ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.С. Тургенева

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА» ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ Н.Н. ПОЛИКАРПОВА

Кафедра машиностроения

О.В. Иванова

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

ЧАСТЬ 2

Методические указания
по выполнению лабораторных работ

Дисциплина – «Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства»
Направление – 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Специальность – 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

Орёл
ОГУ имени И.С. Тургенева
2019

Автор: канд. техн. наук,
доц. каф. машиностроения О.В. Иванова

Рецензент: д-р техн. наук,
проф. каф. машиностроения А.С. Тарапанов

Методические указания содержат описание лабораторных работ, которые закрепляют формирование знаний, умений и навыков в области компьютерного моделирования в CAD системах, автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении.

Предназначены студентам, обучающимся по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» очной формы обучения, изучающим дисциплину «Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства», а также аналогичные дисциплины.

Редактор Т.Н. Шаблинская
Технический редактор О.Н. Федоров

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

Подписано к печати 20.06.2019 г. Формат 60×90 1/16.
Усл. печ. л. 3,1. Тираж 10 экз.
Заказ №___

Отпечатано с готового оригинал-макета
на полиграфической базе ОГУ имени И.С. Тургенева
302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95.

© Иванова О.В., 2019
© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Общие методические указания по выполнению лабораторных работ 4
Лабораторная работа №13. Диалоговое проектирование технологических процессов в САПР ТП ТехноПро 6
Лабораторная работа №14. Автоматическое проектирование технологических процессов в САПР ТП ТехноПро 20
Лабораторная работа №15. Создание параметрического технологического процесса изготовления тройников в САПР ТП ТехноПро 36
Лабораторная работа №16. Создание базы знаний по режущему инструменту в САПР ТП ТехноПро 40
Лабораторная работа №17. Создание чертежа в системе ADEM CAD 45
Лабораторная работа №18. Создание вида в разрезе и простановка размеров на чертеже в ADEM CAD 46
Лабораторная работа №19. Объемное моделирование в ADEM CAD 46
Лабораторная работа №20. Работа в модуле ADEM CAM 46
Лабораторная работа №21. Работа в модуле ADEM CAPP 47
Список литературы 48

Общие методические указания по выполнению лабораторных работ

На лабораторных работах студенты решают такие задачи как: использование нормативных документов, регламентирующих требования к разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью; разработка технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5); применять принципы организации рабочих мест на машиностроительных производствах; технически оснащать рабочие места (ПК-17); использовать принципы и методы по разработке планов, программ, методик и другие текстовых документов, входящих в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации; использовать единую систему конструкторской и технологической документации; оформлять техническую документацию на основе действующих стандартов, технических условий, нормативных материалов; применять основные принципы и методы по информационному обслуживанию в машиностроении; выполнять проектно-технологические работы (ПК-20); формулировать цели и задачи при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях при проектировании, моделировании машиностроительных изделий; определять приоритетные направления при решении задач профессиональной деятельности; определять область применения и требования к функционированию и эксплуатации машиностроительных изделий (ПК-3); участвовать в разработке проектов средств технологического оснащения, автоматизации машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических параметров; выбирать средства автоматизации для проведения диагностики объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа, выполнения, и оформления проектно-конструкторской и технологической документации; применять современные материалы для изготовления продукции с учетом состава, структуры, свойств, способа обработки, физической сущности явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации изделий из них под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения, давления и т.д.) (ПК-4); разрабатывать (на основе действующих нормативных документов) проектную и рабочую и эксплуатационную техническую документацию (в том числе в электронном виде) машиностроительных

производств, их систем и средств; оформлять законченные проектно-конструкторские работы с использованием современных информационных технологий и вычислительной техники (ПК-5).

При подготовке к лабораторным работам студенты изучают теоретический материал в соответствии с перечнем учебной литературы и используя конспекты лекций. В качестве дополнительного источника информации рекомендуются следующие Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека elibrary https://elibrary.ru Договор № SU-22-12/2017-4 на оказание услуг доступа к электронным изданиям от 22.12.2017 (срок действия до 31.12.2018)

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks www.iprbookshop.ru а) Договор № 3313/17 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе от 22.12.2017 (с 01 января 2018 г. по 31 октября 2018 г.); б) Договор № 3314/17 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе (с 01 ноября 2018 г. по 31 декабря 2018 г.)

3. Издательский дом «Академия» www.academia-moscow.ru а) Лицензионный договор № 26413/ЭБ-18 от 13.03.2018 (в течение 1 (одного) календарного года с даты его подписания Сторонами); б) Лицензионный договор № 26759/ЭБ-18 от 09.02.2018 (в течение 1 (одного) календарного года с даты его подписания Сторонами)

4. Электронная библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru/ а) Договор возмездного оказания услуг №486КС/11-2017 (с 01.01.2018 по 30.06.2018); б)Договор возмездного оказания услуг №487КС/03-2018 (с 01.07.2018 по 31.12.2018)

5. Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/ . Договор № 1 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 19.02.2018 (с 21.02.2018 по 20.02.2019)

6. РУКОНТ https://rucont.ru/ Договор № ДС-257 (Договор о сотрудничестве Сторон заключается сроком на 3 (три) года со дня подписания Договора

9. ЭБС «Юрайт» https://biblio-online.ru/ Договор на безвозмездное использование произведений (срок неограничен)

10. Национальная электронная библиотека нэб.рф Договор №101(НЭБ)1167-п от 09.04.2018 о подключении и предоставлении доступа к объемам НЭБ (с 09.04. 2018 в течение 5 лет)

11. «Электронная библиотека образовательных ресурсов (ЭБОР)» http://elib.oreluniver.ru/ Свидетельство о регистрации БД №

2011620482 от 29 июня 2011г. «Электронная библиотека образовательных ресурсов (ЭБОР)». Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл. № ФС77-44860 от 3 мая 2011 г. «Электронная библиотека образовательных ресурсов (ЭБОР)». Свидетельство о государственной регистрации БД № 2011620483 от 29 июня 2011 г. «Полнотекстовая база данных библиотеки». (бессрочно)

Работа на лабораторном занятии включает в себя следующие этапы:

1. Прочитайте теоретическую часть (лекции, руководство пользователя).
2. Выполните приведенный в работе пример.
3. Выполните задание, получив исходные данные у преподавателя.
4. Покажите результат построений, расчетов и ответьте на вопросы преподавателя по изучаемой теме.

Лабораторная работа №13
Диалоговое проектирование технологических процессов в САПР ТП ТехноПро

Цель работы: научиться создавать технологические процессы в САПР ТП ТехноПро в диалоговом (ручном) режиме.

Комплекс графических и текстовых документов, определяющих технологию изготовления изделия, которые содержат данные для организации производственного процесса, называются технологической документацией.

В машиностроении государственными стандартами установлена единая система технологической документации (ЕСТД). ЕСТД определяет взаимосвязанные правила и положения о порядке разработки, оформления, комплектации и обращения технологической документации, разрабатываемой и применяемой всеми машиностроительными предприятиями.

Основные технологические документы (ГОСТ 3.1102-81) подразделяют на документы общего и специального назначения.

Документами общего назначения являются карта эскизов (КЭ) и технологическая инструкция (ТИ).

Карта эскизов - графический документ, содержащий эскизы, схемы, таблицы предназначенные для пояснения выполнения техно-

логического процесса, операции или перехода изготовления или ремонта, включая контроль и перемещения.

Технологическая инструкция предназначена для описания технологических процессов, методов и приемов, повторяющихся при изготовлении изделий, правил эксплуатации средств технического контроля. ТИ используется в целях сокращения объема разрабатываемой технологической документации.

Документы специального назначения посвящены описанию технологических процессов и операций в зависимости от типа и вида производства. К числу обязательных документов относится маршрутная карта (МК), операционная карта (ОК) и карта технического контроля.

В *маршрутной карте* приводится полное описание технологического процесса, включая все технологические операции, а также контроль и перемещение детали в технологической последовательности ее изготовления.

В *операционной карте* содержится описание технологической операции с указанием последовательности переходов, приводится описание каждого перехода, данные о средствах технологического оснащения, режимах обработки и трудовых затратах.

Оформленный технологический процесс представляет собой альбом, состоящий из:

- титульного листа по ГОСТ 3.1105-84, форма 2;
- маршрутных и операционных карт по ГОСТ 3.1118-82, форма 1, 1а, 1б;
- операционных карт для операций, выполняемых на станках с ЧПУ, по ГОСТ 3.1404-86, форма 3, 2а;
- карт кодирования информации по ГОСТ 3.1404-86, форма 5, 5а (при отсутствии карт кодирования допускается использовать карту эскизов);
- карт эскизов по ГОСТ 3.1105-84, форма 7, 7а;
- карт технического контроля по ГОСТ 3.1502-85, форма 2.

Задание: разработать конкретный технологический процесс механической обработки детали «Рычаг 70-160.1094» (рис. 13.1) в диалоговом режиме.

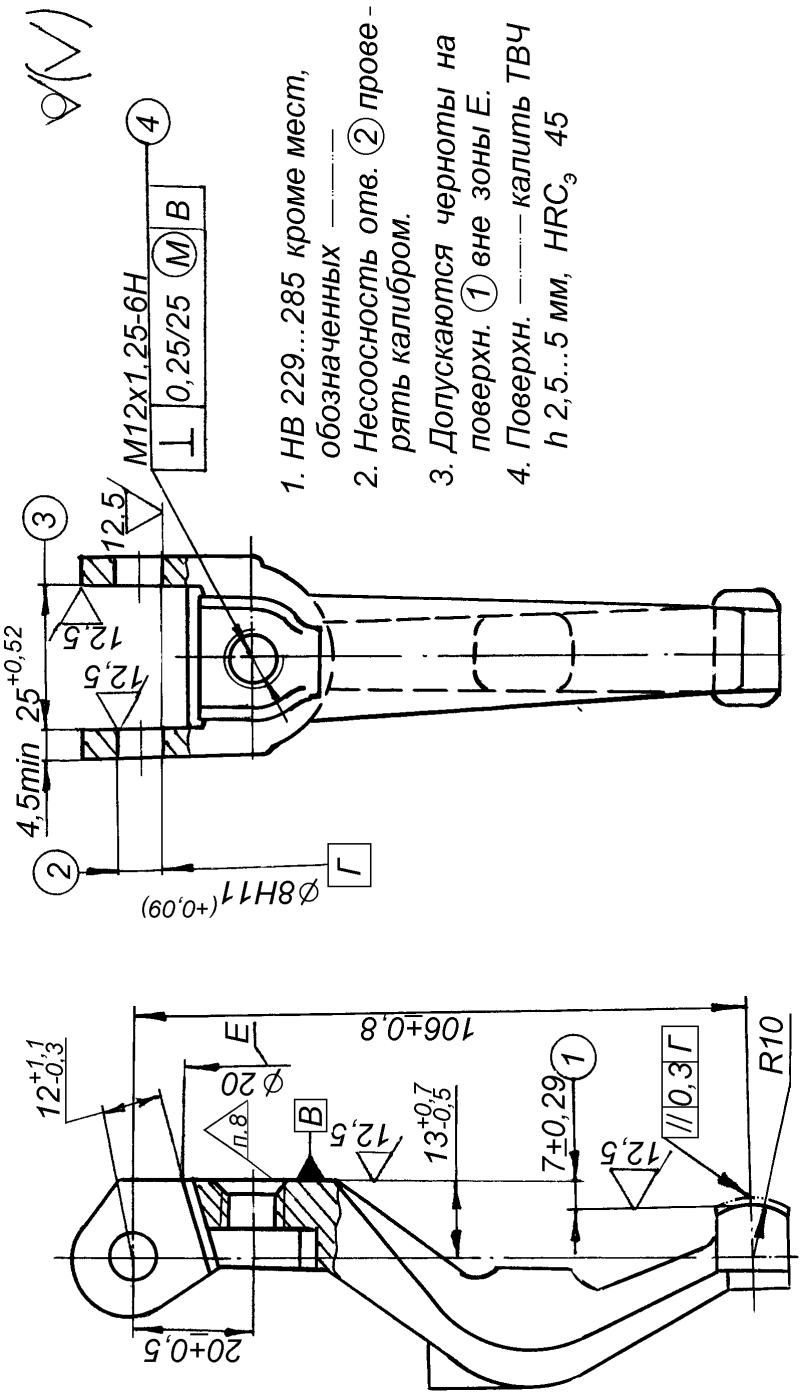


Рис. 13.1. Рычаг 70-160.1094

Порядок выполнения работы:

Запуск ТехноПро производится с помощью кнопки «Пуск» панели задач Windows (**Пуск | Программы | ТехноПро учебная | ТехноПро**).

При нормальном запуске на экране появляется форма входа в систему. После ввода имени пользователя «**sa**» (System Administrator) и такого же пароля «**sa**», необходимо нажать графическую кнопку [OK]. На экране появится основное меню системы ТехноПро (рис. 13.2).

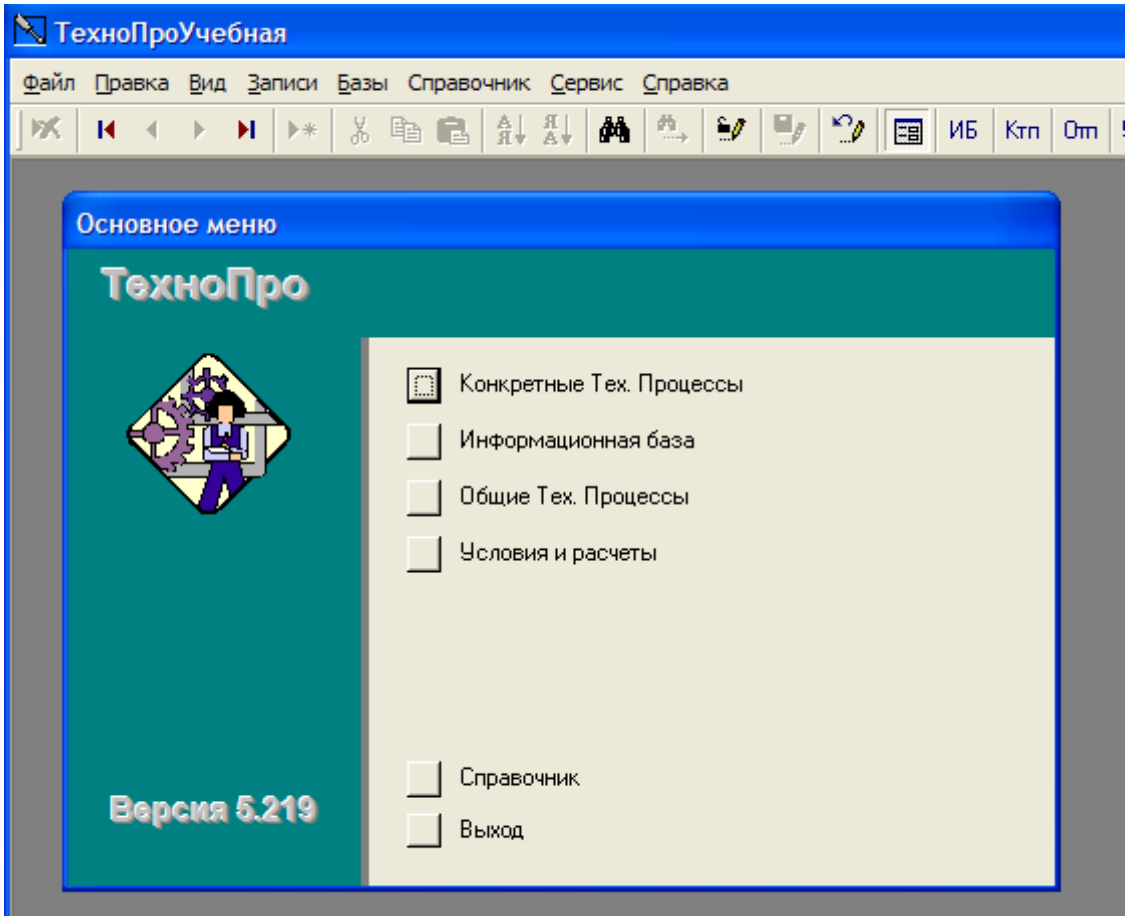


Рис. 13.2. Основное меню системы ТехноПро.

Основное меню системы содержит следующие графические кнопки (пункты меню), **выбор** каждой из которых открывает окно с одноименной базой данных:

Кнопка [Конкретные Тех. Процессы] открывает базу Конкретных технологических процессов, в которой проектируются технологические процессы на конкретные детали с дальнейшей выдачей их на печать.

Кнопка [Информационная база] открывает базу данных с перечнями оборудования, технологического оснащения, инструмента и т.д. Проектирование каждого технологического процесса основано на выборе строк данных из Информационной базы в диалоговом или автоматическом режиме.

Кнопка [Общие Тех. Процессы] открывает базу Общих технологических процессов с наборами операций и переходов, применяемых для автоматического проектирования конкретных технологических процессов.

Кнопка [Условия и расчеты] открывает базу Условий и расчетов, в которую вносятся условия выбора операций, переходов, оснащения, а также необходимые расчеты параметров технологических процессов.

Выбор каждой из перечисленных кнопок открывает окно соответствующей базы данных, даже если это окно было предварительно свернуто.

Выбор пункта «Выход» вызывает закрытие всех окон и окончание работы системы.

Выбор пункта «Справочник» вызывает появление на экране формы, с помощью которой можно настроить систему.

Для проектирования технологических процессов в диалоговом режиме необходимо выбрать кнопку [Конкретные Тех. Процессы]. После этого открывается окно базы КТП.

В левой части данного окна находится дерево классификации конкретных технологических процессов. Для того, чтобы добавить в дерево новый технологический процесс на деталь, не входящую в сборочную единицу, выделим с помощью «мыши» верхний уровень дерева (надпись «Конкретные ТП»), нажмем правую кнопку «мыши» и в выпавшем контекстном меню выберем пункт «Добавить Деталь». При этом справа на окне появится форма для заполнения общих сведений о детали (обозначения детали, названия, материала детали и вида заготовки, массы детали и заготовки, объема партии, предельной твердости и т.д.). Заполним данную форму, вводя необходимые сведения с клавиатуры или выбирая из выпадающего списка (рис. 13.3).

