

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технология машиностроения»

САПР РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов направления подготовки
15.03.06 «Мехатроника и робототехника»
дневной формы обучения*

Часть 1



Могилев 2018

УДК 658.012.011.56
ББК 30.2-5-05
С 19

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Технология машиностроения» «28» мая 2018 г.,
протокол № 11

Составители: канд. техн. наук М. Н. Миронова;
канд. техн. наук В. М. Шеменков;
С. Г. Черняков

Рецензент канд. техн. наук, доц. О. Е. Печковская

Методические рекомендации предназначены к лабораторным работам для
студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».
Изложены методики выполнения лабораторных работ.

Учебно-методическое издание
САПР РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Часть 1

Ответственный за выпуск	В. М. Шеменков
Технический редактор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 46 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 24.01.2014.

Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский
университет», 2018



Содержание

Инструкция по охране труда при проведении лабораторных работ	4
1 Лабораторная работа № 1. Изучение методов автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки.....	5
2 Лабораторная работа № 2. Изучение методов автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки операционного описания	8
3 Лабораторная работа № 3. Автоматическое проектирование технологического процесса механической обработки резанием на основе обобщенных технологических процессов	12
4 Лабораторная работа № 4. Настройка базы данных и базы знаний САПР для автоматического выбора технологического оснащения.....	16
5 Лабораторная работа № 5. Автоматизация расчета режимов резания технологического процесса механической обработки резанием	19
6 Лабораторная работа № 6. Автоматизация нормирования операций	23
7 Лабораторная работа № 7. Разработка функциональной модели и программы для параметрической оптимизации технологической операции	26
8 Лабораторная работа № 8. Диалоговое проектирование технологического процесса сборки	28
Список литературы	32



Инструкция по охране труда при проведении лабораторных работ

Общие требования безопасности

1 Для работы на ПЭВМ в компьютерном классе допускаются студенты, прошедшие обучение и проверку знаний по мерам безопасности.

2 Студенты должны соблюдать правила внутреннего распорядка. Не допускается находиться в классах в верхней одежде, в состоянии алкогольного, токсического или наркотического опьянения.

3 При проведении лабораторных работ необходимо соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения.

Требования безопасности перед началом работы

1 Внимательно изучить содержание и порядок проведения лабораторной работы, а также безопасные приемы его выполнения.

2 В случае неисправности оборудования немедленно сообщить об этом преподавателю и до ее устранения к работе не приступать (работать на неисправном оборудовании запрещается).

Требования безопасности во время работы

Студенту при работе на ПЭВМ запрещается:

- прикасаться к задней стенке системного блока при включенном питании;
- загромождать верхние панели устройств ненужными бумагами и посторонними предметами;
- допускать попадание влаги на поверхность системного блока, монитора, рабочую поверхность клавиатуры и другие устройства.

Требования безопасности по окончании работы

- 1 Произвести закрытие всех активных задач.
- 2 Отключить питание системного блока.
- 3 Осмотреть и привести в порядок рабочее место.
- 4 Предупредить преподавателя обо всех, даже малейших и незначительных, неисправностях оборудования.

1 Лабораторная работа № 1. Изучение методов автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки

Цель работы: приобретение практических навыков диалогового проектирования технологических процессов операционного описания в среде САПР технологических процессов «СПРУТ-ТП».


Основные этапы выполнения работы

- 1 Создание объекта «Деталь». Чертеж детали выдает преподаватель.
- 2 Создание объекта «ТП обобщенный и механообработки».
- 3 Заполнение шапки маршрутной карты.
- 4 Вставка и заполнение строк «А» (операция).
- 5 Вставка и заполнение строк «Б» (оборудование).
- 6 Окончательное оформление маршрутной карты технологического процесса.

Методика выполнения лабораторной работы

Загрузить систему автоматизированного проектирования технологических процессов «СПРУТ-ТП» из раздела главного меню Windows «Все программы» – «СПРУТ-технология» – «СПРУТ-ТП». При запуске системы появляется окно для выбора имени пользователя и ввода пароля.

Выбрать пользователя «Технолог» и ввести пароль, по умолчанию для всех пользователей пароль «1». При правильном вводе пароля выполнится вход в систему и загрузится «Менеджер проектов».

