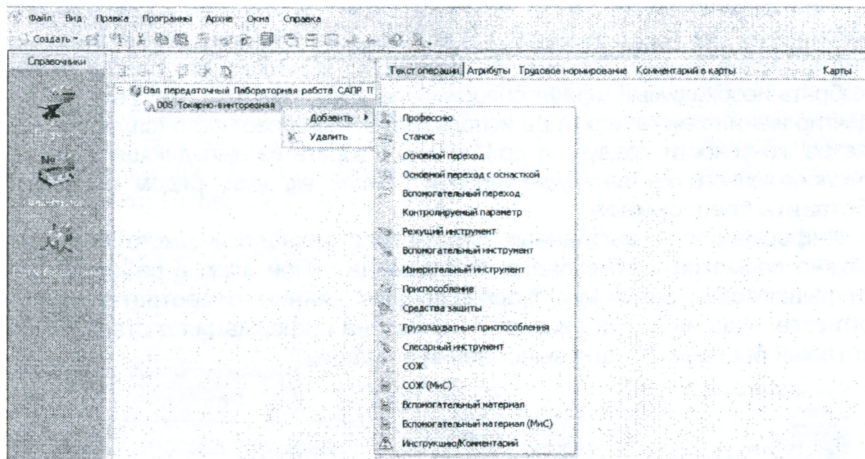


Рисунок 10 – Состояние экрана при добавлении к технологическому переходу какого-либо параметра

Нажатие на пиктограммы, показанные в открывшемся списке, активизирует соответствующие разделы УТС. Параметры перехода также можно выбирать при нажатии вкладки **Атрибуты**. Принципы работы при включении вкладки **Атрибуты** и выбора параметров из УТС рассматривались выше.

После составления текста перехода можно при необходимости его отредактировать. Для этого выберите соответствующий переход в дереве ТП и перейдите на вкладку **Текст перехода**. В верхней части вкладки размещается текст перехода, в нижней части – информация о параметрах перехода (размерах, значениях шероховатости и др.). Установите указатель (щелчком мыши) в верхнем окне и введите текст перехода. В процессе написания текста перехода рекомендуется использовать «Динамический словарь», вызываемый нажатием кнопки **Словарь**. Система выводит окно типовых словосочетаний, перечень которых зависит от текущей операции и текста, набранного в окне. Если какое-либо часто используемое выражение отсутствует в динамическом словаре, его можно добавить в словарь, выполнив действия:

1. Набрать выражение в окне текста перехода.
2. Нажать левую кнопку мыши и, не отпуская кнопку, выделить всё выражение или ту его часть, которую требуется добавить в словарь.
3. Нажать кнопку **Добавить слово** и в меню выбрать словарь, в который следует добавить выделенное выражение. Если выражение должно отображаться в словаре с учетом вида операции, которой принадлежит переход, тогда выберите пункт **В словарь операции**. В противном случае выберите пункт **В общий словарь**.

При формировании текста перехода можно использовать специальные символы из Таблицы символов. Для этого откройте **Таблицу символов**. Перед вставкой в окне **Таблица символов** из выпадающего списка можно выбрать необходимый шрифт спецсимвола. Ряд символов, которые при редактировании текста перехода используются наиболее часто (символы диаметра, конусности, градуса и др.), можно выбрать из выпадающего списка, расположенного на инструментальной панели вкладки, рядом с кнопкой **Вставить спец. символ**.

Информацию о выбранных параметрах технологического перехода можно посмотреть во вкладке **Информация**. При этом в рабочем окне открываются справочно-информационные данные о соответствующем объекте. Например, на рисунке 11 показана информация о станке 1К62, который был выбран для выполнения операции.

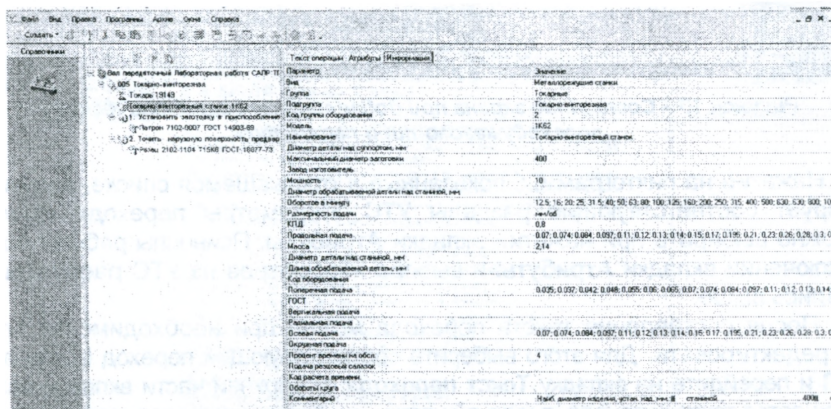


Рисунок 11 – Состояние экрана при открытии вкладки «Информация»

Импорт параметров из графических документов в техпроцесс

Из чертежа или эскиза, выполненного в КОМПАС-3D, можно импортировать ряд параметров в технологический процесс ВЕРТИКАЛЬ. Связь между конструкторскими и технологическими параметрами сохраняется в файле ТП, и при изменении, например, размера в эскизе, новое значение этого размера можно автоматически получить в тексте перехода.