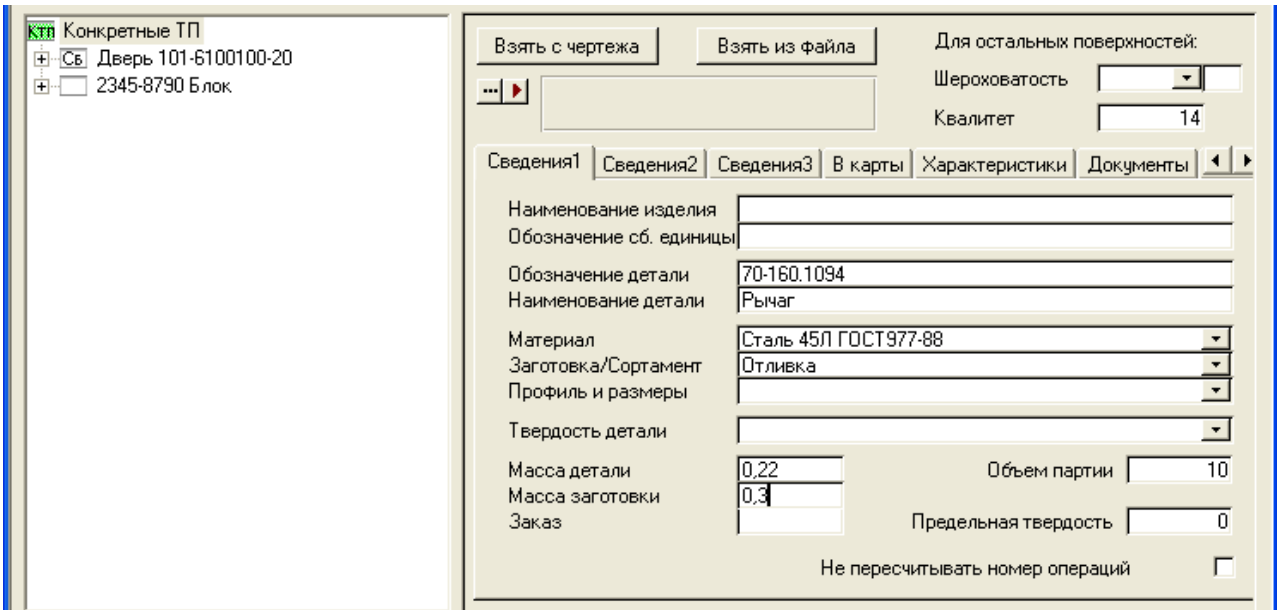


Рис. 13.3. Ввод сведений о детали

Во вкладке «В карты» надо обязательно ввести фамилию студента (поле «Разработал») и преподавателя (поле «Проверил») (рис. 13.4).

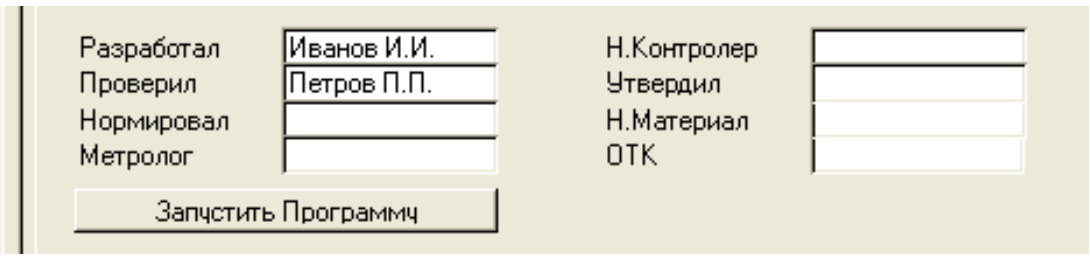


Рис. 13.4. Ввод сведений о разработчиках.

После заполнения всех сведений о детали щелкнем левой клавишей «мыши» в окне дерева классификации технологических процессов. В дереве классификации конкретных технологических процессов появится новая деталь «Рычаг 70-160.1094».

Для добавления в технологический процесс механической обработки детали «Рычаг 70-160.1094» новой операции ставим курсор на подгруппу «Деталь» детали «Рычаг 70-160.1094» в дереве классификации конкретных технологических процессов, нажимаем правую клавишу «мыши» и в выпадающем контекстном меню выбираем пункт «Добавить». После этого в окне базы КТП справа появится пустая форма содержания операции (рис. 13.5).

Наименование операций, оборудование, инструмент, тексты переходов и т.д. в системе ТехноПро можно вводить 3 способами: выбором из списка, выбором из Информационной базы и набором с клавиатуры. Для ввода названия операции выбором из списка необходимо нажать с помощью левой клавиши «мыши» графическую кнопку справа от поля «Операция». После этого откроется список с названиями операций из Информационной базы, в котором необходимо выбрать строку с названием операции (Фрезерная) (рис. 13.6).

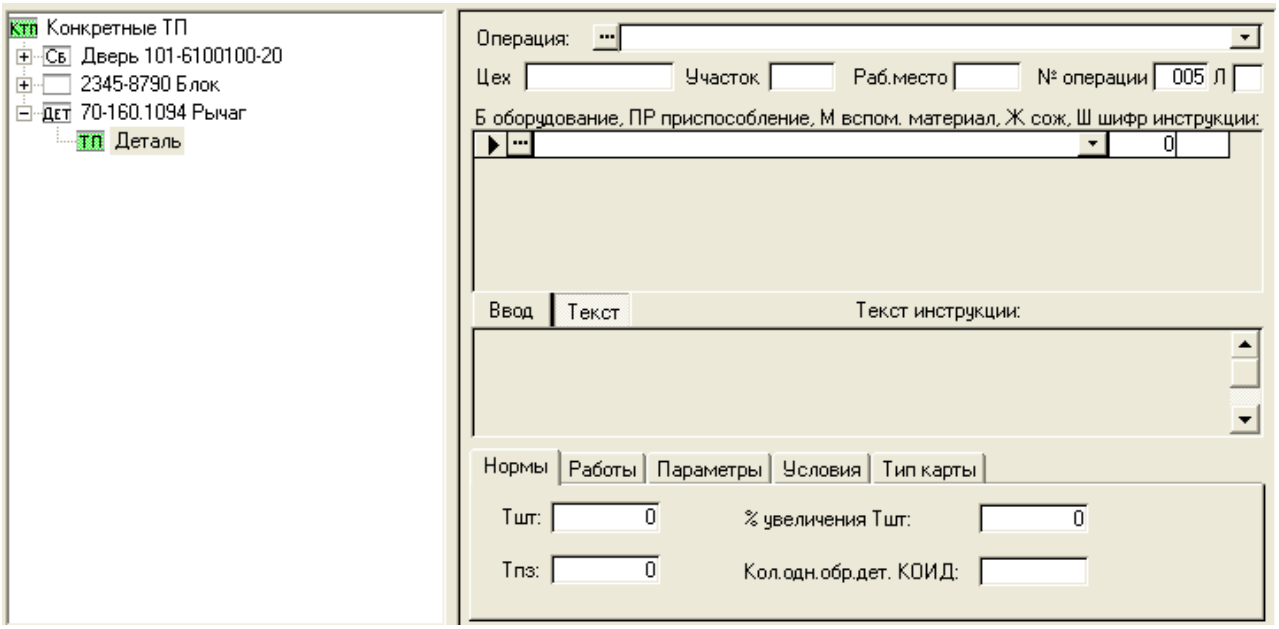


Рис. 13.5. Пустая форма содержания операции

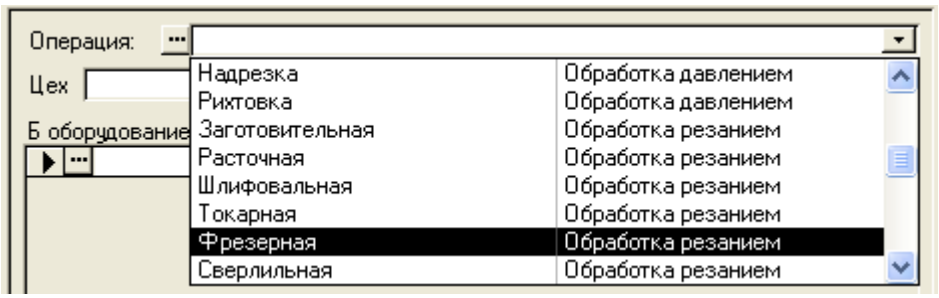


Рис. 13.6. Ввод названия операции выбором из списка

Номер цеха и номер участка вводятся с клавиатуры. Номер операции присваивается автоматически с шагом, задаваемым в пункте [Настройка] основного меню системы.

Оборудование, на котором будет выполняться операция выберем в Информационной базе. Для этого нажмем графическую кнопку […] слева от поля «Б оборудование, ПР приспособления…». В открывшемся окне Информационной базы (рис. 13.7) необходимо найти в дереве классификации Информационной базы требуемую подгруппу (в данном случае «Оборудование/Фрезерное»), выбрать в открывшейся справа таблице с названиями фрезерных станков строку с необходимым названием станка и нажать графическую кнопку «Добавить в ТП».

Приспособление – тиски введем с клавиатуры. Сначала введем тип данных, соответствующих в ТехноПро приспособлениям – ПР, затем пробел, затем слово «тиски». По мере ввода букв с поле система будет предлагать варианты приспособлений, имеющиеся в Информационной базе (рис 13.8). Как только в поле появится устраи-

вающий нас вариант приспособления, подтвердим его выбор нажатием клавиши «Enter» на клавиатуре.

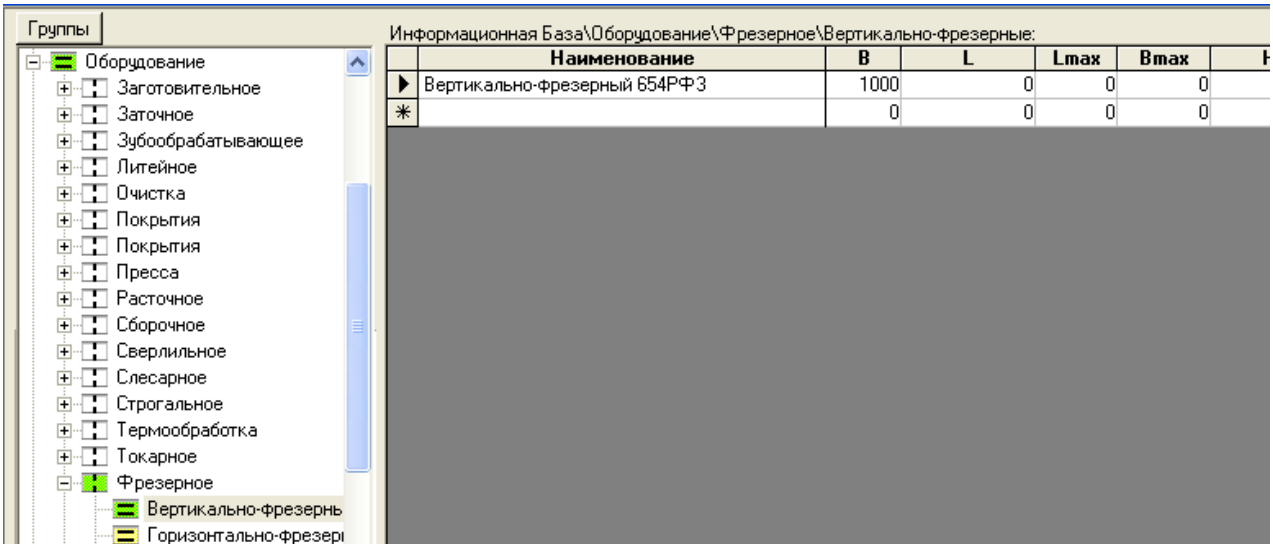


Рис. 13.7. Выбор из информационной базы оборудования

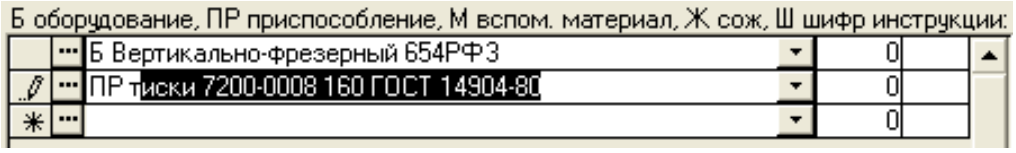


Рис. 13.8. Ввод названия приспособления с клавиатуры

Аналогично можно ввести марку вспомогательного материала, СОЖ и шифр инструкции по технике безопасности для данной операции КТП.

В форме содержания операции так же вводятся штучное время на операцию; разряд работ; тип карт, в которые будет выводиться операция при распечатке (технологические, контрольные, сборки и т.п.), и другие необходимые сведения.

После ввода всех необходимых параметров заполненная форма содержания операции должна иметь вид рис. 13.9.

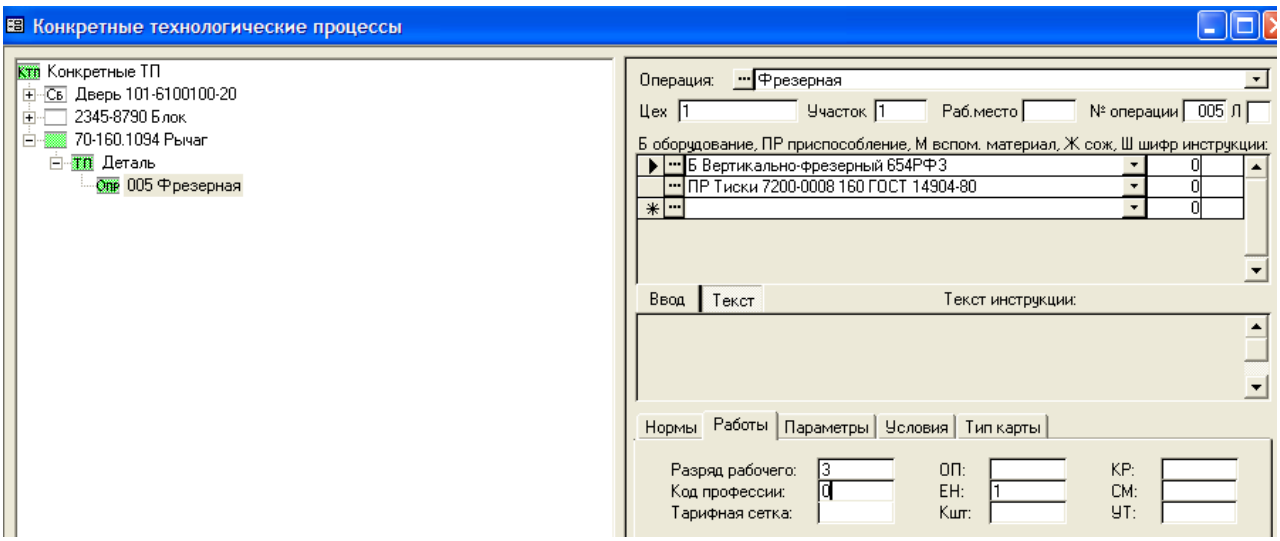


Рис. 13.9. Заполненная форма содержания операции

Для добавления в операцию 005 Фрезерная нового перехода ставим курсор на подгруппу «005 Фрезерная», нажимаем правую клавишу «мыши» и в выпадающем контекстном меню выбираем пункт «Добавить». После этого в окне базы КТП справа появится пустая форма содержания перехода (рис. 13.10).

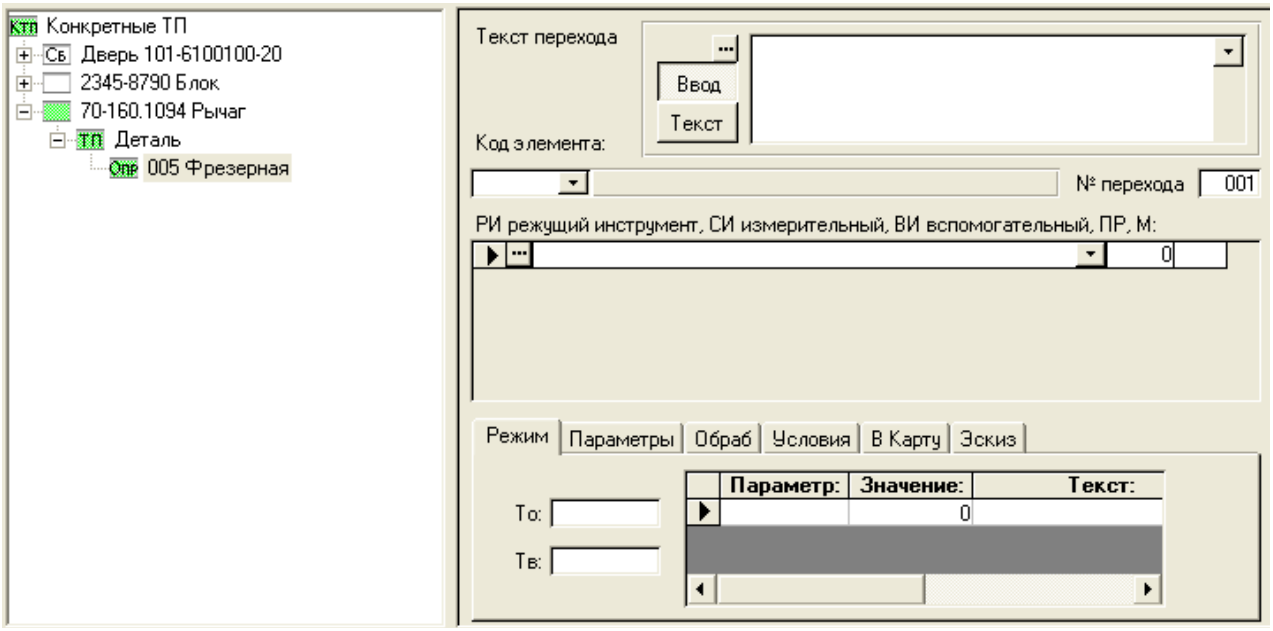


Рис. 13.10. Пустая форма содержания перехода.

Текст перехода, так же как и название операции, можно ввести 3 способами: выбором из списка, выбором из информационной базы и набором с клавиатуры. Для ввода текста перехода из списка необходимо нажать графическую кнопку справа от поля «Текст перехода». В открывающемся списке (рис. 13.11) выбираем требуемый текст первого перехода операции 005 Фрезерная.

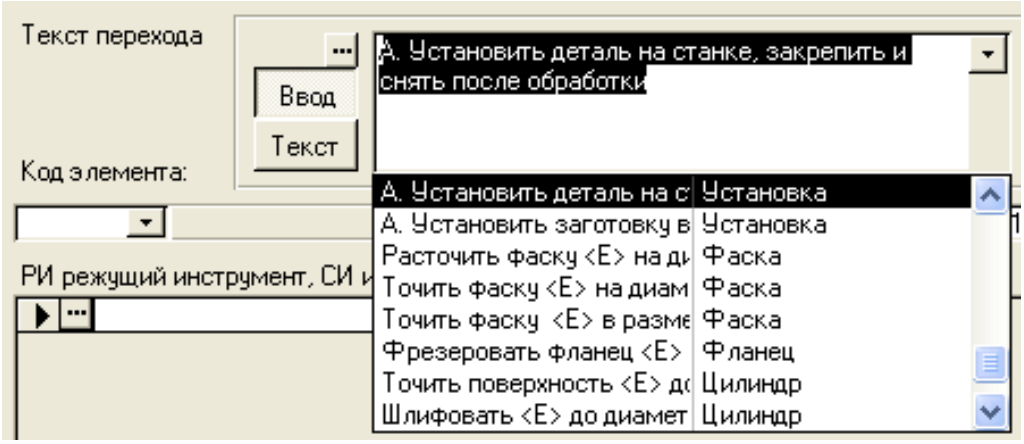


Рис. 13.11. Выбор из списка содержания перехода.

Режущий, измерительный и вспомогательный инструмент в данном переходе не используются. Время на выполнение перехода вводим в соответствующее поле формы вручную.

Тексты переходов делятся на тексты без переменных и тексты с переменными. Примером текста перехода без переменных является введенный ранее текст «Установить деталь на станке, закрепить и снять после обработки». Данные тексты переходов без изменения выдаются в карты при распечатке КТП.