Нажать на кнопку «Создать объект» . При этом появится список видов объектов, из которого выбрать пункт «Деталь». После этого появится окно «Новый объект: Деталь» (рисунок 1.1).

В поле «Обозначение» ввести обозначение детали, а в поле «Наименование» – наименование детали. Нажать кнопку «ОК».


Далее нажать кнопку «Свойства» (см. рисунок 1.1) и ввести массу и габариты по чертежу детали, выданному преподавателем. После ввода данных нажать кнопку «ОК».

В окне «Менеджера проектов» выбрать созданную ранее деталь и нажать на кнопку «Создать объект». Появится список видов объектов. Выбрать пункт «ТП обобщенный и механообработки». После этого появится окно «Новый объект: ТП обобщенный и механообработки» (рисунок 1.2).

В учебных целях ввести в поле «Обозначение» – *ТП-группа, фамилия*, а в поле «Наименование» – *ТП-группа, фамилия* и нажать кнопку «ОК». В столбце «Значения» записать характеристики заготовки (см. рисунок 1.2).

В окне «Менеджера проектов» появится новый технологический процесс, под заданным именем *ТП-группа, фамилия*. После нажатия на кнопку «От-



крыть»  (или клавишу <Enter>) окно «Менеджер проектов» закроется и загрузится шаблон маршрутной карты.

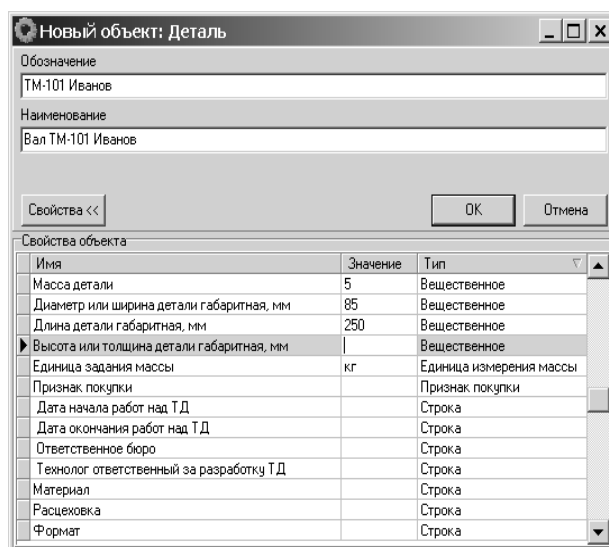


Рисунок 1.1 – Окно «Новый объект: Деталь»

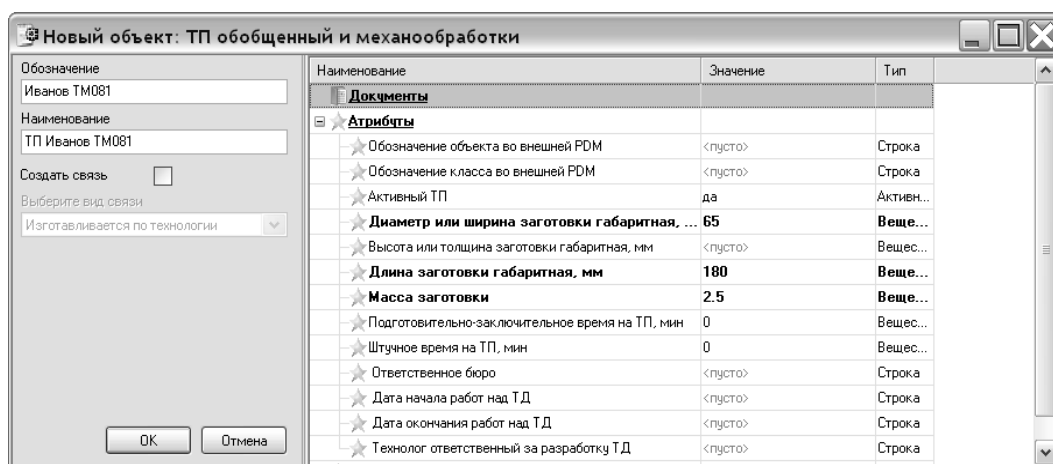



Рисунок 1.2 – Окно «Новый объект: ТП обобщенный и механообработки»

В шапке МК необходимо заполнить следующие поля: «Обозначение детали», «Наименование детали», «Обозначение ТП», «Наименование предприятия». При помощи дерева ресурсов или контекстных закладок заполнить поля: «Заготовка», «Сортамент», «Марка материала» и другие, выделенные серым цветом. Некоторые поля, значения которых были определены при создании объектов «Деталь» и «ТП обобщенный и механообработки», будут заполнены автоматически.