Система позволяет связать элементы техпроцесса со следующими конструкторскими параметрами из чертежа и эскизов:

- размер;
- шероховатость;
- позиция;
- маркировка;
- знак изменения (при работе с КОМПАС-3D версия 10.0 или выше);
- обозначение угла;
- допуск формы и расположения.

Импортировать параметры можно не только в габаритные размеры ДСЕ, но и в любые другие атрибуты текущего объекта ТП. Для импорта параметров из чертежа или эскиза выполните следующие действия. В техпроцессе установите курсор на элементе, в который необходимо импортировать результат измерения. Например, если требуется импортировать размер в текст перехода «Точить наружные поверхности ...», установите курсор на этом переходе в дереве ТП (рисунок 12).

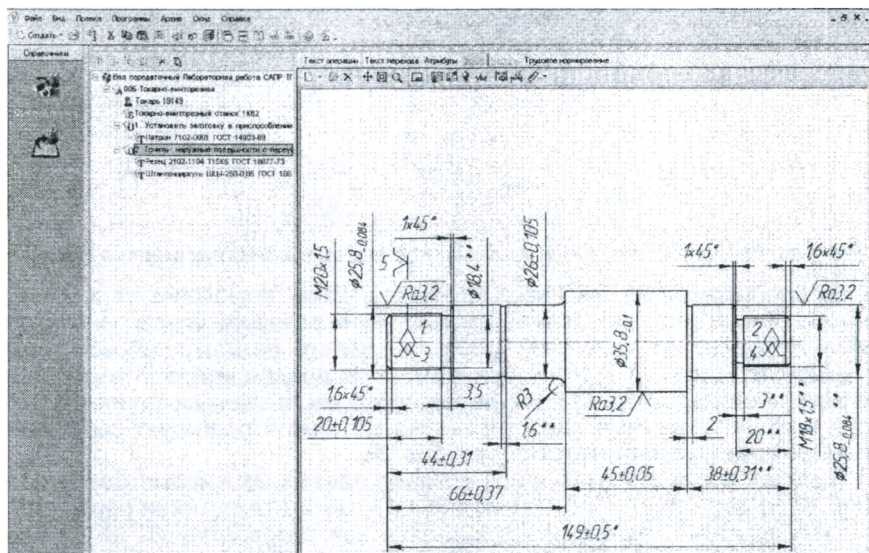


Рисунок 12 – Отображение экрана до вставки CAD-параметра в текст перехода

Если требуется импортировать размер в КТЭ, установите курсор на соответствующем элементе дерева КТЭ. Для импорта параметра в габаритные размеры ДСЕ установите курсор на ДСЕ (в дереве ТП или дереве КТЭ).

1. Нажмите кнопку **Импортировать параметр** на инструментальной панели вкладки **Чертеж (Эскиз)**.

2. Выделите на чертеже (эскизе) импортируемый параметр – его значение отобразится в открывшемся окне **Импорт CAD параметра**. Параметр можно связать с существующим параметром техпроцесса или создать новый. Если параметр уже существует – установите курсор на этот параметр и нажмите кнопку **Связать**. Если требуется создать новый параметр, нажмите кнопку **Создать**. Связанный параметр будет выделен желтым цветом. Например, требуется связать с текстом перехода значение обрабатываемого диаметра $D=25,8_{-0,084}$ и длины $L=20\pm 0,105$ (рисунок 13).

3. Нажмите кнопку **ОК**. Для закрытия окна без импорта параметра нажмите кнопку **Отмена**.