Тексты с переменными позволяют осуществлять автоматическое проектирование КТП. Примером такого текста является текст «Фрезеровать плоскость <E> размера <B> x <L> мм, выдерживая размер <X> мм, выдерживая размер <Y> мм, выдерживая размер <Z> мм», содержащий переменные E – номер поверхности на операционном эскизе; B – ширину и L – длину обрабатываемой плоскости» X, Y и Z – выдерживаемые размеры. Введем данный текст из Информационной базы для второго перехода операции 005 Фрезерная. Поскольку введенный текст перехода не совсем нас устраивает, его необходимо отредактировать (рис. 13.12). На запрос системы о необходимости обновления текста перехода в Информационной базе необходимо ответить утвердительно. Аналогично производится ввод в Информационную базу оборудования, оснащения, текстов переходов и т.д., которые в ней отсутствуют.

Для того чтобы в тексте перехода КТП вместо переменных были их численные значения, необходимо ввести значения E=1 и X=22 в закладке параметры. При нажатии графической кнопки [Пересчитать] переменные в тексте перехода изменяются на их числовые значения, а отсутствующие удаляются из строки.

Режимы обработки (глубина резания, количество проходов, скорость резания, основное и вспомогательное время и т.д.) вводятся в соответствующих полях во вкладке «Режим». Режущий, измерительный и вспомогательный инструмент выбираются из Информационной базы или вводятся с клавиатуры (рис. 13.13).

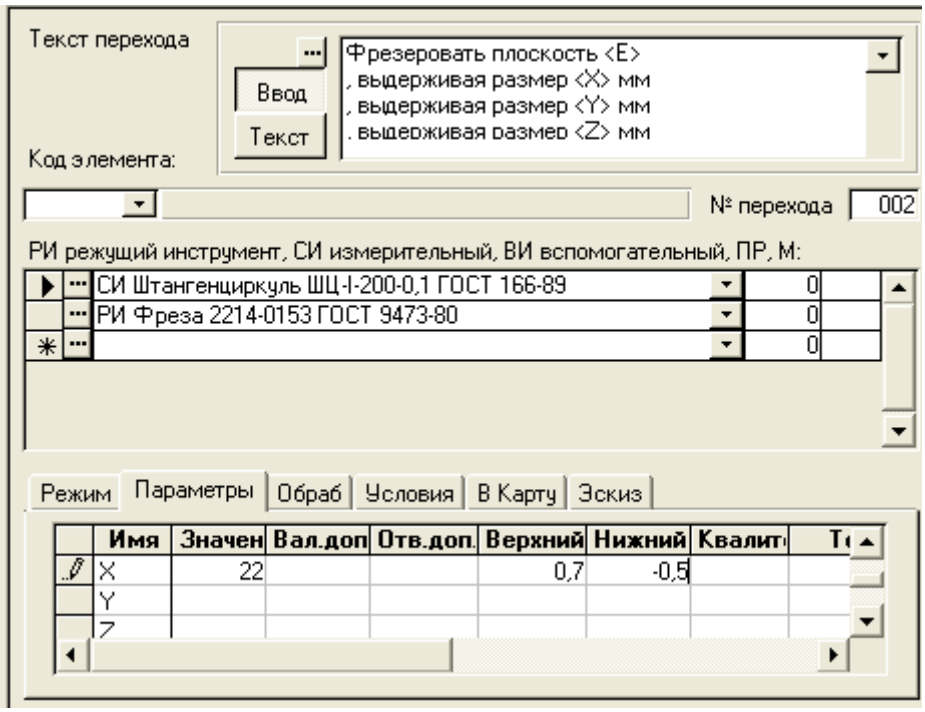


Рис. 13.12. Ввод текста перехода с переменными

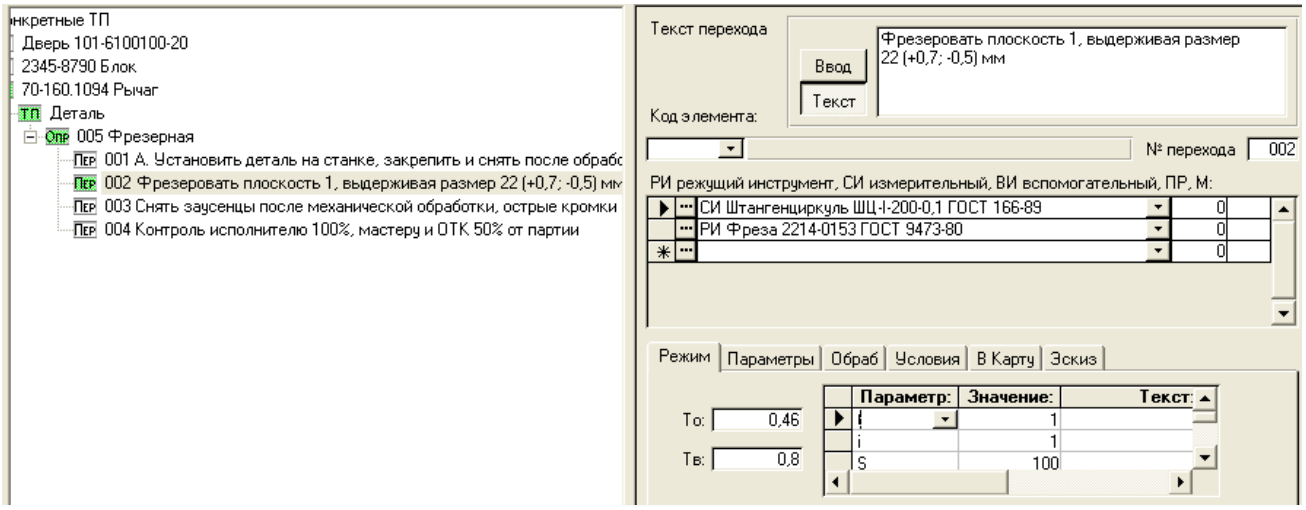


Рис. 13.13. Ввод инструмента и режимов обработки

Аналогично производится заполнение содержания остальных переходов. Для присоединения операционных эскизов можно воспользоваться вкладкой «Эскиз» (рис. 13.14), указав в поле «Эскиз де-

тали» расположение файла с эскизом в растровом графическом формате .bmp, .pcx, .tif или .jpg на диске компьютера.

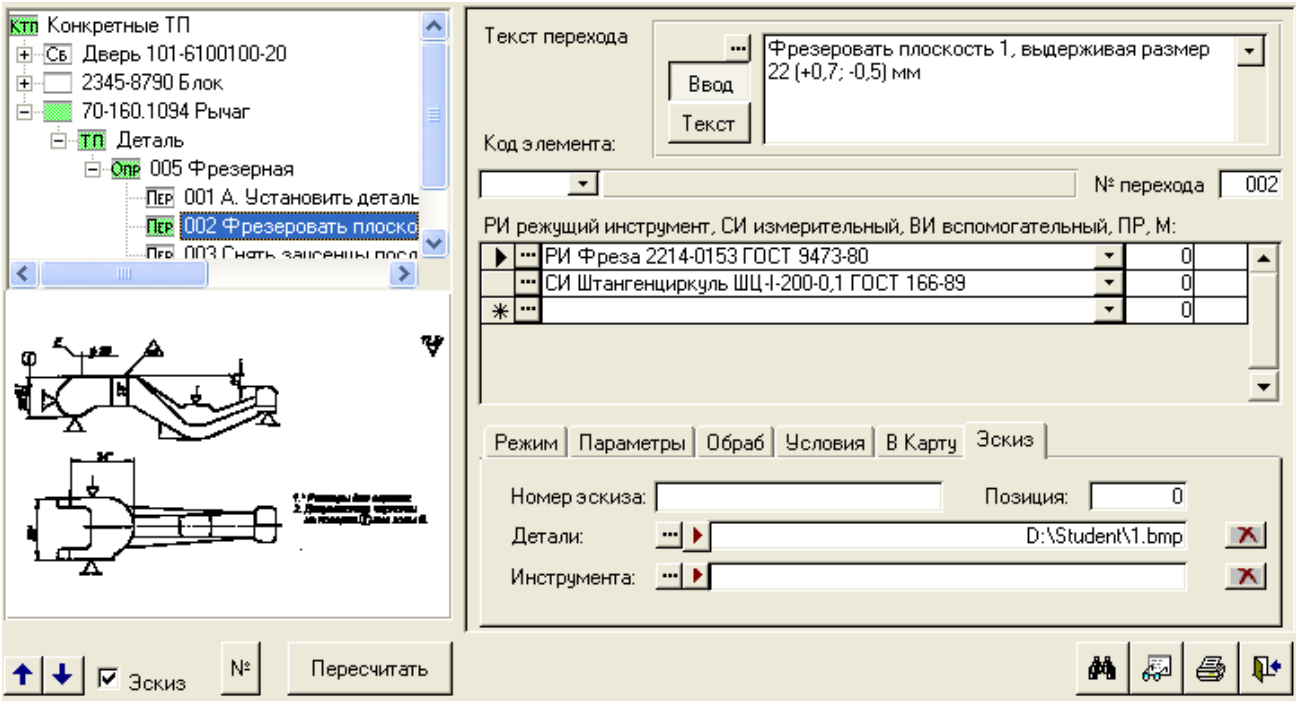


Рис. 13.14. Вставка в технологический процесс операционных эскизов

Аналогично добавляем в КТП остальные операции по обработке детали «Рычаг 70-160.1094». Если операции и переходы в техпроцессе повторяются, их можно копировать из текущего или других КТП. Например, переход 003 «Снять заусенцы после механической обработки, острые кромки притупить» можно скопировать из операции 005 Фрезерная в операцию 010 Фрезерная. Для этого, после ввода перехода 002 «Фрезеровать плоскость 1 , выдерживая размер 10 js15 (±0,29) мм», необходимо навести курсор в окне дерева классификации КТП на операцию 010 и нажать правую клавишу «мыши». В выпавшем контекстном меню выбираем пункт «Копировать из КТП». При этом откроется окно с деревом классификации КТП (рис. 13.15), в котором необходимо выбрать нужный нам переход 003 из операции 005 Фрезерная КТП детали «Рычаг 70-160.1094» и вставить его в операцию 010 нажатием графической кнопки [ОК].

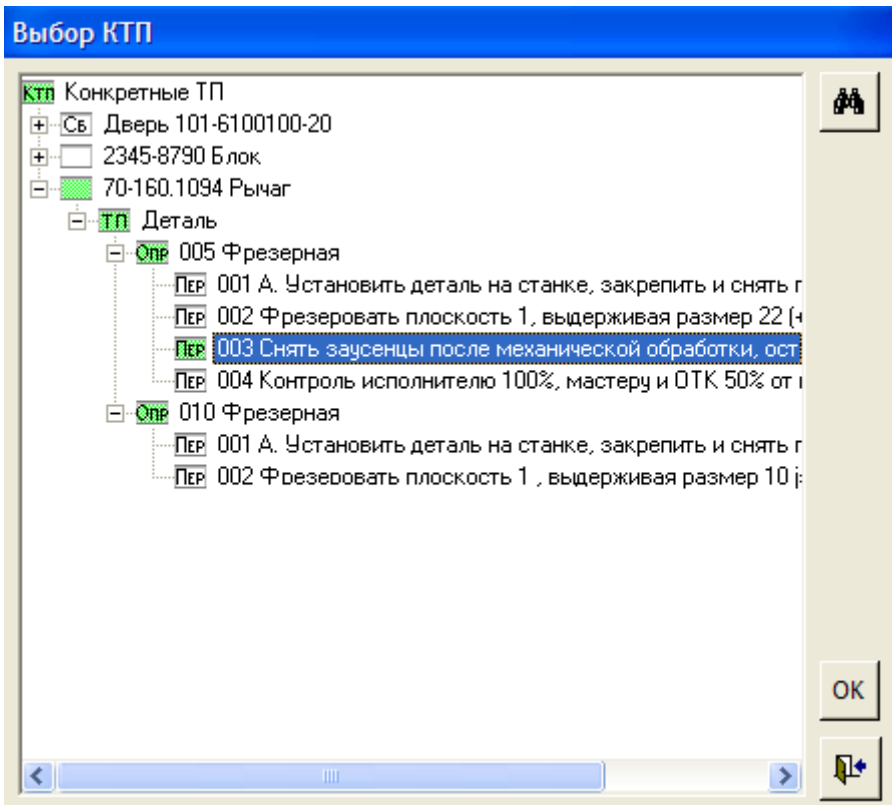


Рис. 13.15. Копирование перехода из КТП

При необходимости можно перемещать операции в технологическом процессе и переходы в операциях вверх и вниз в дереве классификации КТП с помощью графических кнопок и соответственно.

Удалить операцию или переход из КТП можно, выделив их в дереве классификации КТП и нажав правую клавишу «мыши». В выпавшем контекстном меню при этом необходимо выбрать пункт «Удалить» и подтвердить удаление.

Окончательно сформированный КТП на деталь «Рычаг 70-160.1094» приведен на рисунке 13.16.

Для вывода технологического процесса на печать необходимо нажать графическую кнопку в окне базы КТП. При этом откроется меню доступных форм документов (рис. 13.17). В данном меню выберем, например, карту операционного технологического процесса с местом под эскиз по ГОСТ 3.1404-86. Для формирования документации на весь технологический процесс механической обработки детали «Рычаг 70-160.1094» нажмем графическую кнопку Формирование документа» . Через некоторое время ТехноПро сформирует документ в текстовом процессоре MS Word. По окончании формирования документации откроется окно MS Word со сформированным в

нем комплектом документации на технологический процесс механической обработки детали «Рычаг 70-160.1094» (рис. 13.18).

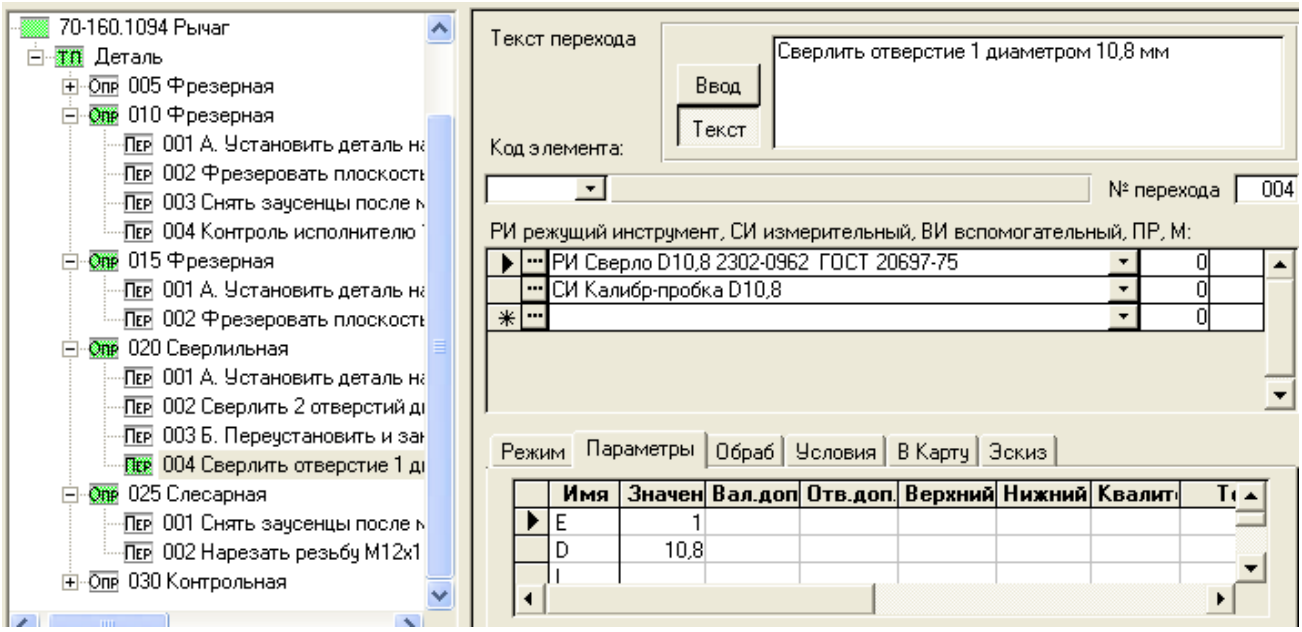


Рис. 13.16. Конкретный технологический процесс обработки детали «Рычаг 70-160.1094»

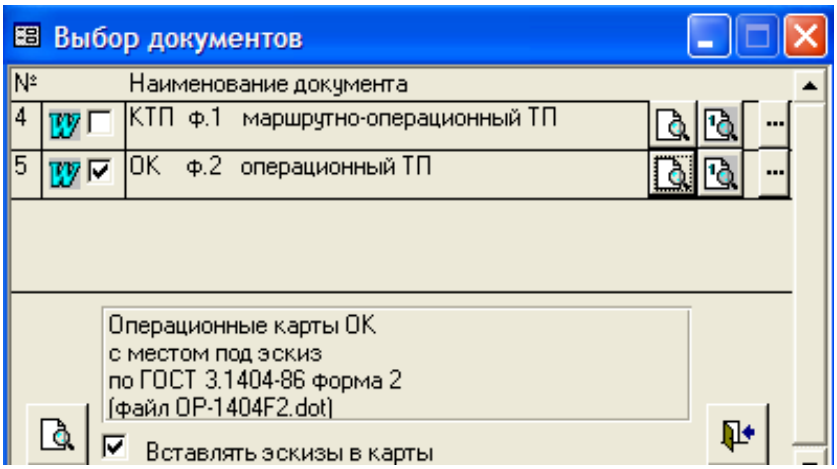
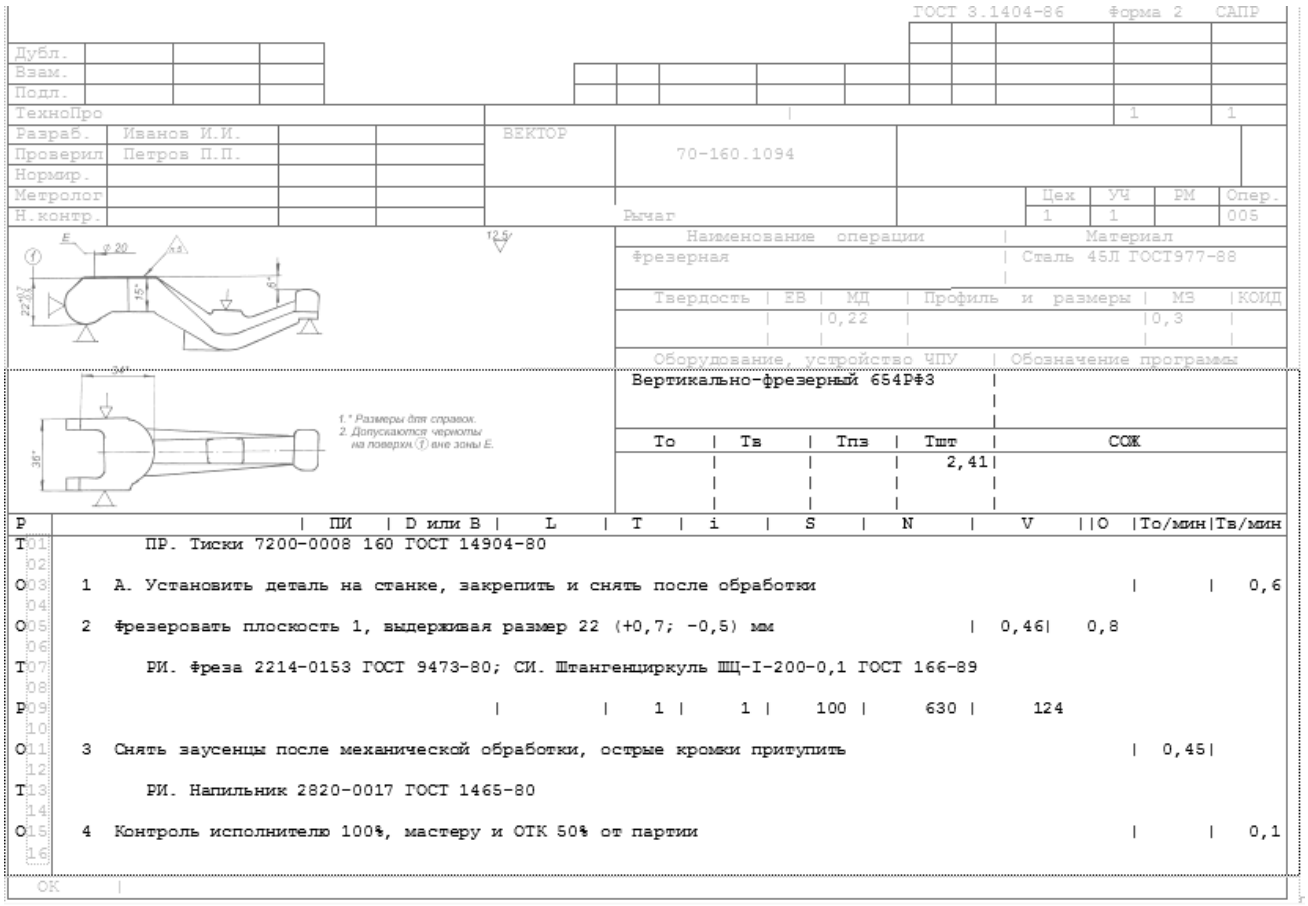


Рис. 13.17. Меню доступных форм документов



ГОСТ 3.1404-86 Форма 2 САПР

Дубл.													
Взам.													
Подл.													
ТехноПро												1	1
Разраб.	Иванов И.И.			ВЕКТОР	70-160.1094								
Проверил	Петров П.П.												
Нормир.													
Метролог								Цех	УЧ	РМ	Опер.		
Н.контр.					Рычаг			1	1		005		

Наименование операции	Материал
Фрезерная	Сталь 45Л ГОСТ977-88

Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
		0,22		0,3	

Оборудование, устройство ЧПУ	Обозначение программы
Вертикально-фрезерный 654РФ3	

То	Тв	Тпз	Тшт	СОЖ
			2,41	

1. * Размеры для справок.
2. Допускаются черноты на поверхн. (Т) вне зоны Е.