Для автоматического заполнения полей нажать на кнопку «Заполнить шапку документа» .

Заполнить поля «Марка материала», «Обозначение сортамента», используя закладку «Ресурсы».

Для автоматического расчета массы заготовки (МЗ), изготавливаемой из проката, нормы расхода (Н.расх), коэффициента использования материала

(КИМ) и заполнения, соответствующих полей маршрутной карты выполнить двойной клик правой клавишей мышей по полю «Н.расх» маршрутной карты. Из контекстного меню выбрать команду «Рассчитать КИМ и Н.расх.». В открывшемся окне проверить состав и полноту исходных данных и нажать на кнопку «ОК».

При проектировании технологических процессов маршрутного описания в основном поле маршрутной карты указываются строки формата «А» и «Б». Кнопки добавления и удаления строк находятся на основной панели, которая расположена в верхнем правом углу окна «СПРУТ-ТП» (рисунок 1.3).

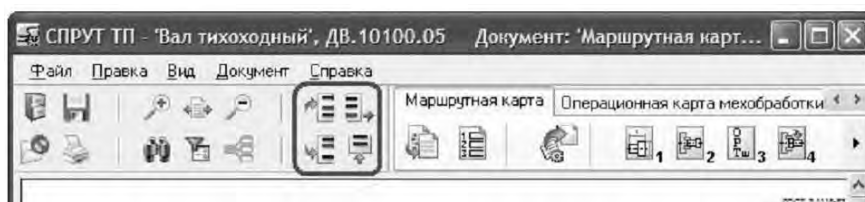



Рисунок 1.3 – Окно заполнения маршрутной карты

Нажать на кнопку «Добавить строку в конец документа» . Появится меню со списком типов строк, которые имеются у текущего бланка документа. Для добавления строки «А» выбрать команду «Тип А (операция)», и она будет добавлена в документ.

Для заполнения строки «А» установить курсор в поле «Код, наименование операции» в строке «А» текущей операции. В левой части экрана «СПРУТ-ТП» появится контекстная закладка «Группы операций», следует перейти на нее. Двойным кликом мыши выбрать группу операций. Будет показан список операций выбранной группы. Двойным кликом мыши выбрать операцию, чтобы вставить ее в маршрутную карту.

Установить курсор в поле «Обозначение документа» в строке «А» операции. В левой части экрана «СПРУТ-ТП» появится контекстная закладка «Документы ТБ», перейти на нее. Двойным кликом мыши выбрать инструкцию по охране труда, чтобы вставить ее в маршрутную карту.

Вставить строку «Тип Б (операция)» в конец документа. Войти в поле «Код, наименование оборудования». В левой части экрана «СПРУТ-ТП» появится контекстная закладка «Группы оборудования» (или «Оборудование»), перейти на нее. Двойным кликом мыши выбрать необходимую группу оборудования. Будет открыт список станков из выбранной группы. Двойным кликом мыши выбрать станок, чтобы вставить его в маршрутную карту. Одновременно будет занесен код профессии рабочего в поле «Проф.» строки «Б».

Ввести в маршрутную карту сведения обо всех операциях и применяемом оборудовании при изготовлении детали. Нажать на кнопку «Оформление документа». В появившемся меню выбрать команду «Выполнить пункты 1–4».

Контрольные вопросы

- 1 Каков порядок создания нового технологического процесса?
- 2 Чем диалоговый режим проектирования технологического процесса с использованием САПР ТП отличается от автоматизированного?
- 3 Какие способы ввода информации о наименовании операции, применяемом оборудовании и средствах технологического оснащения Вы знаете?
- 4 Назовите основные возможности системы «СПРУТ-ТП».

2 Лабораторная работа № 2. Изучение методов автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки операционного описания

Цель работы: приобретение практических навыков диалогового проектирования технологических процессов операционного описания в среде САПР технологических процессов «ТехноПро».