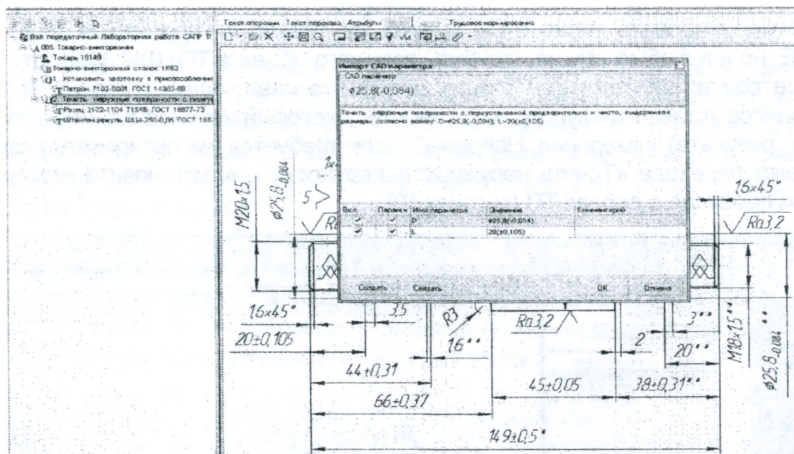


Рисунок 13 – Отображение экрана при подключении САД-параметра с эскиза

После связывания САД-параметров с текстом технологии их значения можно быстро отредактировать при изменении размеров операционного эскиза. Например, по технологии требуется изменить размер резьбовой шейки с « $20 \pm 0,105$ » на « $22 \pm 0,105$ ». Эти изменения предварительно вносятся в операционный эскиз в режиме редактирования, и эскиз сохраняется. После выхода из режима редактирования система отреагирует сообщением **Обновление параметров** (рисунок 15).

Данная возможность редактирования связанных параметров в полной мере реализуется при подключении к тексту технологии параметрических эскизов. Поэтому рекомендуется при разработке ТП на деталь-прототип выполнять параметризацию эскизов разработки, с учётом возможного изменения размеров КТЭ.

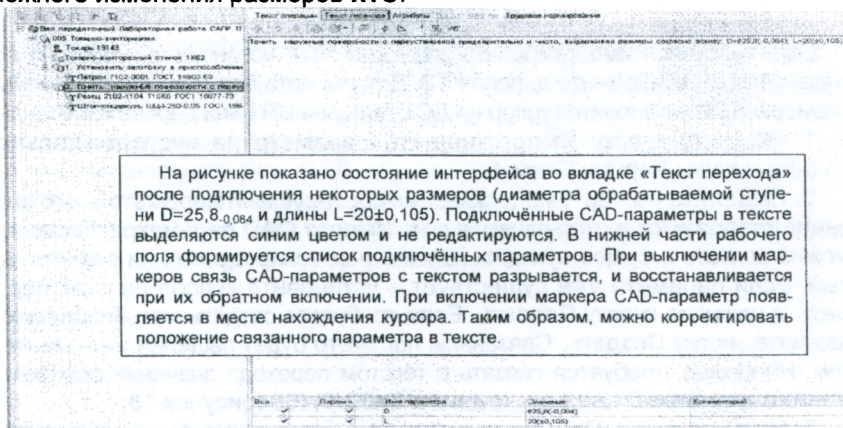


Рисунок 14 – Отображение экрана при включении вкладки Текст перехода после подключения САД-параметров диаметра $D=25,8,0,084$ и длины $L=20 \pm 0,105$

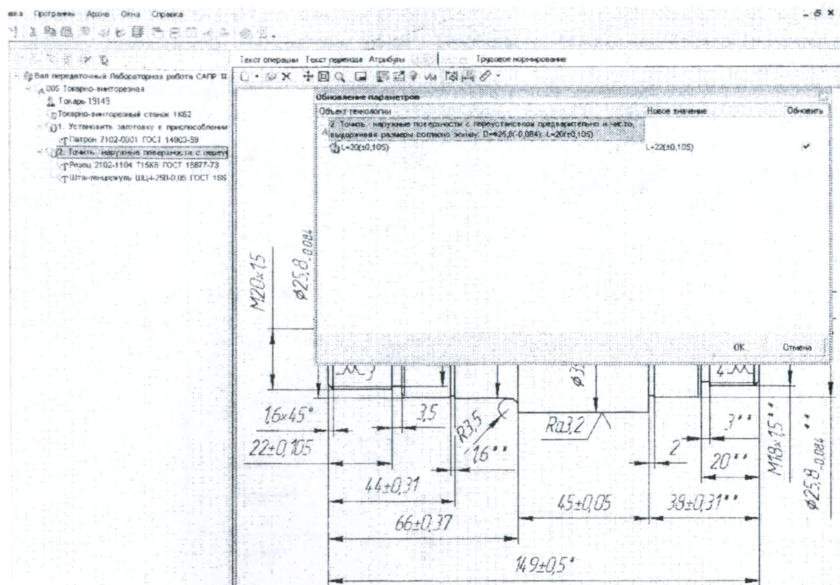


Рисунок 15 – Отображение экрана после выхода из режима редактирования эскиза и изменения размера « $20 \pm 0,105$ » на « $22 \pm 0,105$ »

Работа с блоком расчёта режимов резания

Программный модуль ВЕРТИКАЛЬ позволяет выполнять расчёт режимов резания. Перед выполнением расчёта необходимо в дереве ТП указать переход, для которого будут рассчитываться режимы резания, и выбрать в «Коде блока расчёта» соответствующую схему обработки (рисунок 12).