Р	ПИ	D или В	L	Т	i	S	N	V	О	То/мин	Тв/мин
Т	ПР. Тиски 7200-0008 160 ГОСТ 14904-80										
О	1 А. Установить деталь на станке, закрепить и снять после обработки										0,6
О	2 Фрезеровать плоскость 1, выдерживая размер 22 (+0,7; -0,5) мм							0,46	0,8		
Т	РИ. Фреза 2214-0153 ГОСТ 9473-80; СИ. Штангенциркуль ШЦ-I-200-0,1 ГОСТ 166-89										
Р				1	1	100	630	124			
О	3 Снять заусенцы после механической обработки, острые кромки притупить									0,45	
Т	РИ. Напильник 2820-0017 ГОСТ 1465-80										
О	4 Контроль исполнителю 100%, мастеру и ОТК 50% от партии										0,1

ОК

Рис. 13.18. Операционная карта по ГОСТ 3.1404-86 форма 2

Полученные технологические карты могут быть при необходимости отредактированы и распечатаны на принтере с помощью текстового процессора MS Word.

Лабораторная работа №14
Автоматическое проектирование технологических процессов в САПР ТП ТехноПро

Цель работы: научиться создавать технологические процессы в САПР ТП ТехноПро в автоматическом режиме.

Задание: разработать технологический процесс обработки детали «Крышка», входящей в группу, состоящую из 3 деталей и изображенную на рис. 14.1. в автоматическом режиме.

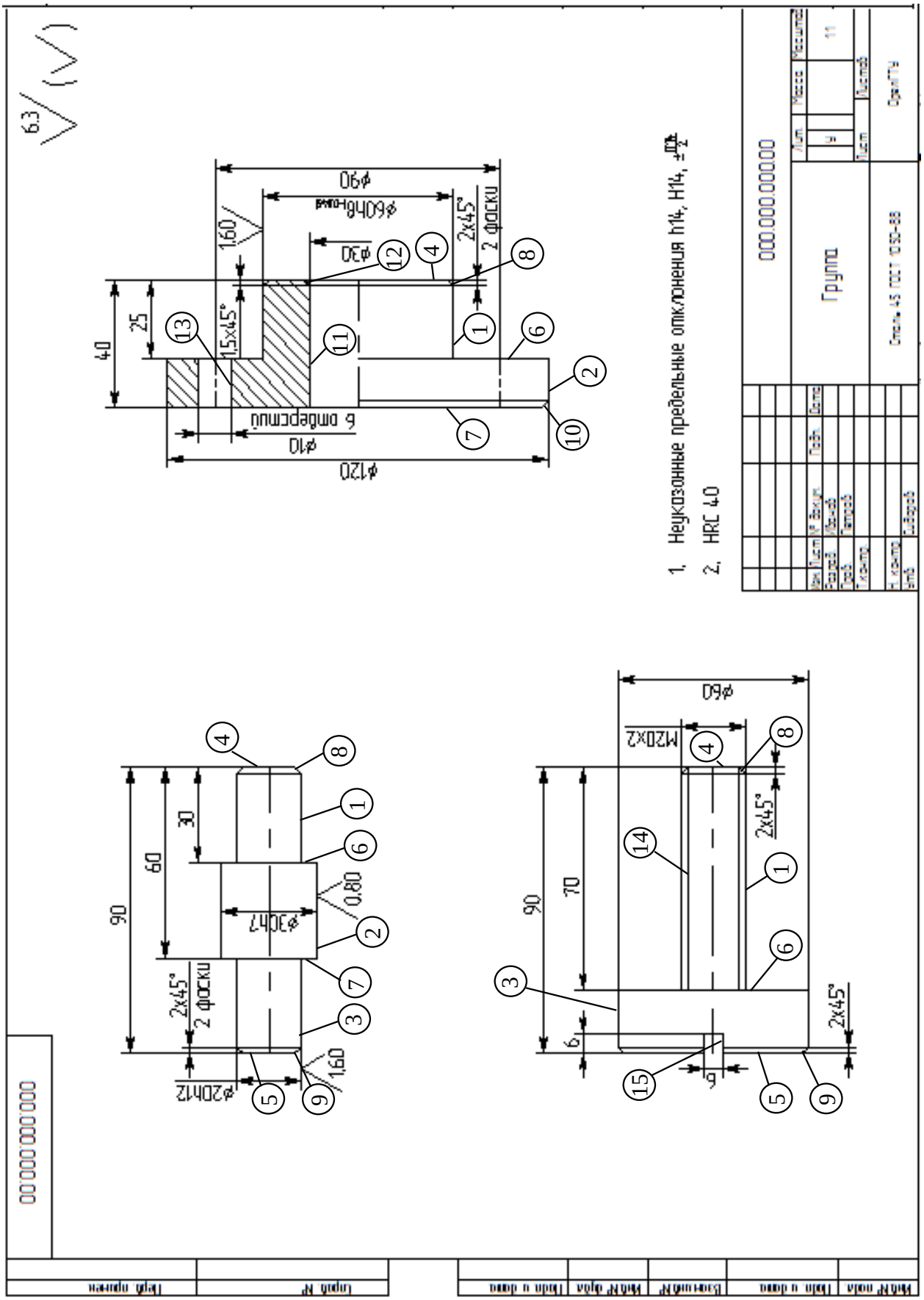


Рис. 14.1. Группа деталей

Порядок выполнения работы:

Проектирование общего технологического процесса начнем с создания комплексной детали, включающей в себя все поверхности, которые имеют детали группы. За основу при создании комплексной детали возьмем наиболее сложную деталь группы – «Крышку», добавив к ней поверхности, которые отсутствуют у нее, но имеются у других деталей группы (рис. 14.2). После того, как комплексная деталь группы создана, приступим к разработке общего технологического процесса.

Для создания общего технологического процесса необходимо в основном меню системы ТехноПро выбрать графическую кнопку [Общие Тех. Процессы]. После этого открывается окно базы ОТП (рис. 14.3).

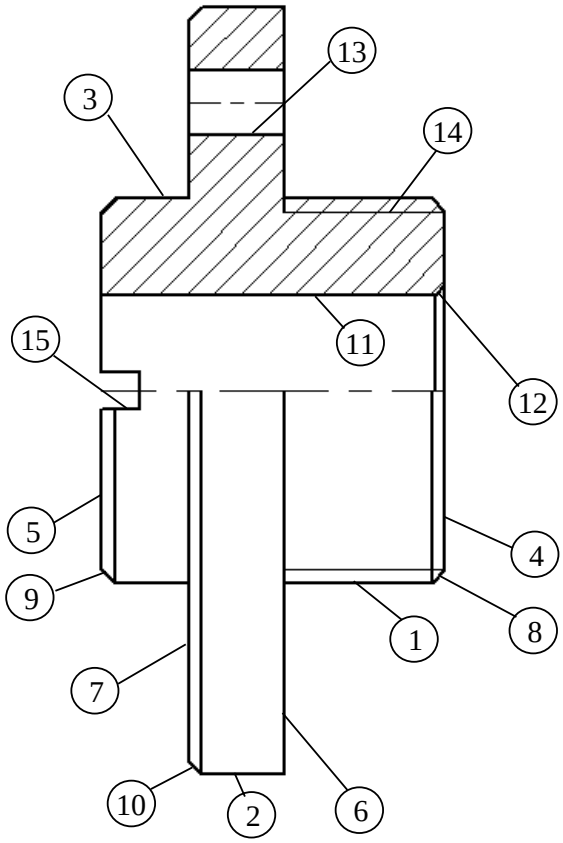


Рис. 14.2. Комплексная деталь группы

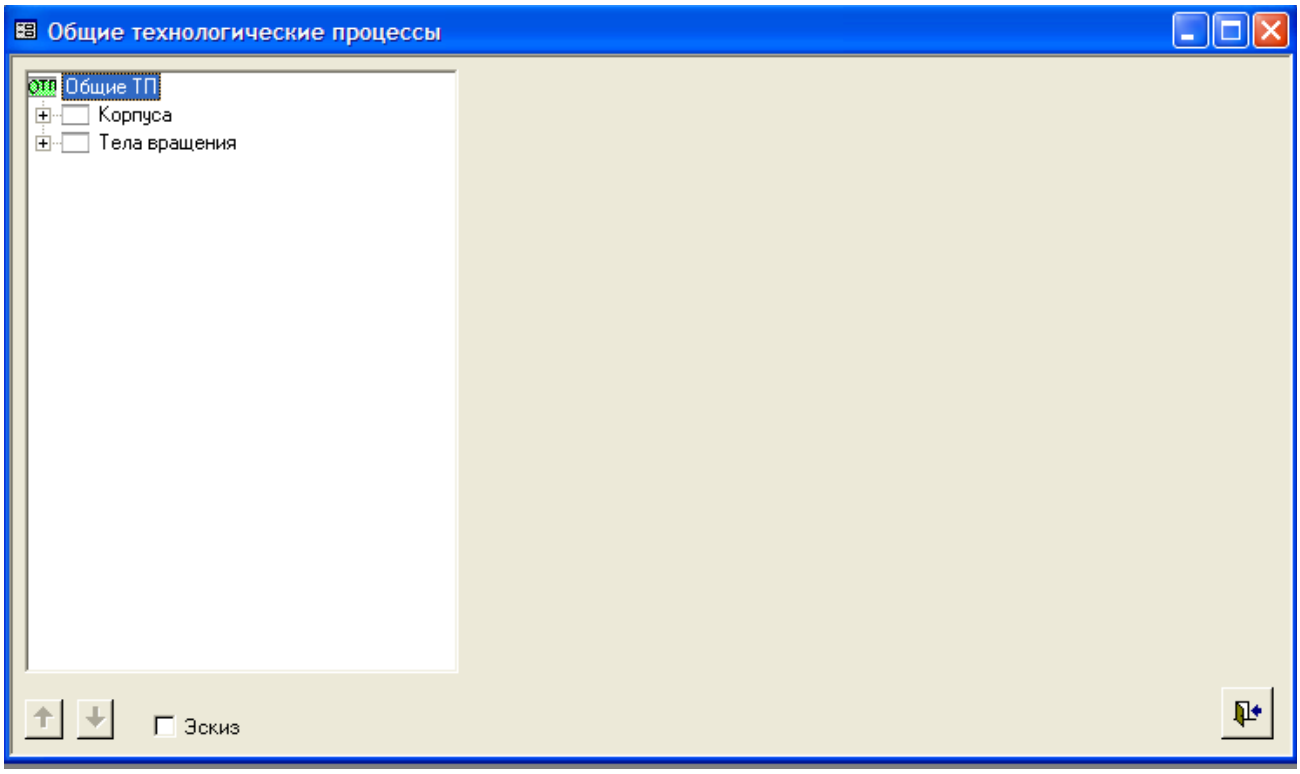


Рис. 14.3. Окно базы общих технологических процессов

В левой части данного окна находится дерево классификации общих технологических процессов. Для того, чтобы добавить в дерево новый технологический процесс выделим с помощью «мыши» верхний уровень дерева (надпись «Общие ТП»), нажмем правую кнопку «мыши» и в выпавшем контекстном меню выберем пункт «Добавить». При этом справа на окне появится пустая форма для заполнения сведений о создаваемом ОТП. Заполним данную форму, введя название группы деталей.

После заполнения всех сведений о группе щелкнем левой клавишей «мыши» в окне дерева классификации общих технологических процессов. В дереве классификации общих технологических процессов появится новый ОТП.

Каждой поверхности комплексной детали в ОТП ТехноПро должен быть присвоен трехэлементный шестипозиционный код. Первые две цифры кода определяют вид поверхности (элемента) (наружная, внутренняя, цилиндрическая, плоская, резьбовая и т.д.); третья и четвертая цифры определяют тип поверхности (левая или правая, передняя или задняя, заготовка и т.п.); две последние цифры определяют порядковый номер среди поверхностей данного вида и типа.

Кодирование видов поверхностей детали производится в соответствии с Видами поверхностей, занесенными в справочник «Видов элементов».

Тип поверхности определяется по ее расположению относительно других поверхностей детали. Для тел вращения тип поверхности определяется по ее положению относительно разделительной плоскости. Если поверхность детали располагается справа от разделительной плоскости, ее тип равен 01; если слева – 02. Для определения положения разделительной плоскости последовательно просматриваются диаметры поверхностей в направлении справа налево от правого торца детали. Если диаметр последующей поверхности меньше диаметра предыдущей или равен нулю, то разделяющая их плоскость является разделительной. Список типов поверхностей устанавливается в справочнике «Типы элементов».

Порядковый номер поверхностей одного вида и типа детали типа тела вращения установлен в последовательности обхода контура в направлении от разделительной плоскости к торцам детали. Кодирование поверхностей комплексной детали группы показано на рисунке 14.4.

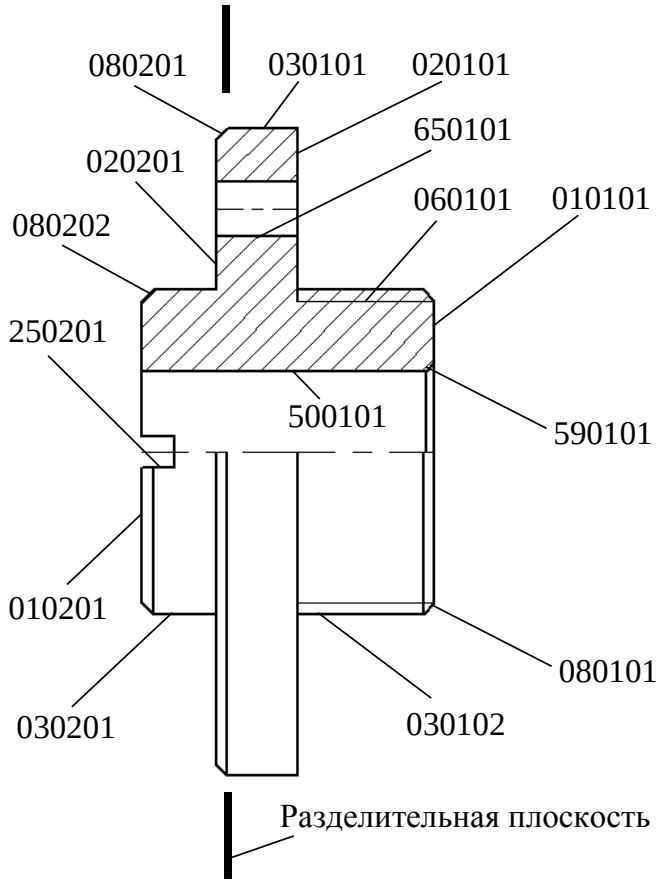


Рис. 14.4. Кодирование поверхностей комплексной детали группы

Кодировать необходимо так же поверхности заготовки, так как их размеры необходимы для определения припусков на обработку.

Для кодирования поверхностей комплексной детали в ТехноПро ставим курсор на подгруппу «Макет» ОТП «Группа» в дереве классификации общих технологических процессов. В открывшейся форме задания сведений о поверхностях комплексной детали открываем вкладку «Элемент» и кодируем поверхность 1 (рис. 14.2) как наружную цилиндрическую (код 03), правую (код 01), с порядковым номером 2 (код 01). Полный шестипозиционный код поверхности 1, таким образом, **030102** (рис. 14.4, 14.5). Кодирование поверхности может производиться как вводом соответствующего кода с клавиатуры, так и выбором Вида, Типа и Номера поверхности из выпадающего списка в соответствующих полях формы. Для кодируемой поверхности можно указать значение шероховатости и код поверхности, сопряженной с ней.