Основные этапы выполнения работы

- 1 Ввод общих сведений на деталь, заготовку и технологический процесс.
- 2 Выбор технологических операций.
- 3 Выбор металлорежущих станков, станочных приспособлений, СОЖ.
- 4 Проектирование технологических переходов.
- 5 Создание маршрутной карты технологического процесса.

Методика выполнения лабораторной работы

При загрузке САПР ТП «ТехноПро» появляется окно с запросом системы безопасности на разрешение подключения макросов. Подтвердить использование макросов и в открывшемся окне ввести имя пользователя «sa», пароль «sa», нажать кнопку «ОК».

Для входа в режим диалогового проектирования из главного меню следует выбрать команду «Конкретные Тех. Процессы» (рисунок 2.1).

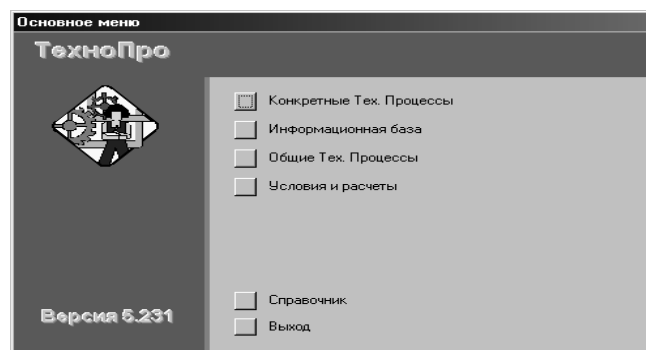



Рисунок 2.1 – Главное меню САПР ТП «ТехноПро»

После выполнения этой команды на экран будет выведен интерфейс базы данных «Конкретные технологические процессы» (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Окно базы данных «Конкретные технологические процессы»

1 Создание нового технологического процесса. Для создания нового технологического процесса необходимо щелкнуть корневую вершину дерева базы данных «Конкретные ТП» и затем нажать кнопку  «Добавить ТП» (см. рисунок 2.2).

В правой части окна откроется форма для ввода общих сведений на деталь и заготовку (рисунок 2.3).

Из SolidWorks 3D/2D		Из файла		Для остальных поверхностей:	
...		Шероховатость		12,5	3
		Квалитет		14	
Сведения1		Сведения2		Сведения3	
Наименование изделия		Редуктор РМ-200			
Обозначение сб. единиц		Вал ведомый в сборе			
Обозначение детали		0203.12.04			
Наименование детали		Вал			
Материал		Сталь 45 ГОСТ 1050-88			
Заготовка/Сортамент		Круг 60-В ГОСТ 2590-88			
Профиль и размеры		Круг 60 x 275			
Твердость детали		НВ 195			
Масса детали		2,5	Объем партии		20
Масса заготовки		4,7	Предельная твердость		0
Заказ					
Не пересчитывать номер операций <input type="checkbox"/>					

Рисунок 2.3 – Пример ввода общих сведений на деталь и заготовку

Ввести общие сведения на деталь и заготовку с клавиатуры, используя выпадающие списки на основе задания, выданного преподавателем. Перейти на закладку «Сведения 3» и заполнить дополнительные сведения (единица нормирования, норма расхода и коэффициент использования материала и др.). Открыть закладку «В карты» и ввести фамилии лиц, ответственных за разработку и контроль комплекта документов проектируемого технологического процесса.

2 Выбор технологических операций. Для выбора обозначения и наименования операций из базы данных для изготовления выданной детали нажать кнопку «Добавить операцию» (см. рисунок 2.2) или выбрать из контекстного меню ветки дерева базы данных «Деталь» команду «Добавить». По-

сле нажатия кнопки откроется окно «Информационная база» (рисунок 2.4), в котором нужно выбрать обозначение и наименование требуемой операции.