Запуск программы осуществляется через вкладку Программы - Расчёт режимов резания, находящуюся в левом вертикальном меню. Или активировать расчёт можно через включение опции Добавить - Режимы резания по аналогии с добавлением других параметров ТП (рисунок 10).

После запуска программы открывается окно (рисунок 16), свободные поля которого подлежат заполнению. Например, для наружной токарной обработки вручную заполняются следующие данные: 1) диаметр обрабатываемой поверхности; 2) длина обрабатываемой поверхности; 3) длина врезания и перебега; 4) величина припуска на сторону; 5) глубина резания; 6) данные о требуемой шероховатости поверхности, состоянии поверхности заготовки, наличии термообработки, жёсткости станка, СОЖ (эти данные могут не указываться). После этого включается кнопка Рассчитать, и система выберет из БД подходящую частоту вращения шпинделя и подачу. Эти значения можно назначить вручную и запустить расчёт повторно.

Во вкладке расчёта вспомогательного времени T_v можно подключать различные составляющие и максимально учитывать реальные условия обработки.

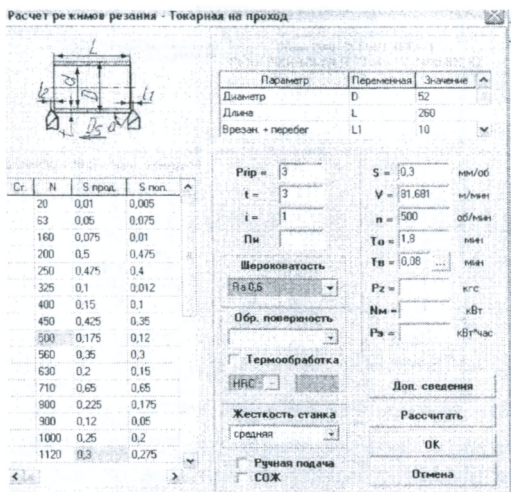


Рисунок 16 – Окно блока расчёта режимов резания

Таблица 2 – Принятые сокращения

| БД | База данных |
|---------|---|
| ВТП | Ведомость деталей к типовому/групповому технологическому процессу |
| ДСЕ | Деталь, сборочная единица |
| ЕТП | Единый технологический процесс |
| ИИ | Извещение об изменении |
| КД | Конструкторская документация |
| КТКД | Конструкторско-технологический код детали |
| КТЭ | Конструкторско-технологический элемент |
| ЛРИ | Лист регистрации изменений |
| НПП | Номер по порядку изделия |
| ПК | Персональный компьютер |
| ПО | Программное обеспечение |
| САПР | Система автоматизированного проектирования |
| СУБД | Система управления базами данных |
| ТД | Технологическая документация |
| ТП | Технологический процесс |
| ТПП/ГТП | Типовой/групповой технологический процесс |
| УНВ | Укрупнённые нормативы времени |
| УТС | Универсальный технологический справочник |

Литература

1. САПР ТП ВЕРТИКАЛЬ: Руководство пользователя.
2. САПР ТП Компас – Автопроект 9.4: Руководство пользователя.
3. Проектирование технологий машиностроения на ЭВМ: учебник для вузов / О.В. Таратынов [и др.]; под ред. О.В.Таратынова. – М.: МГИУ, 2006. – 519 с.

Составители:
Кудрицкий Ярослав Владимирович
Левданский Алексей Маратович

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе по дисциплине
«САПР технологических процессов
автоматизированных производств»

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ДЕТАЛИ СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ВЕРТИКАЛЬ
V3 и КОМПАС-3D V10**

для студентов специальности
36 01 01 «Технология машиностроения»

Ответственный за выпуск: Кудрицкий Я.В.
Редактор: Строкач Т.В.
Компьютерная верстка: Боровикова Е.А.
Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано к печати 18.03.2010 г. Формат 60x84¹/₁₆. Бумага «Снегурочка».
Гарнитура Arial. Усл. п. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,25. Тираж 50 экз. Заказ № **365**

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Брестский государственный технический университет»
224017, г. Брест, ул. Московская 267.