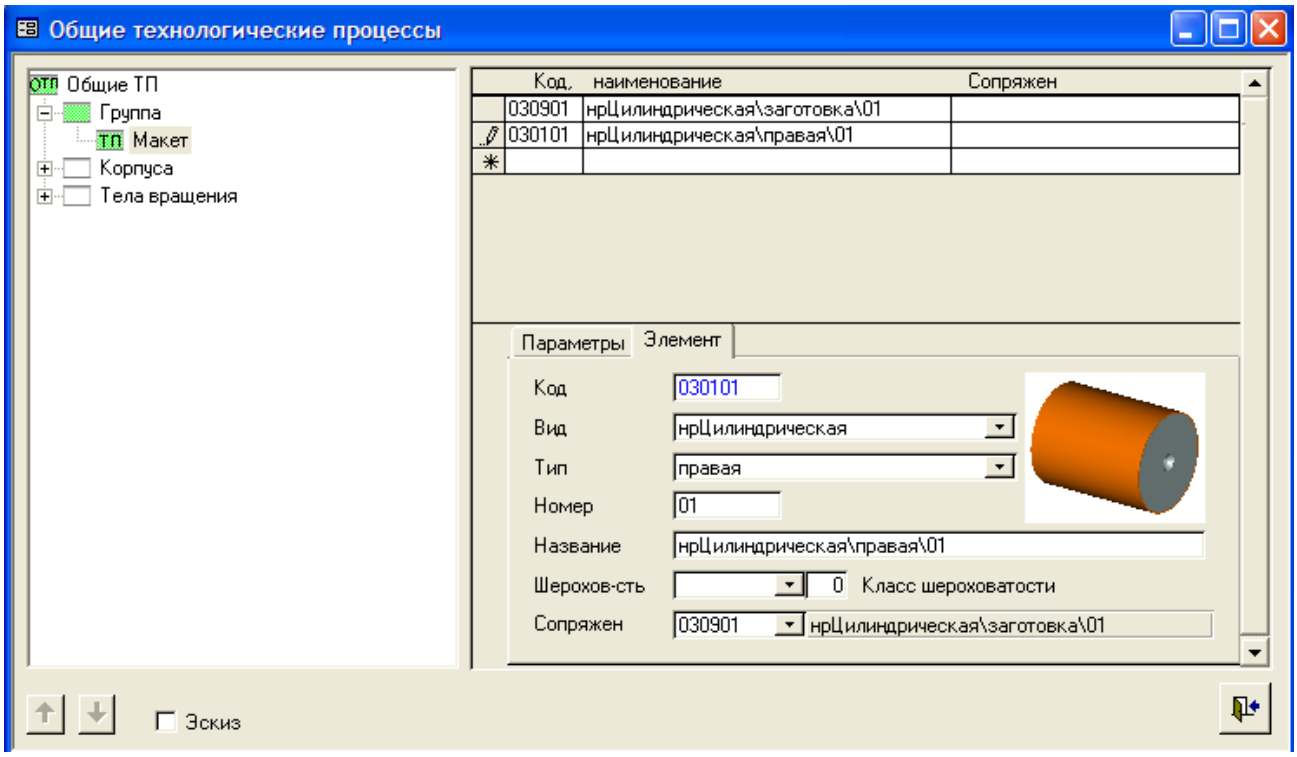


Рис. 14.5. Кодирование поверхностей комплексной детали

Сопряженной называется поверхность, размер которой используется для расчета припуска и количества проходов при выполнении размера обрабатываемой поверхности. Например, для цилиндрической поверхности 030101 сопряженной поверхностью может являться цилиндрическая поверхность заготовки 030901. Сопряженной поверхностью по отношению к рассматриваемой является так же такая, которая формирует часть её контура (конфигурации), но её геометри-

ческая форма не определяется видом этой поверхности. Например, для шлица 250201 сопряженной является торцовая поверхность 010201.

Затем, открыв вкладку «Параметры», определяем список переменных (параметров), которые будут определять размеры данной поверхности. Для цилиндрической поверхности 1 такими переменными являются D – диаметр и L – длина (рис. 14.6). Каждый параметр может иметь числовое и текстовое значение. Начальные числовые значения всех параметров устанавливаем равными нулю.

Аналогично кодируем все поверхности комплексной детали и заготовки для нее (рис. 14.7), добавляя их в пустые строки таблицы, находящейся в верхней части формы (рис. 14.5). Для каждой поверхности указываем список переменных (параметров), описывающих ее размеры.

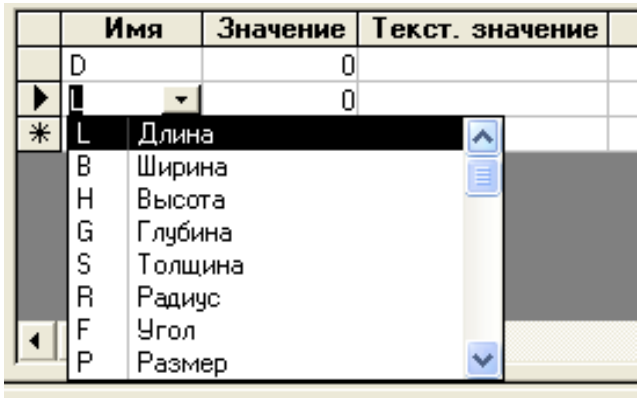


Рис. 14.6. Задание списка параметров кодированной поверхности

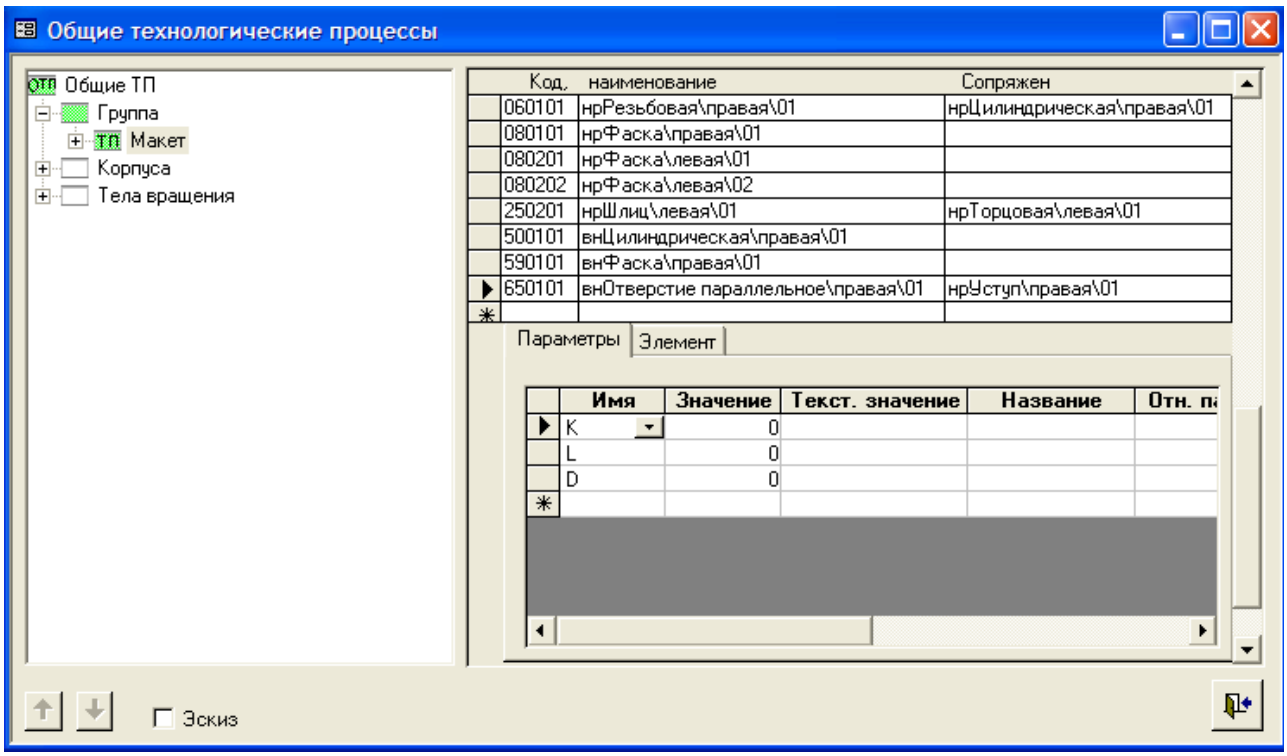


Рис. 14.7. Список кодированных поверхностей комплексной детали

После кодирования поверхностей приступаем непосредственно к проектированию ОТП обработки заданной группы деталей. Добавление новых операций и переходов в ОТП производится аналогично добавлению операций и переходов в КТП при проектировании их в диалоговом режиме.

В ОТП как правило используются тексты переходов с переменными. Значения переменных для вставки в текст переходов КТП берутся из параметров поверхности кода, указанного в переходе. Автоматическое формирование всего текста перехода происходит построчно. Каждая строка проверяется на наличие в ней переменных. Затем проверяется, есть ли соответствующие параметры в описании поверхности детали. Если хотя бы один параметр есть, строка копируется из ОТП в текст перехода КТП. Имеющиеся переменные изменяются на их числовые значения, а отсутствующие удаляются из строки.

При добавлении в операцию ОТП переходов, связанных с обработкой поверхностей (основных переходов), необходимо указывать код поверхности, которая будет обрабатываться на данном переходе, вводя его с помощью построителя кода элемента (рис. 14.8), или выбирая из выпадающего списка. Если переход не связан с обработкой конкретной поверхности (например, установка и закрепление детали),

он является вспомогательным. Код поверхностей для вспомогательных переходов не вводится.

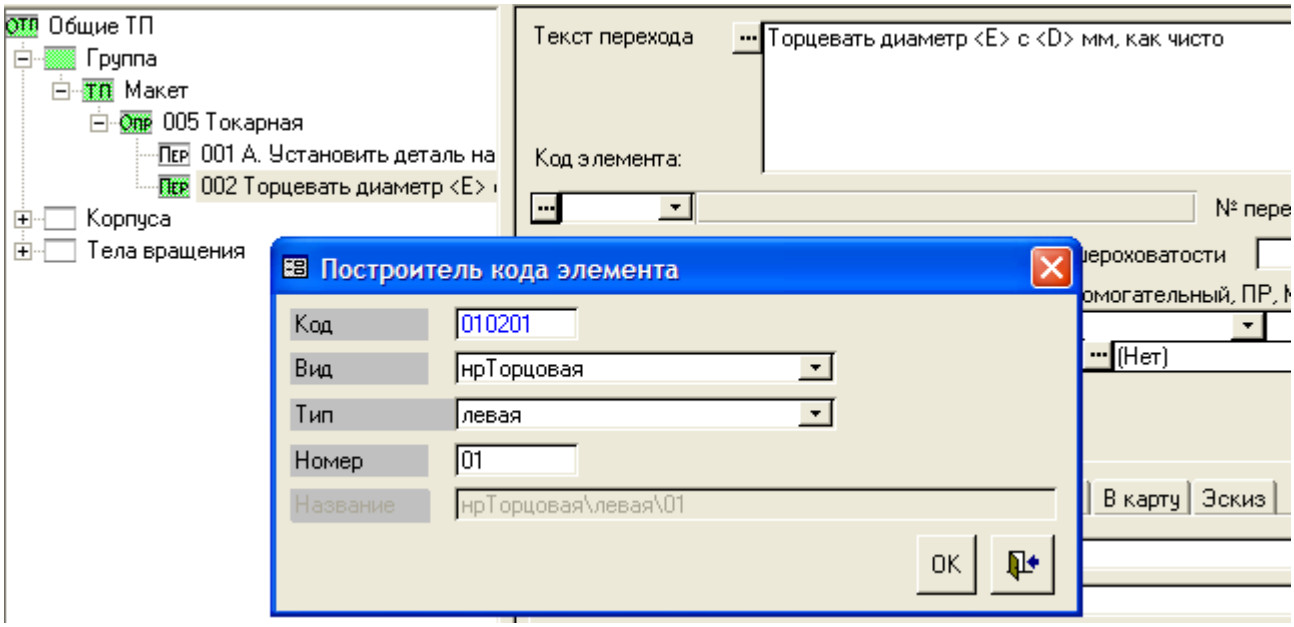


Рис. 14.8. Указание кода поверхности, обрабатываемой на данном переходе

САПР ТП ТехноПро при проектировании КТП в автоматическом режиме позволяет выбирать маршрут обработки детали в зависимости от требований к качеству обрабатываемых поверхностей. В связи с этим, для всех переходов ОТП необходимо указать минимально достижимые (наилучшие) на данном переходе квалитет точности и шероховатость и припуски на обработку (рис. 14.9).

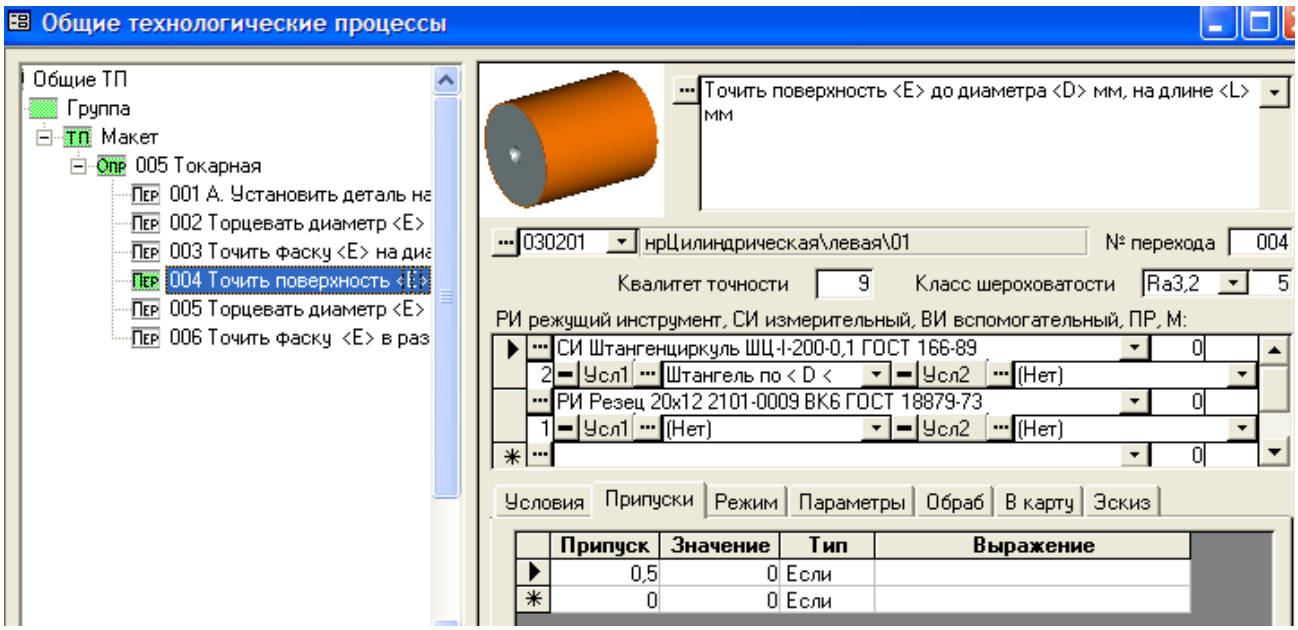


Рис. 14.9. Определение квалитета точности, шероховатости и припусков для переходов

В системе ТехноПро возможность проектирования КТП по изготовлению деталей различной формы и размеров в автоматическом режиме на основе единого ОТП обеспечивается за счет ввода в ОТП взаимозаменяемых операций и переходов. Взаимозаменяемость достигается вводом в ОТП операций и переходов, описывающих разнообразные методы изготовления элементов конструкции детали и назначением взаимоисключающих условий их выбора. Ввод в ОТП соответствующих условий из базы Условий и Расчетов позволяет так же подбирать в Информационной базе оборудование, приспособления, режущий, измерительный и вспомогательный инструмент, необходимый для обработки той или иной поверхности.

Установка связи операций и переходов с Условиями при разработке ОТП производится в 2 этапа:

1. Создание в базе Условий и Расчетов зависимостей, при выполнении которых производится выбор операций и переходов, подбор оборудования, оснастки и инструмента при автоматическом проектировании КТП.

2. Установление зависимости выбора операций и переходов, подбора оборудования, оснастки и инструмента в ОТП от Условий.

В процессе автоматического проектирования Условия проверяются для каждой операции и перехода.

Для того, чтобы назначить условие, уже имеющееся в БУР, например условие подбора в Информационной базе штангенциркуля по диаметру обрабатываемой поверхности, необходимо указать наименование соответствующего условия в поле «Усл1» или «Усл2», которые имеются в каждой строке оснащения перехода ОТП. Сделать это можно, нажав графическую кнопку «Добавить/редактировать» […] слева от данного поля.

При этом откроется окно Базы условий (рис. 14.10). В дереве классификации данной базы находим требуемую группу «Штангенциркули», выделяем необходимое условие «Штангель по < D <» в правой части окна Базы условий и вставляем его в ОТП нажатием графической кнопки «Вставить в ТП». При автоматическом формировании КТП в соответствии с данным условием производится поиск в Информационной базе штангенциркуля вида, указанного в поле СИ, максимальный измеряемый размер у которого является наименьшим из имеющихся в базе штангенциркулей, позволяющих измерить цилиндрическую поверхность диаметром, равным обрабатываемому на данном переходе диаметру D, а минимальный измеряемый диаметр меньше диаметра D. При этом первоначальный размер штангенциркуля, заданный в ОТП, значения не имеет и может быть произвольным.

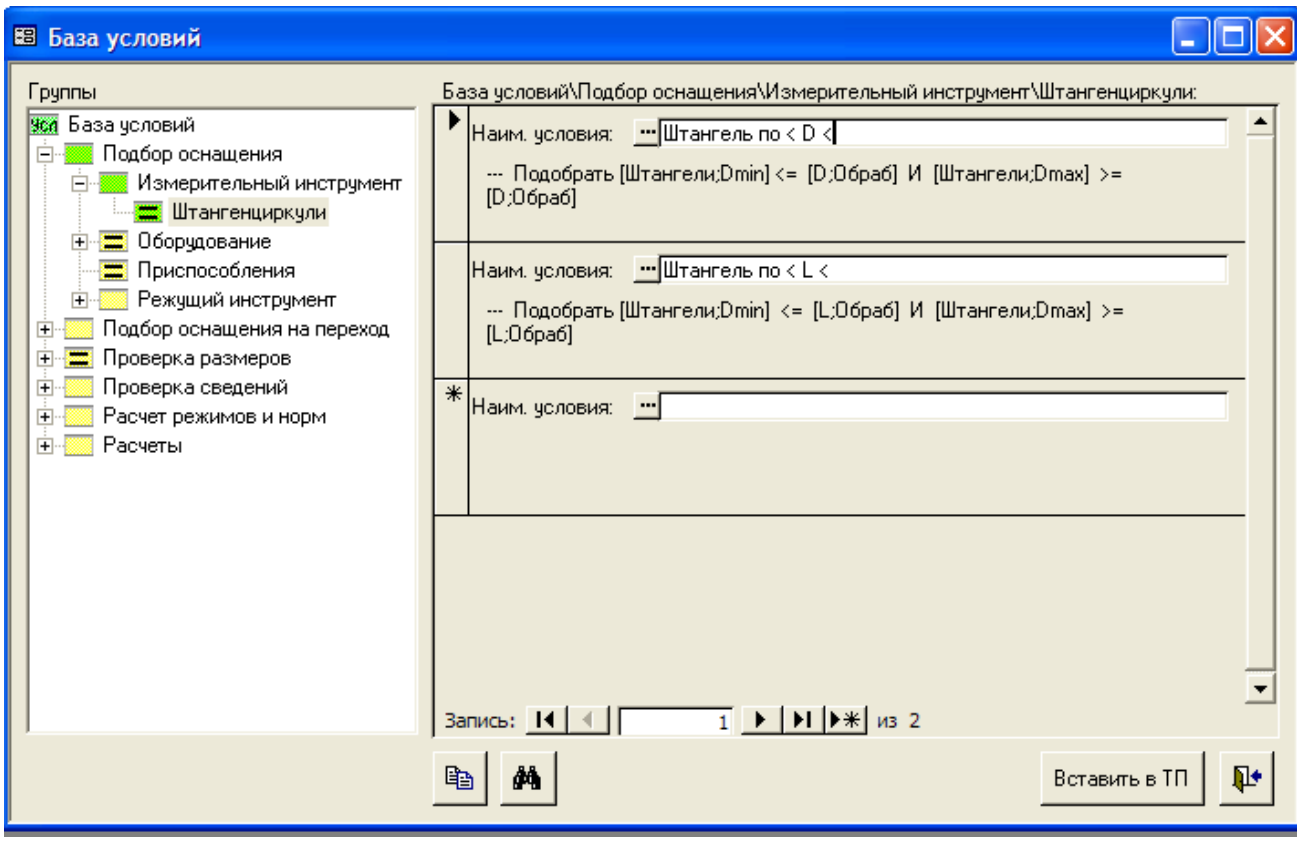


Рис. 14.10. Задание условия подбора штангенциркуля в информационной базе по величине обрабатываемого диаметра заготовки

Аналогично назначаются условия на выбор переходов и операций. Например, на выбор операции 035 Закалка из базы Условий и Расчетов назначается условие «Предельная твердость > 32 HRC». Однако, поскольку данное условие выбирает какое-либо действие только для деталей, твердостью ниже 32 HRC, для деталей твердостью выше 32 HRC (закаленных) его необходимо инвертировать, включив расположенную рядом с ним в окне базы ОТП кнопку отрицания [-].