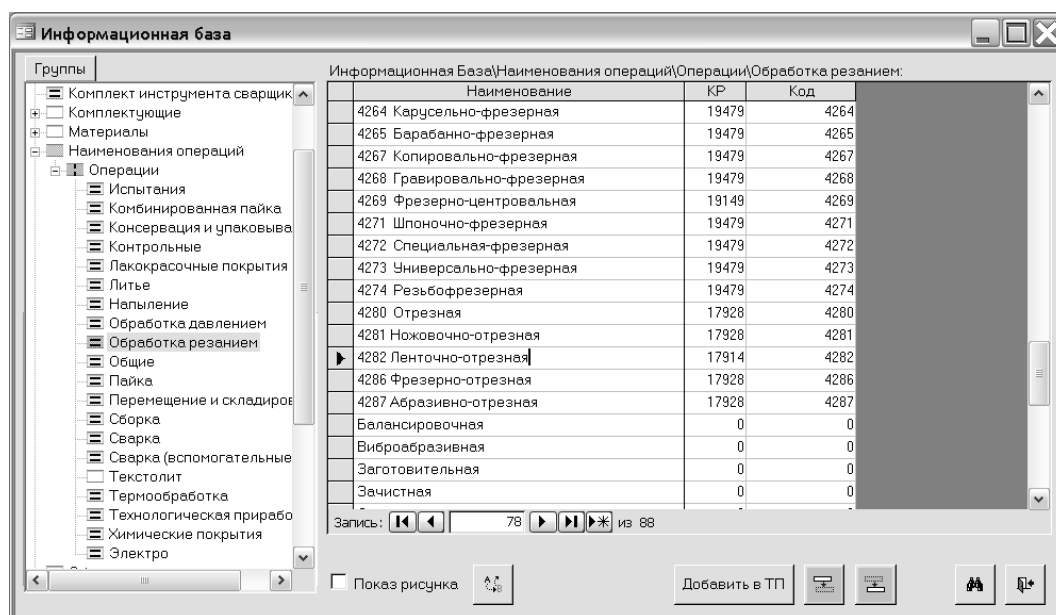



Рисунок 2.4 – Окно базы данных САПР ТП «ТехноПро»

Слева в окне «Информационная база» на дереве базы данных последовательно выбрать раздел «Наименования операций», группу операций «Обработка резанием», а затем справа выбрать строку с требуемой операцией и нажать кнопку «Добавить в ТП».

3 Выбор металлорежущих станков, станочных приспособлений, СОЖ, ИТБ. Для выбора металлорежущих станков и другого оборудования, применяемого при выполнении операции, нажать кнопку «Добавить оснащение операции» (см. рисунок 2.2) для открытия окна «Информационная база». На дереве базы данных последовательно выбрать раздел «Оборудование», группу станков, а затем справа – строку с необходимым оборудованием, далее нажать кнопку «Добавить в ТП». Если требуемой модели станка (или другого оснащения) нет в «Информационной базе», то его обозначение наименование и технические характеристики можно записать в последней пустой строке таблицы соответствующей группы оборудования (строка помечена звездочкой *).

Далее окно «Информационная база» не закрывается, а в дереве классификации открывается группа «Приспособления». Если выбрать строку с приспособлением (как это делается для оборудования) и нажать кнопку «Добавить в ТП», то далее будут последовательно открываться группы «Вспомогательные материалы», «Шифры инструкций», затем «СОЖ», «Средства защиты», «Комплектующие», «Тара», «Дополнительные материалы», «Материалы» для выбора данных и записи в операцию ТП. Данная последовательность открытия групп автоматически настроена в системе «ТехноПро» для всех операций.

Если оснащение выбирать не нужно, то окно «Информационная база» можно в любой момент закрыть, нажав кнопку  .

На рисунке 2.5 показан результат выбора оснащения ленточно-отрезной операции.