Для того, чтобы сократить количество переходов по обработке однотипных поверхностей в ОТП можно воспользоваться шаблоном кода элемента. Например, в операцию 040 Шлифовальная необходимо ввести три перехода по шлифованию однотипных наружных поверхностей 030101, 030102 и 030201. Данные переходы можно заменить одним переходом по шлифованию поверхности с шаблоном кода 03????, в котором вместо кодов типа и номера поверхности стоят вопросительные знаки. В процессе автоматического проектирования КТП переходы с шаблоном кода элемента автоматически дублируются для каждого элемента детали, первые две цифры кода которого 03

(наружные цилиндрические поверхности) в порядке возрастания номеров.

Окончательно сформированный ОТП на заданную группу деталей приведен на рисунке 14.11.

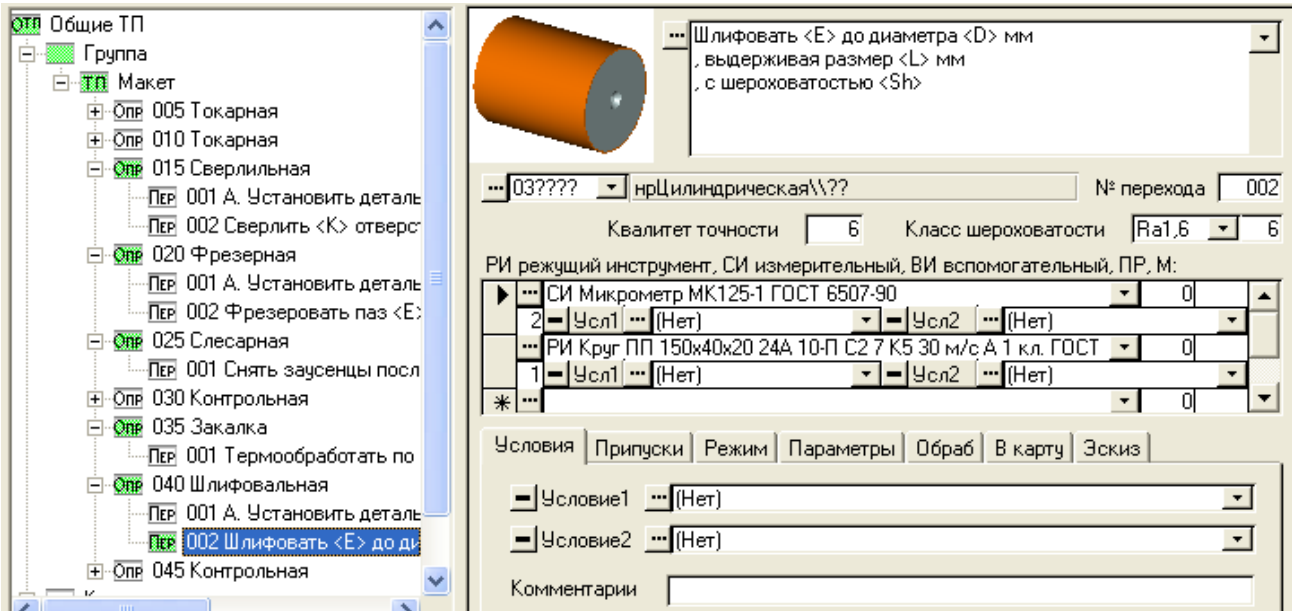


Рис. 14.11. Общий технологический процесс на группу деталей

Для проектирования КТП в автоматическом режиме перейдем в базу КТП, введем в нее новую деталь «Крышка» и определим для данной детали общие параметры (обозначение, материал, твердость, фамилии студента и преподавателя и т.д.) аналогично проектированию КТП в диалоговом режиме.

Перед началом автоматизированного проектирования необходимо описать поверхности конкретной детали. Параметры поверхностей могут быть введены с клавиатуры или автоматически считаны с чертежа. Введем параметры поверхностей вручную с клавиатуры. Для этого введем в таблицу коды поверхностей комплексной детали, которые имеются у детали «Крышка» (так же как при проектировании ОТП) и укажем для каждой поверхности значения переменных (рис. 14.12), а так же шероховатость и квалитет точности.

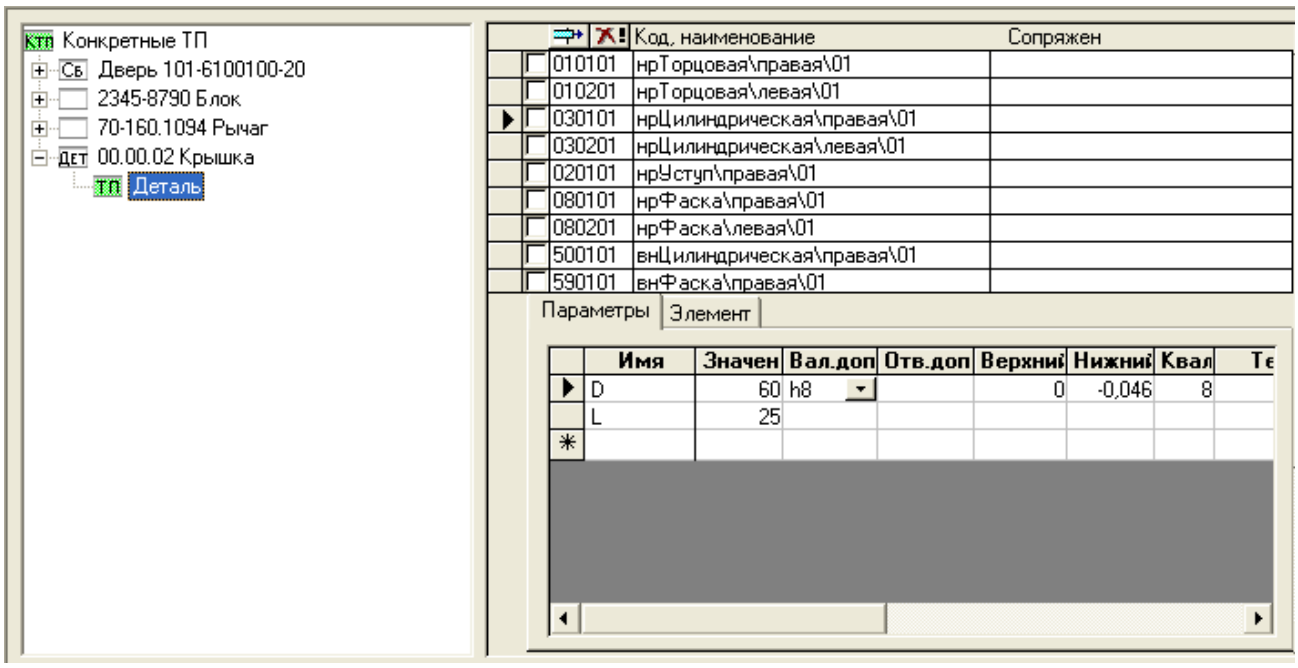


Рис. 14.12. Описание поверхностей детали «Крышка»

Для автоматического проектирования КТП необходимо указать, из какого ОТП будут выбираться операции и переходы. С помощью графической кнопки [Назначить] открываем окно с классификацией базы ОТП и выбираем в ней ОТП «Группа». О том, какой ОТП назначен для данного КТП, можно узнать из надписи внизу окна базы КТП (рис. 14.13).

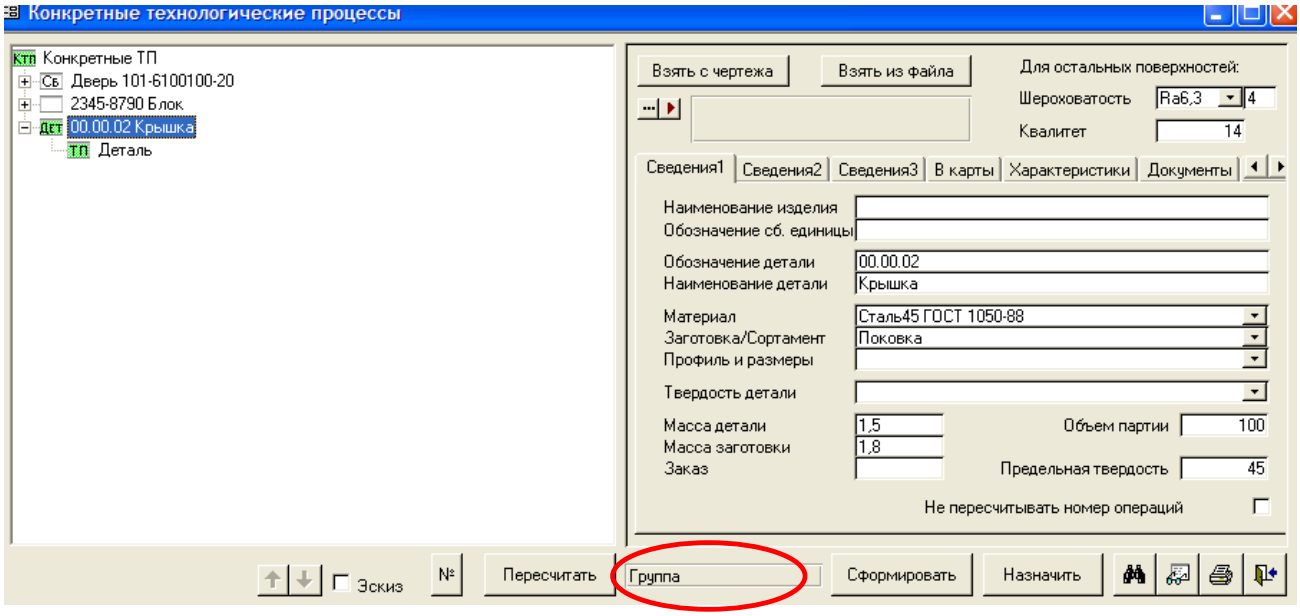


Рис. 14.13. Назначение ОТП при автоматическом проектировании КТП

После того, как мы указали, из какого ОТП выбирать операции и переходы, можно приступать к автоматизированному проектированию КТП. Для запуска процесса автоматического проектирования технологического процесса нажимаем графическую кнопку «Сформировать». На экране появляется индикатор хода проектирования (рис. 14.14).

При формировании КТП в автоматическом режиме система ТехноПро выбирает операции и переходы из назначенного ОТП. Выбор каждой операции при отсутствии условий производится, если выбран хотя бы один их переходов, содержащихся в ней. Если операция содержит и основные и вспомогательные переходы, то ее выбор производится только при наличии хотя бы одного основного перехода. Выбор основных переходов производится, если код поверхности, обрабатываемой на данном переходе, совпадает с кодом одной из поверхностей в описании конкретной детали.

При наличии в ОТП нескольких переходов по обработке одной поверхности (элемента), последовательно улучшающих ее качество, первый переход выбирается в любом случае. Последующие переходы обработки этой поверхности выбираются с учетом достигнутых на предыдущих переходах шероховатости и точности.

Операция, состоящая только из вспомогательных переходов, при отсутствии условий выбирается всегда, кроме случая, когда пропускается предшествующая ей основная операция.

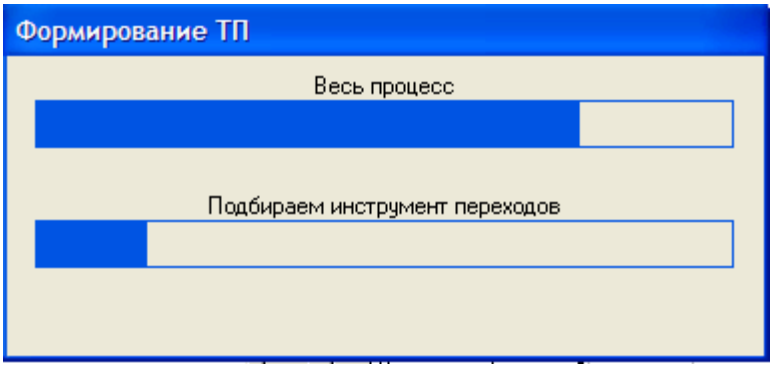


Рис. 14.14. Индикатор хода проектирования КТП

По окончании процесса проектирования индикатор исчезает с экрана, а в окне дерева классификации КТП появляется перечень спроектированных операций (рис. 14.15), которые можно просмотреть и при необходимости отредактировать вручную.

Ход процесса автоматизированного формирования КТП фиксируется в журнале. Для того, чтобы просмотреть журнал (рис. 14.16), необходимо нажать графическую кнопку в окне базы КТП.

Каждая строка журнала содержит сведения о выполненных в условиях проверках, расчетах, подборе оснащения. В журнал помещаются сведения о нетехнологичности детали (если в ОТП нет операций и переходов обработки поверхностей указанного кода) или о том, что не может быть достигнута требуемая точность и шероховатость. Проанализировав такие сообщения можно добавить в КТП недостающие переходы, операции, технологическую оснастку и инструмент в диалоговом режиме.

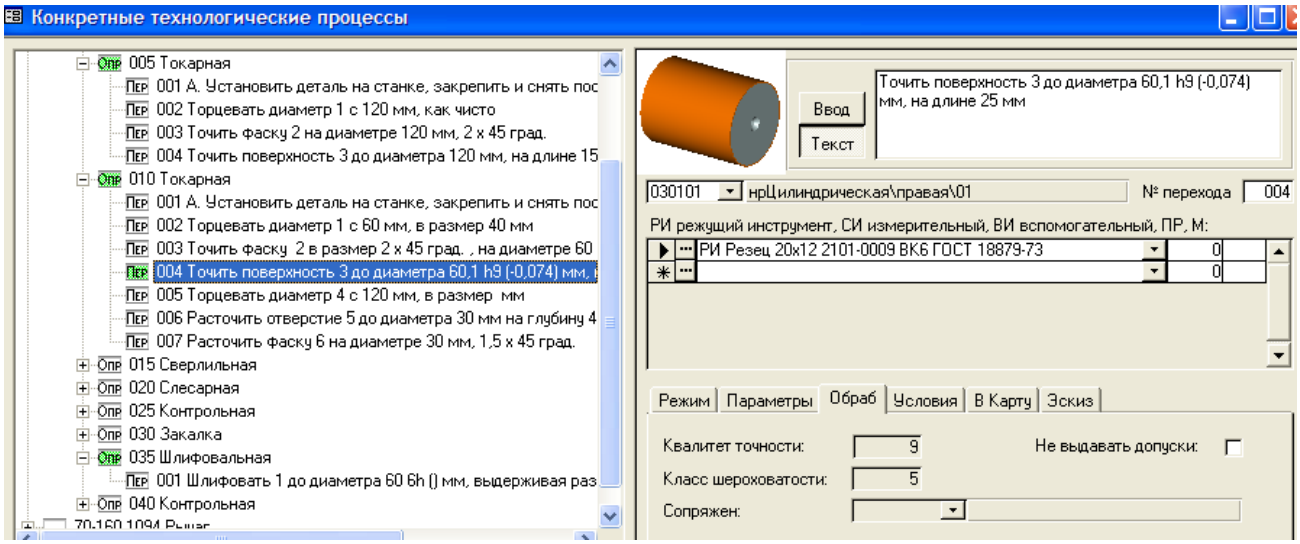
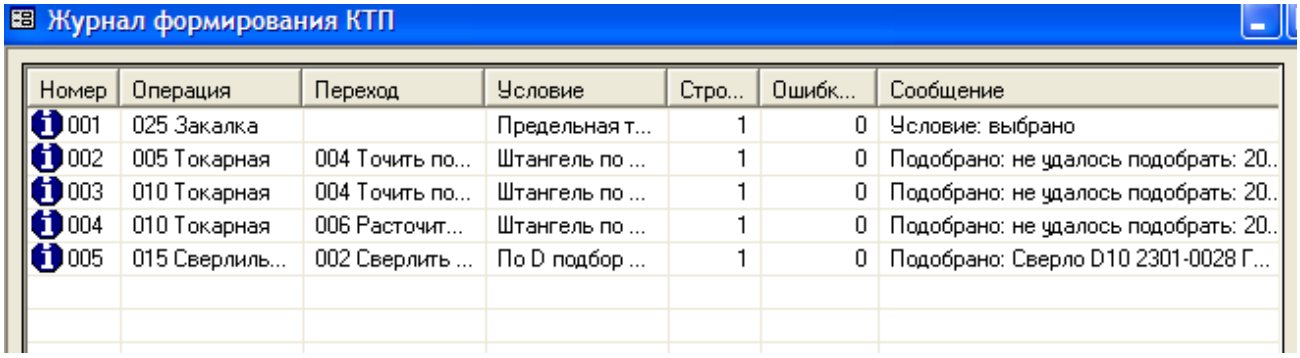


Рис. 14.15. Автоматически сформированный КТП на деталь «Крышка»



Журнал формирования КТП

Номер	Операция	Переход	Условие	Стро...	Ошибк...	Сообщение
001	025 Закалка		Предельная т...	1	0	Условие: выбрано
002	005 Токарная	004 Точить по...	Штангель по ...	1	0	Подобрано: не удалось подобрать: 20..
003	010 Токарная	004 Точить по...	Штангель по ...	1	0	Подобрано: не удалось подобрать: 20..
004	010 Токарная	006 Расточит...	Штангель по ...	1	0	Подобрано: не удалось подобрать: 20..
005	015 Сверлиль...	002 Сверлить ...	По D подбор ...	1	0	Подобрано: Сверло D10 2301-0028 Г...

Рис. 14.16. Журнал формирования КТП

Так, например, неудача в подборе штангенциркулей при автоматизированном проектировании КТП на деталь «Крышка» объясняется

ограниченностью Информационной базы учебной версии системы ТехноПро, в которой отсутствуют типоразмеры штангенциркулей, которые были бы оптимальны для измерения размеров поверхностей, обрабатываемых на данных переходах. Необходимо ввести в КТП в диалоговом режиме из Информационной базы наиболее подходящие для каждого перехода штангенциркули так, как это производилось в лабораторной работе №13.

Лабораторная работа №15
Создание параметрического технологического процесса изготовления тройников в САПР ТП ТехноПро

Цель работы: сформировать обобщенный (параметрический) ТП для дальнейшего, автоматического проектирования технологии изготовления любых тройников из труб большого диаметра. При изготовлении должна производиться отрезка заготовки - трубы, вытяжка горловины и окончательная механообработка.