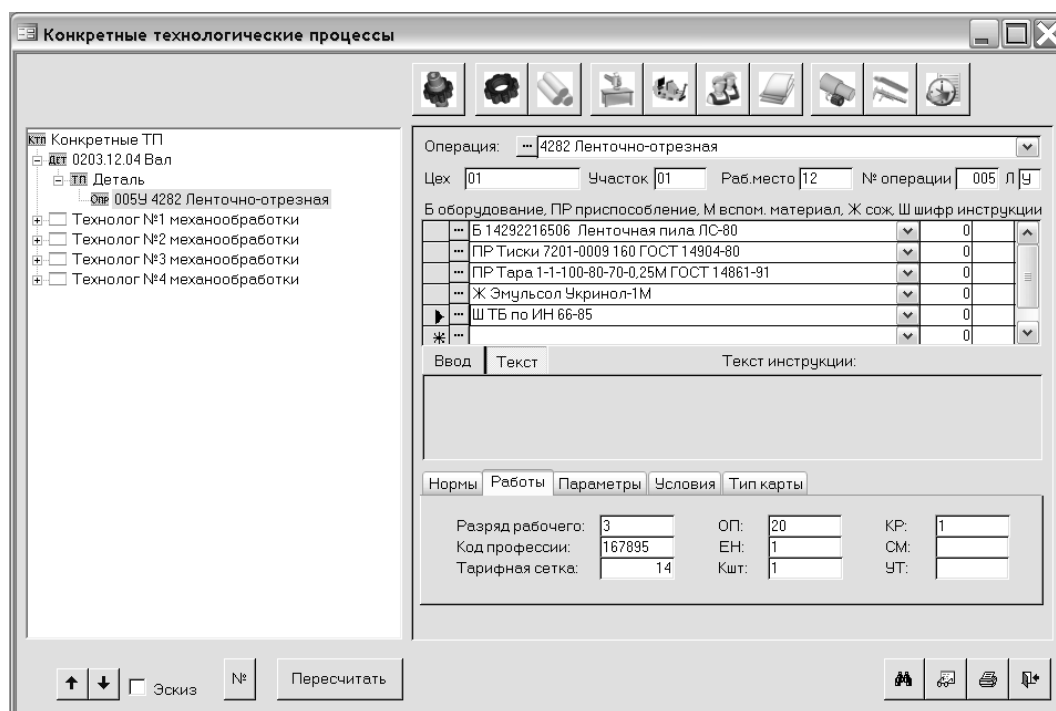


Рисунок 2.5 – Вид формы с выбранным оснащением ленточно-отрезной операции

В нижней части формы открыть закладку «Работы» (см. рисунок 2.5), в которой ввести код профессии, разряд, другие данные.

4 *Проектирование технологических переходов.* Нажать кнопку «Добавить переход» (см. рисунок 2.2) для открытия окна «Информационная база». На дереве базы данных последовательно выбрать раздел текстов переходов, найти текст необходимого перехода, нажать кнопку «Добавить в ТП».

После выбора перехода необходимо задать операционный размер и определить его предельные отклонения. Для задания операционного размера открыть закладку «Параметры» и заполнить поле «Значение».


Для выбора предельных отклонений операционного размера выполнить двойной щелчок левой клавишей мыши по полю «Верхний» и в открывшемся окне выбрать обозначение поля допуска и качество точности, нажать кнопку «ОК». На дереве проекта появится конкретизированная запись содержания перехода.

Для выбора средств технологического оснащения перехода нажать кнопку «Добавить оснащение операции» (см. рисунок 2.2). В окне «Информационная база» на дереве базы данных последовательно выбрать раздел «Режущий инструмент», затем в правой части окна выбрать конкретный режущий инструмент и нажать кнопку «Добавить в ТП». Аналогичным способом выбрать измерительный инструмент.

Если определение режима резания, нормы времени для данного перехода не автоматизировано, то после определения этих параметров неавтоматизиро-

важным путем их можно задать, открыв закладку «Режим» и заполнив поля «То», «Тв», «Параметры», «Значение».

Операции, переходы, оснащение, параметры, операционные размеры задать на основе чертежа детали, выданного преподавателем. После завершения редактирования операций нажать кнопку «Пересчитать».

5 *Подготовка комплекта документов для вывода на печать.* Для формирования комплекта документов спроектированного технологического процесса нажать кнопку с изображением принтера, расположенную справа внизу в окне «Конкретные Технологические Процессы». На экране появится окно со списком доступных шаблонов документов, которые могут быть использованы для оформления комплекта документов спроектированного технологического процесса. Отметить галочками шаблоны титульного листа и карты технологического процесса «КТП ф.1 маршрутно-операционный ТП». Внизу окна «Выбор документов» нажать кнопку .

Контрольные вопросы

1 Чем диалоговый режим проектирования технологического процесса с использованием САПР ТП отличается от автоматизированного?

2 Для чего служит «Информационная база» системы «ТехноПро»?

3 Каков порядок создания нового конкретного технологического процесса?

4 Какие способы ввода информации о наименовании операции, оборудовании и средствах технологического оснащения Вы знаете?