Задание:

Исходными данными для проектирования являются:

- диаметр трубы, присоединяемой к горловине тройника трубы D;
- толщина стенки присоединяемой трубы S;
- размер от торца трубы до центра горловины X;
- диаметр трубы тройника Dt;
- толщина стенки трубы тройника St;
- высота горловины H;
- радиус перехода R;
- длина трубы тройника L (рис. 15.1).

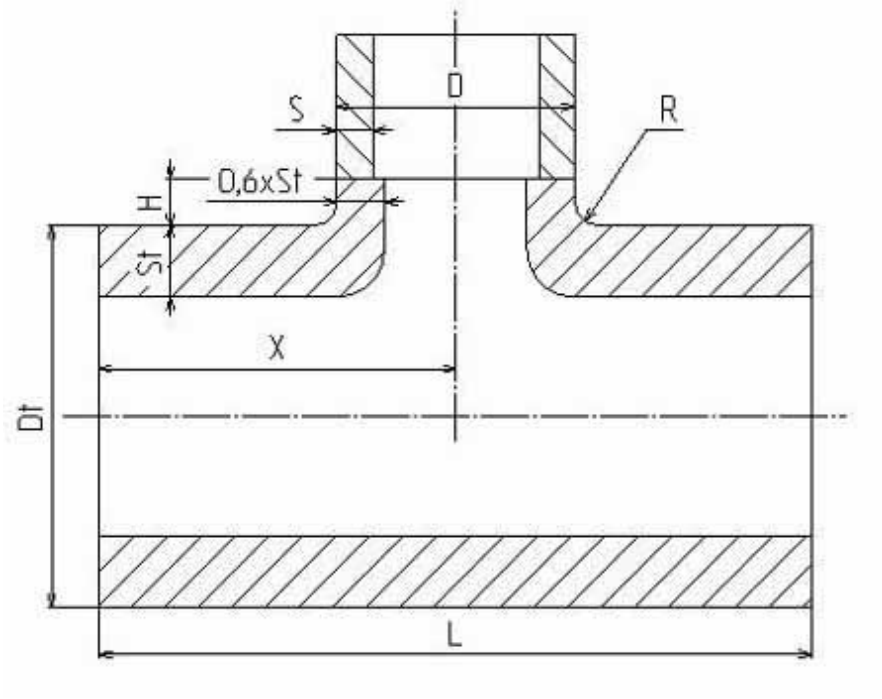


Рис. 15.1. Конструкция тройника и присоединяемой трубы

Порядок выполнения работы:

Для описания процесса изготовления в базу Общих ТП системы ТехноПро вводятся все операции, применяемые при изготовлении тройника. Сначала идут операции “Разметка”, “Маркировка”, “Отрезка” с контрольными операциями и соответствующими расчетами параметров заготовки (рис. 15.2).

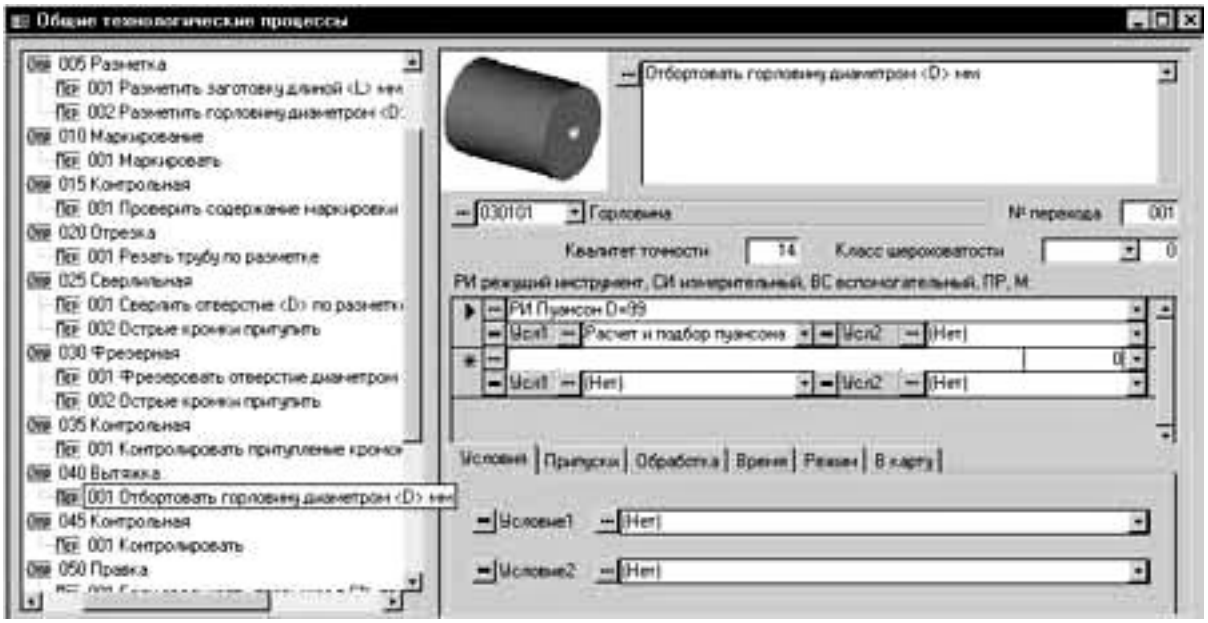


Рис. 15.2. Перечень операций и переходов, введенных в базу Общих ТП

После этих операций введены взаимозаменяемые операции “Сверлильная” и “Фрезерная”. Для них через Условие, внесённое в

Базу условий и расчетов, учтено, что операция “Сверлильная” выбирается, если диаметр горловины меньше 200 мм, а операция “Фрезерная” выбирается, если диаметр горловины более или равен 200 мм (рис. 15.3).

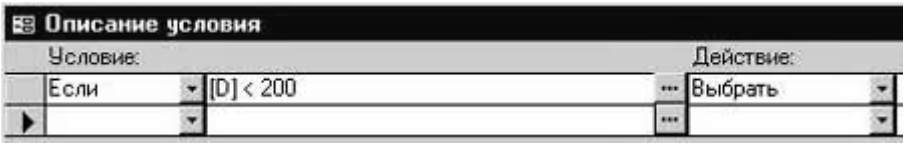


Рис. 15.3. Условие проверки диаметра трубы

За этими операциями внесена операция “Вытяжка”. В переход отбортовки в строку указания инструмента внесена ссылка на набор пуансонов “Пуансон D=99” и Условие “Расчет и подбор пуансона”. Это Условие выполняет следующие вычисления и действия (рис. 15.4): вычисляет толщину стенки горловины Sgor, как 0.6 от толщины стенки трубы тройника St; вычисляет диаметр требуемого пуансона Dpuan, как разность диаметра горловины D и удвоенной толщины стенки горловины Sgor; далее подбирается пуансон по условию, что его диаметр [Пуансоны;D] должен быть больше или равен расчетному значению Dpuan и меньше или равен разнице диаметра присоединяемой трубы D и удвоенной толщины её стенки S; затем вычисляется допустимая овальность OV как 6% от диаметра присоединяемой трубы D.

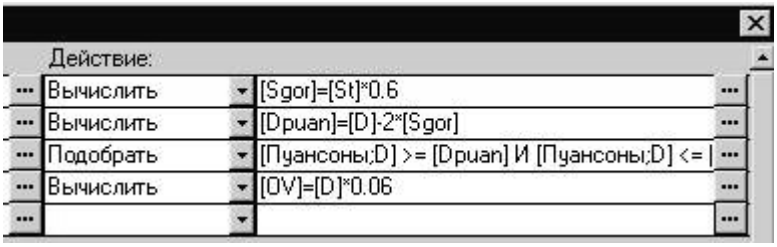


Рис. 15.4. Условие расчета параметров вытяжки и подбора пуансона

За операцией “Вытяжка” следует операция “Контрольная” проверки овальности и если отклонение от овальности превышает расчетное значение OV, то необходимо произвести правку. После чего деталь передается на механическую обработку и далее на сборку.

После заполнения Общего ТП можно переходить к автоматическому проектированию ТП на изготовление конкретных тройников.

Например, можно ввести в ТехноПро, исходные данные: D=108 мм; S=4,5 мм; X=250 мм; Dt=325 мм; St=13 мм; L=500 мм, R=8 мм, H=15 мм с допусками (рис. 15.5):

	Имя	Значение	Вал.доп.	Отв.доп.	Верхний	Нижний
	D	108			2	
	S	4,5				
	Dt	325				
	St	13				
	H	15			2	-2
	R	8				
	L	500			5	-5
	X	250			1	
▶						

Рис. 15.5. Исходные данные описания конструкции тройника (фрагмент)

После нажатия кнопки [Сформировать ТП] пользователь получает ТП (рис. 15.6). Система ТехноПро при формировании ТП проверила все Условия и выполнила имеющиеся в них расчёты и подбор инструмента, а также автоматически сформировала тексты переходов, заменив в них параметры на соответствующие значения.

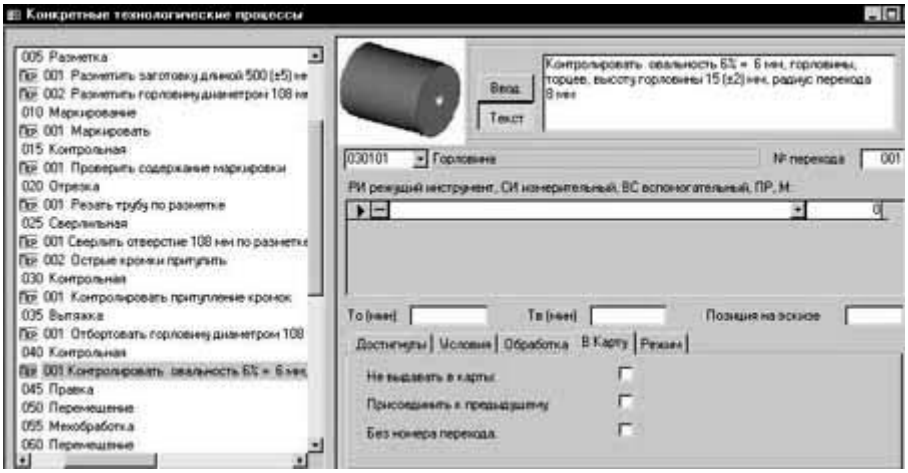


Рис. 15.6. ТП изготовления тройника (фрагмент)

В правильности автоматического проектирования можно убедиться, просмотрев журнал (протокол) формирования ТП (рис. 15.7).

Журнал формирования КТП

Номер	Операция	Переход	Условие	Строка	Ошибка ...	Сообщение
001	025 Сверлильная		D<200 мм	1	0	Условие: выбрано
002			D<200 мм	1	0	Условие: не выбрано
003	035 Вытяжка	001 Отбортовать ...	Расчет и подбор ...	1	0	Вычислено: Sgor=7.8
004	035 Вытяжка	001 Отбортовать ...	Расчет и подбор ...	2	0	Вычислено: Dpuan=92.4
005	035 Вытяжка	001 Отбортовать ...	Расчет и подбор ...	3	0	Подобрано: Пуансон D=95
006	035 Вытяжка	001 Отбортовать ...	Расчет и подбор ...	4	0	Вычислено: OV=6

Рис. 15.7. Журнал формирования ТП (фрагмент)

ТП можно просмотреть и при необходимости подкорректировать в диалоговом режиме. Нажав кнопку выдачи на печать, пользователь может получить ТП в любых формах технологических карт в виде файлов Microsoft Word (рис. 15.8).

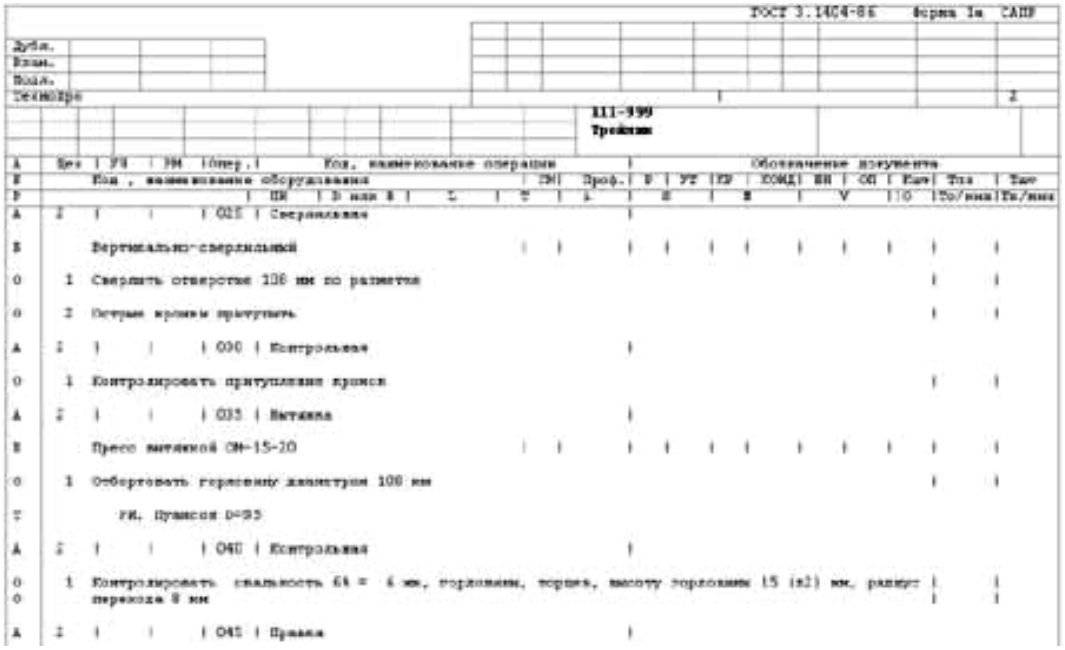


Рис. 15.8. Карта ТП изготовления тройника (фрагмент) в MS Word

Лабораторная работа №16
Создание базы знаний по режущему инструменту в САПР ТП ТехноПро

Цель работы: изучение автоматизированного проектирования технологии изготовления режущего инструмента.

Задание: автоматически спроектировать ТП изготовления концевых фрез на основе базы знаний.

В качестве примера применения системы ТехноПро рассмотрим автоматизацию проектирования ТП изготовления концевых фрез. Проектирование технологии изготовления режущего инструмента всегда было и остаётся трудной задачей из-за сложной геометрии лезвия инструмента и необходимости поиска оптимальной последовательности проведения множества операций. Предлагаемый пример ТП изготовления фрез ещё интересен тем, что в нём присутствуют как механообрабатывающие и термические операции, так и операция сборки-сварки.

Порядок выполнения работы:

Система ТехноПро позволяет вводить в таблицы геометрические параметры деталей. Поэтому все геометрические параметры, описывающие любую концевую фрезу, были сведены в одну таблицу “Концевые фрезы”. Для каждой фрезы введены обозначение и значения всех параметров (рис. 16.1).

Концевые фрезы : таблица

Обозначение	D	l1	D1	L	Z	КМz	H	f	y	a	R	R1	W	l2	R3
2225-0002	25	50	23,5	150	3	3	6	1,5	10	14	3	12	35	86	2
2225-0004	25	50	23,5	120	3	3	6	1,5	10	14	3	12	35	86	2
2225-0006	25	80	23,5	180	3	3	6	1,5	10	14	3	12	35	86	2
2225-0008	25	80	23,5	150	3	3	6	1,5	10	14	3	12	35	86	2
2225-0010	32	55	31	180	4	4	8	2	10	14	4	14	35	109	3
2225-0012	32	55	31	130	4	3	8	2	10	14	4	14	35	86	3

Рис. 16.1. Таблица значений геометрических параметров фрез

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ

В таблицу можно вводить неограниченное количество строк описания фрез, а также редактировать их параметры.

В базу Общих ТП ввели операции, применяемые при изготовлении фрез и Условия их выбора. Кроме того, были созданы 22 таблицы с информацией из ГОСТов и СТП инструментального производства (рис. 16.2), а также 42 Условия проверок и расчетов.

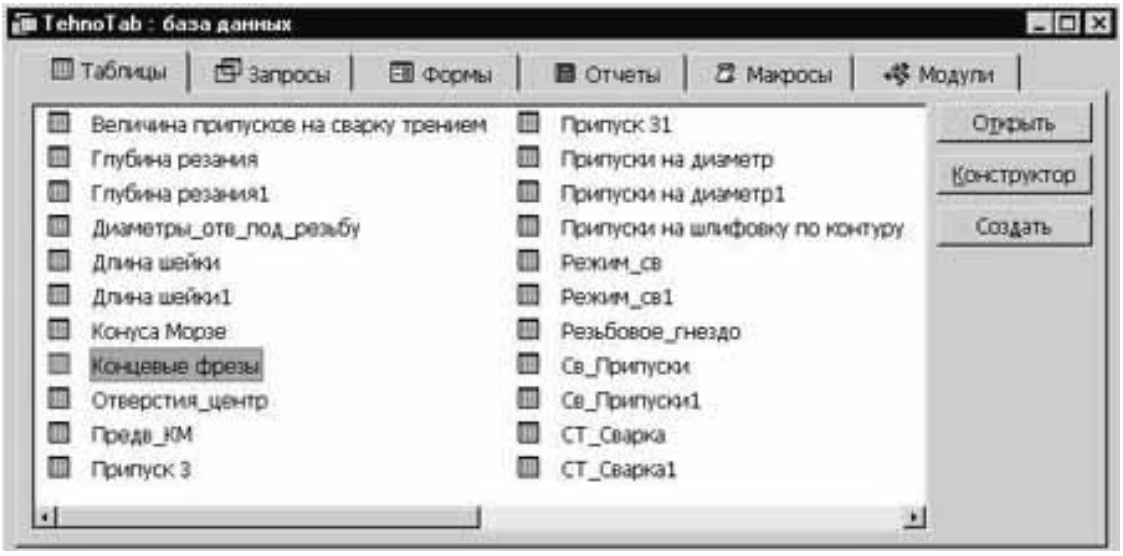


Рис. 16.2. Список созданных таблиц с данными

Создание такой базы ТехноПро обеспечило то, что для проектирования ТП изготовления фрезы, достаточно ввести её обозначение (рис. 16.3).

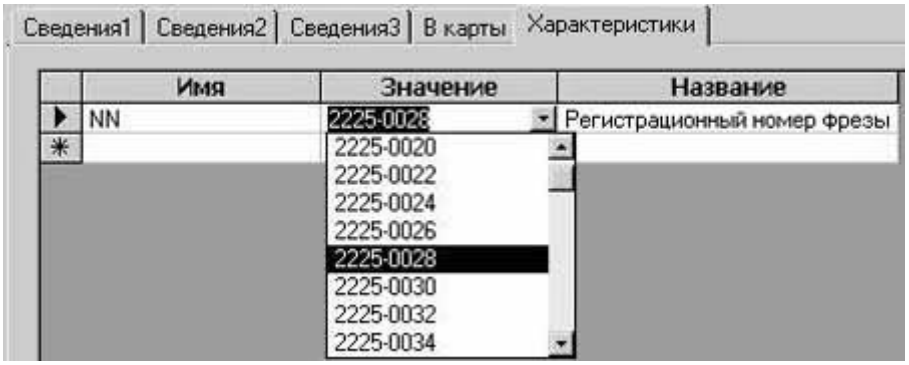


Рис. 16.3. Ввод обозначения фрезы

Система автоматически просматривает таблицу “Концевые фрезы” и в соответствии с правилами выбирает параметры фрезы, соответствующие введенному обозначению (рис. 16.4). На основании этих данных происходит подбор конструктивно-технологических данных из таблиц, проводятся проверки и расчеты.

Описание условия

Условие		Действие	
–	Радиус сопряжения	Вычислить	[R]=Таблица(R,Концевые фрезы,InStr(Обозн
–	Угол наклона винтовой канавки	Вычислить	[W]=Таблица(W,Концевые фрезы,InStr(Обоз
–	Высота зуба	Вычислить	[h]=Таблица(H,Концевые фрезы,InStr(Обозн
–	Ширина ленточки	Вычислить	[l]=Таблица(l,Концевые фрезы,InStr(Обознач
–	Длина режущей части	Вычислить	[lr]=Таблица(l1,Концевые фрезы,InStr(Обозн
–	Передний угол	Вычислить	[γ]=Таблица(γ,Концевые фрезы,InStr(Обозн
–	Задний угол	Вычислить	[A]=Таблица(a,Концевые фрезы,InStr(Обозн
–	Радиус сопряжения	Вычислить	[r]=Таблица(R,Концевые фрезы,InStr(Обозна
–	Радиус спинки зуба	Вычислить	[r1]=Таблица(R1,Концевые фрезы,InStr(Обоз
–	Число зубьев	Вычислить	[Z]=Таблица(Z,Концевые фрезы,InStr(Обозн
–	Радиус скругления заточки торца зуба	Вычислить	[r3]=Таблица(R3,Концевые фрезы,InStr(Обоз

Рис. 16.4. Условие выбора параметров фрезы из таблицы

ВВОД ВАРИАНТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Выбираются данные о конструкции хвостовика фрезы, технологических припусках для расчета заготовок режущей части и хвостовика, режимах сварки и термической обработки и другие (рис. 16.5).

CT_Сварка : таблица

Материал	М_код	Диаметр	Обор	Р_нагрева	Р_проковки	Т_нагрев	Т_проковки
Р12Ф5, Р12Ф3К10М3	1	10	1500	12	19	20	2
Р12Ф5, Р12Ф3К10М3	1	20	1000	9	16	25	1,5
Р12Ф5, Р12Ф3К10М3	1	30	750	8	14	30	1,5
Р12Ф5, Р12Ф3К10М3	1	40	500	5	10	35	1,5
Р12Ф5, Р12Ф3К10М3	1	50	500	6	12	35	1,5
Р18, Р9К5	2	10	1500	10	19	20	2
Р18, Р9К5	2	12	1000	13	16	25	1,5
Р18, Р9К5	2	30	750	10	15	30	1,5
Р18, Р9К5	2	40	500	8	14	35	1,5
Р18, Р9К5	2	50	500	6	13	35	1,5

Рис. 16.5. Содержание таблицы с данными для расчета режима сварки трением (фрагмент)

В зависимости от полученных данных происходит выбор операций и переходов, оборудования, технологического оснащения. Например, вариант операций и переходов для выравнивания сечения заготовок в месте контактной сварки выбирается в зависимости от соотношения диаметров заготовок режущей части и хвостовика, сравнением диаметров их стыкуемых торцов.

В данном примере диаметр заготовки режущей части фрезы больше диаметра заготовки хвостовика. На основании этих данных ТехноПро выбрала переход протачивания шейки на режущей части диаметром равным диаметру заготовки с учетом всех технологических припусков на диаметр хвостовика и в соответствии с сортаментом проката (рис. 16.6).

Рис. 16.6. Переход проточки шейки под сварку (фрагмент)

Режимы сварки подбираются в зависимости от материала режущей части и хвостовика, по результатам операций экспресс-контроля термообработки (рис. 16.7), а также предварительной и окончательной термообработок (рис. 16.8).

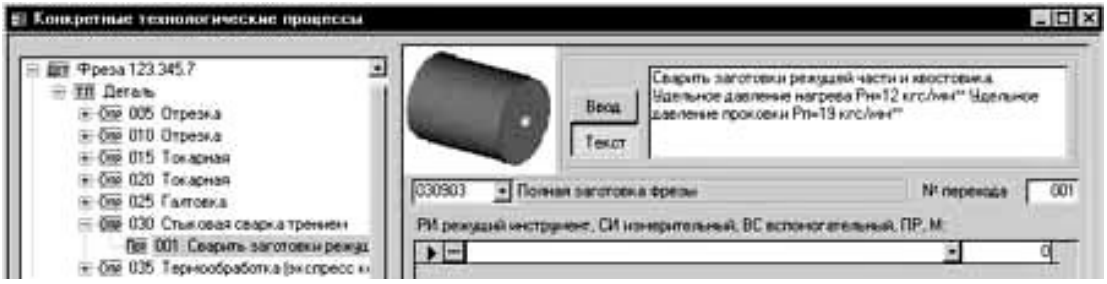


Рис. 16.7. Переход контактной сварки трением (фрагмент)

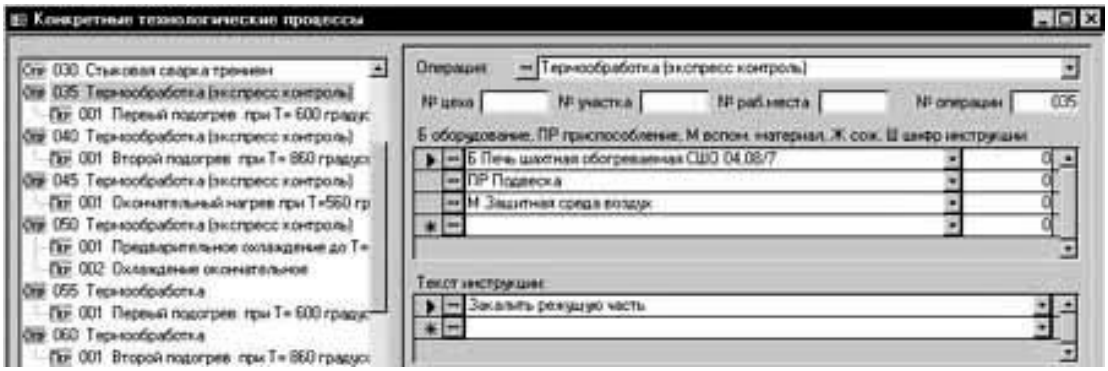


Рис. 16.8. Операция экспресс контроля термообработки

Система ТехноПро автоматически подбирает режимы заточки и доводки режущих кромок фрезы в зависимости от материала режущей части фрезы, диаметров режущей части и номера конуса Морзе

хвостовика. В зависимости от угла наклона винтовой канавки подбирается режущий инструмент. Автоматически подбираются приспособления и измерительные инструменты (рис. 16.9, 16.10).

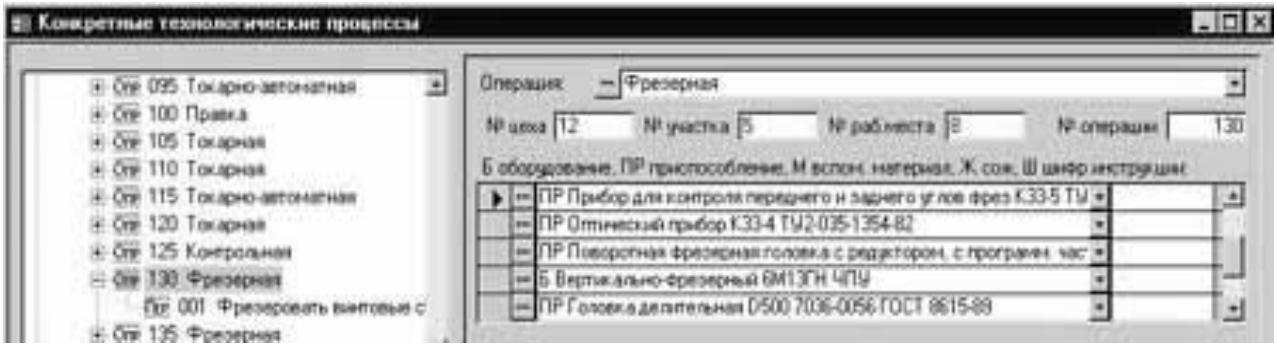


Рис. 16.9. Операция фрезерования винтовых канавок (фрагмент)

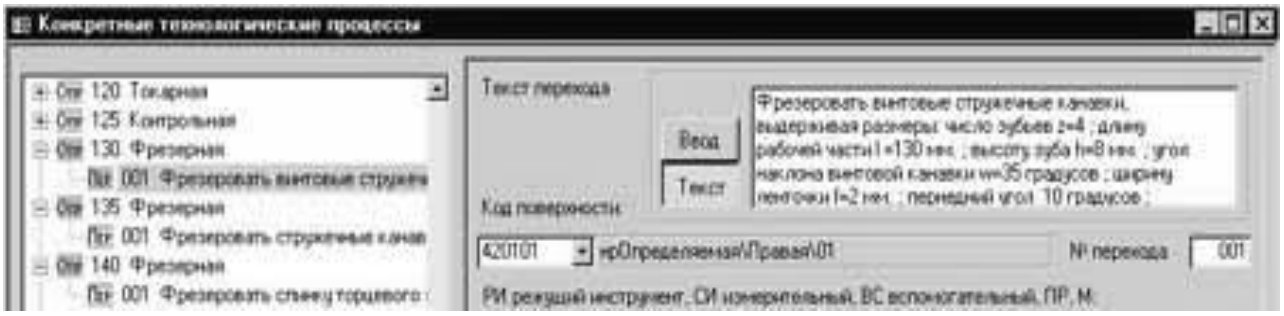
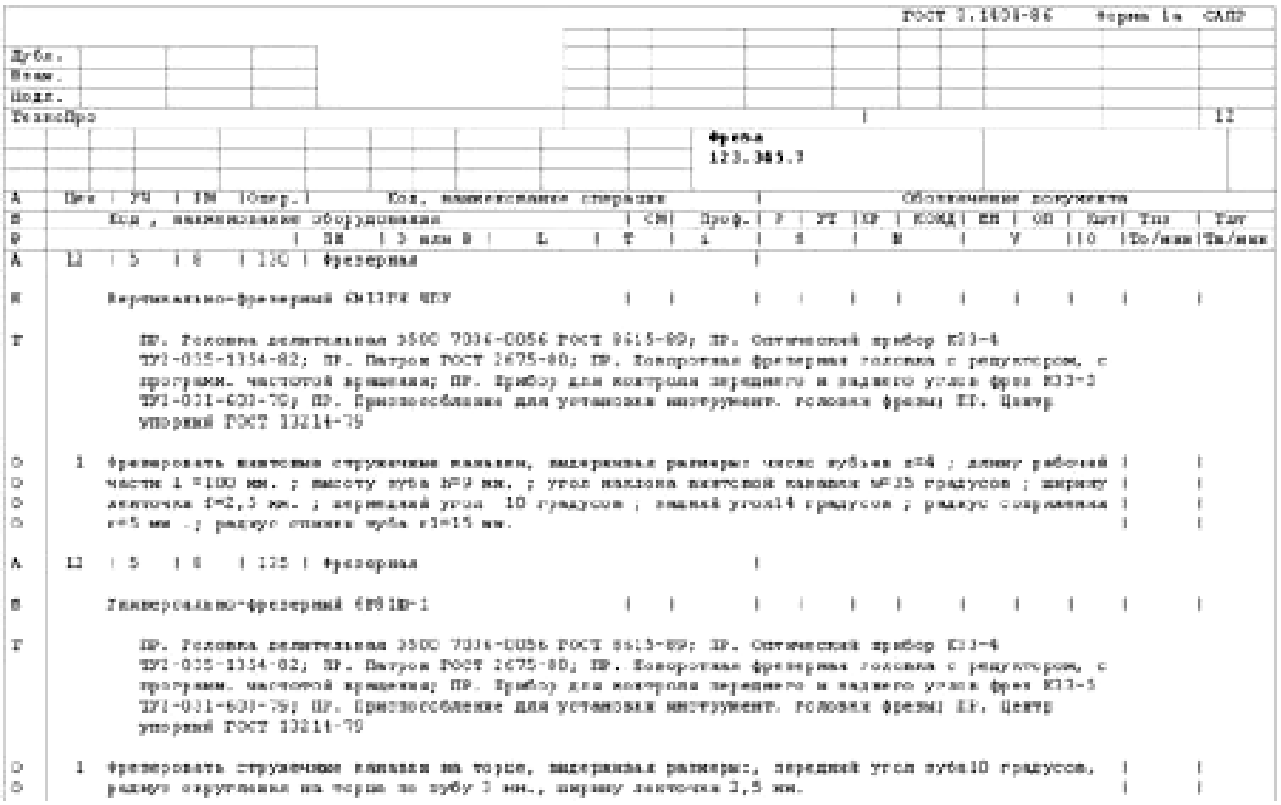


Рис. 16.10. Переход фрезерования винтовых канавок (фрагмент)

Автоматически сформированный ТП изготовления фрезы можно просмотреть, при необходимости подкорректировать в диалоговом режиме, а затем сформировать требуемые карты ТП в Microsoft Word и выдать их на печать (рис. 16.11).



ГОСТ 3.1404-86 Форма 1а САПР

Дубл.
Взам.
Подп.
ТолмаПро 1 12

Фреза
123.345.7

А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа

Б / Р	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОИ	Кшт	Тпз	Тшт
		ПИ	3 или 6	Ц	Т	А	S	В	V	Ко	To/мин	Tв/мин

А 12 | 5 | 6 | 120 | Фрезерная

К Вертикально-фрезерный 6М13ГФ2 ФЕУ

Т ПР. Головка делительная 3500 7036-0056 ГОСТ 9615-89; ПР. Оптический прибор КЗ3-4 ТУ1-035-1354-82; ПР. Патрон ГОСТ 2675-80; ПР. Поворотная фрезерная головка с редуктором, с программ. частотой вращения; ПР. Прибор для контроля переднего и заднего углов фрез КЗ3-5 ТУ1-031-621-79; ПР. Приспособление для установки инструмент. головки фрезы; ПР. Центр упорный ГОСТ 13214-79

О 1 Фрезеровать винтовые стружечные канавки, выдерживая размеры: число зубьев z=4 ; длину рабочей части L =100 мм. ; высоту зуба h=9 мм. ; угол наклона винтовой канавки w=35 градусов ; ширину ленточки f=2,5 мм. ; передний угол 10 градусов ; задний угол14 градусов ; радиус сопряжения r=5 мм .; радиус спинки зуба r1=15 мм.

А 12 | 5 | 6 | 125 | Фрезерная

К Универсально-фрезерный 6Р81Ш-1

Т ПР. Головка делительная 3500 7036-0056 ГОСТ 9615-89; ПР. Оптический прибор КЗ3-4 ТУ1-035-1354-82; ПР. Патрон ГОСТ 2675-80; ПР. Поворотная фрезерная головка с редуктором, с программ. частотой вращения; ПР. Прибор для контроля переднего и заднего углов фрез КЗ3-5 ТУ1-031-621-79; ПР. Приспособление для установки инструмент. головки фрезы; ПР. Центр упорный ГОСТ 13214-79

О 1 Фрезеровать стружечные канавки на торце, выдерживая размеры:, передний угол зуба10 градусов, радиус округления на торце по зубу 3 мм., ширину ленточки 2,5 мм.

Рис. 16.11. Карта ТП изготовления фрезы в MS Word

Лабораторная работа №17
Создание чертежа в системе ADEM CAD

Цель работы: ознакомиться с основными методами работы в ADEM CAD на примере черчения втулки.

ADEM представляет собой комплексную систему автоматизированного проектирования. С её помощью можно решать целый ряд инженерных задач, таких как: проектирование изделий, подготовка конструкторской документации (чертежей, спецификаций, схем и т.д.), разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ, управление и хранение инженерных данных, разработка технологических процессов механической обработки, сборки, покрытия и т.д.

Программа ADEM структурно разделена на три модуля:

1. ADEM CAD – в данном модуле производится разработка конструкций изделия, проектируются объёмные модели деталей и сборочных единиц, производится подготовка чертежей;

2. ADEM CAM – предназначен для разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ;

3. ADEM CAPP – предназначен для проектирования технологических процессов и подготовки технологической документации.

Задание и порядок выполнения работы: выполнить чертеж втулки согласно методике, изложенной в Уроке 1 Интернет-ресурса https://adem.ru/assets/files/for_study/1part.pdf.

Лабораторная работа №18
Создание вида в разрезе и простановка размеров на чертеже в ADEM CAD

Цель работы: начертить главный вид втулки в разрезе и проставить размеры на чертеже.

Задание и порядок выполнения работы: выполнить построения согласно методике, изложенной в Уроке 2 и Уроке 3 Интернет-ресурса https://adem.ru/assets/files/for_study/1part.pdf.

Лабораторная работа №19
Объемное моделирование в ADEM CAD

Цель работы: ознакомиться с основными методами работы объемного моделирования на примере создания трехмерной модели втулки.

Задание и порядок выполнения работы: выполнить построения согласно методике, изложенной в Уроке 4 Интернет-ресурса https://adem.ru/assets/files/for_study/1part.pdf.

Лабораторная работа №20
Работа в модуле ADEM CAM

Цель работы: ознакомиться с основными методами работы в модуле ADEM CAM – токарная и фрезерная обработка.

Задание и порядок выполнения работы: изучить теоретическую часть и выполнить действия согласно методике, изложенной в Уроке 6 и Уроке 7 Интернет-ресурса https://adem.ru/assets/files/for_study/2part.pdf.

Лабораторная работа №21.
Работа в модуле ADEM CAPP

Цель работы: ознакомиться с основными методами работы в ADEM CAPP на примере создания технологического процесса детали «Втулка».

Задание и порядок выполнения работы: изучить теоретическую часть и выполнить действия согласно методике, изложенной в Уроке 8 Интернет-ресурса https://adem.ru/assets/files/for_study/2part.pdf.

Список литературы

1. Авлукова Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Ф. Авлукова. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 221 с. — 978-985-06-2316-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24071.html

2. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 112 с. — 978-5-7882-1567-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62519.html

3. Семенов А.Д. Лабораторный практикум по дисциплине САПР технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Д. Семенов. — Электрон. текстовые данные. — Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2015. — 271 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47402.html

4. Сурина Н.В. САПР технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Сурина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2016. — 104 с. — 978-5-87623-959-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64196.html

5. Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.И. Аверченков, Ю.М. Казаков. — Электрон. текстовые данные. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 228 с. — 5-89838-130-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/6990.html

6. Системы автоматизированного проектирования. Моделирование в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 104 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78834.html.— ЭБС «IPRbooks»

7. Барсуков, Г. В. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы: дисциплина – «Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства» направление – 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машино-

строительных производств» / Г. В. Барсуков, А. А. Черепенько, О. В. Иванова. - Орел : ОГУ имени И. С. Тургенева, 2017. - 49 с. Режим доступа:
http://elib.oreluniver.ru/media/attach/note/2017/barsukov_mu_rgr.pdf

8. Афонин, А. Н. Компьютерные технологии в науке и производстве. Разработка технологических процессов в САПР ТП Техно-Про : метод. указания по вып. лабораторных работ : напр. 151900.68 / А. Н. Афонин ; ОрелГТУ, Каф. "ТМиКТИ" . - Орел : Изд-во ФГБОУ ВПО "Госуниверситет - УНПК" , 2013. - 39 с. - Режим доступа: http://elib.oreluniver.ru/media/attach/note/2013/Afonin_komp_tekhnologii_1.pdf