3 Лабораторная работа № 3. Автоматическое проектирование технологического процесса механической обработки резанием на основе обобщенных технологических процессов

Цель работы: изучение методики автоматического проектирования технологических процессов механической обработки резанием на основе обобщенных технологических процессов в среде САПР ТП «ТехноПро».

Задание

На рисунке 3.1 представлены изображение и чертеж детали, технологический процесс механической обработки резанием которой необходимо спроектировать в САПР ТП «ТехноПро» в автоматическом режиме.

Материал детали – сталь 45. Заготовка детали – круглый пруток диаметром 10 мм.

Методика выполнения лабораторной работы

1 *Ввод общих сведений на деталь, заготовку и технологический процесс.* После загрузки основного меню системы для входа в рабочую среду проекти-



рования следует выбрать команду основного меню системы «Конкретные Тех. Процессы» (см. рисунок 2.1).

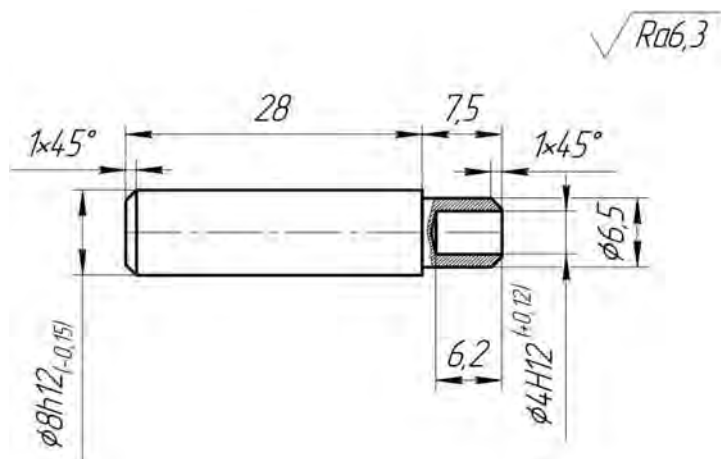



Рисунок 3.1 – Деталь «Ось»

Для создания нового конкретного техпроцесса необходимо щелкнуть корневую вершину дерева базы данных «Конкретные ТП» (см. рисунок 2.2) и затем нажать кнопку  «Добавить ТП» (см. рисунок 2.2).

В правой части окна откроется форма для ввода общих сведений на деталь и заготовку (см. рисунок 2.3).

Ввести на основе задания общие сведения на деталь и заготовку с клавиатуры, используя выпадающие списки.

2 *Создание информационной модели детали.* Для перехода к описанию конструкции детали необходимо щелкнуть на дереве проекта иконку с подписью «ТП Деталь». Справа в окне появится незаполненный список кодов поверхностей (рисунок 3.2), входящих в деталь, и – ниже – список параметров поверхности.

Для добавления поверхности (элемента конструкции) к списку следует перейти на закладку «Элемент» (см. рисунок 3.2), выбрать из выпадающих списков «Вид» и «Тип» поверхности. Порядковый «Номер» поверхности присваивается автоматически или вводится с клавиатуры.

Дополнительно из выпадающего списка задается шероховатость поверхности, если она отличается от ранее заданной для остальных поверхностей детали (см. рисунок 3.2).

После задания вида и типа поверхности в списке (рисунок 3.3) появится новая запись, содержащая развернутое описание кода поверхности. Для добавления в базу данных записей, которые будут содержать описание кодов других поверхностей детали, в поле списка щелкнуть кнопку со звездочкой * (см. рисунок 3.3).

Для заполнения размеров поверхности и точности их выполнения необходимо перейти на закладку «Параметры» (см. рисунок 3.2). Для задания параметров поверхности в списке щелкнуть ее запись с кодом поверхности (см. рисунок 3.3). В форме «Параметры» будет выдан список параметров, соответствующий виду поверхности. Значения этих параметров (размеры) вво-

дятся с клавиатуры в столбец «Значение». В столбцах «Вал.доп.» или «Отв.доп.» из выпадающего списка выбирается поле допуска в требуемой системе вала или отверстия. После выбора поля допуска на размер в столбцах «Верхний» и «Нижний» автоматически выдаются верхнее и нижнее предельные отклонения по ГОСТ.

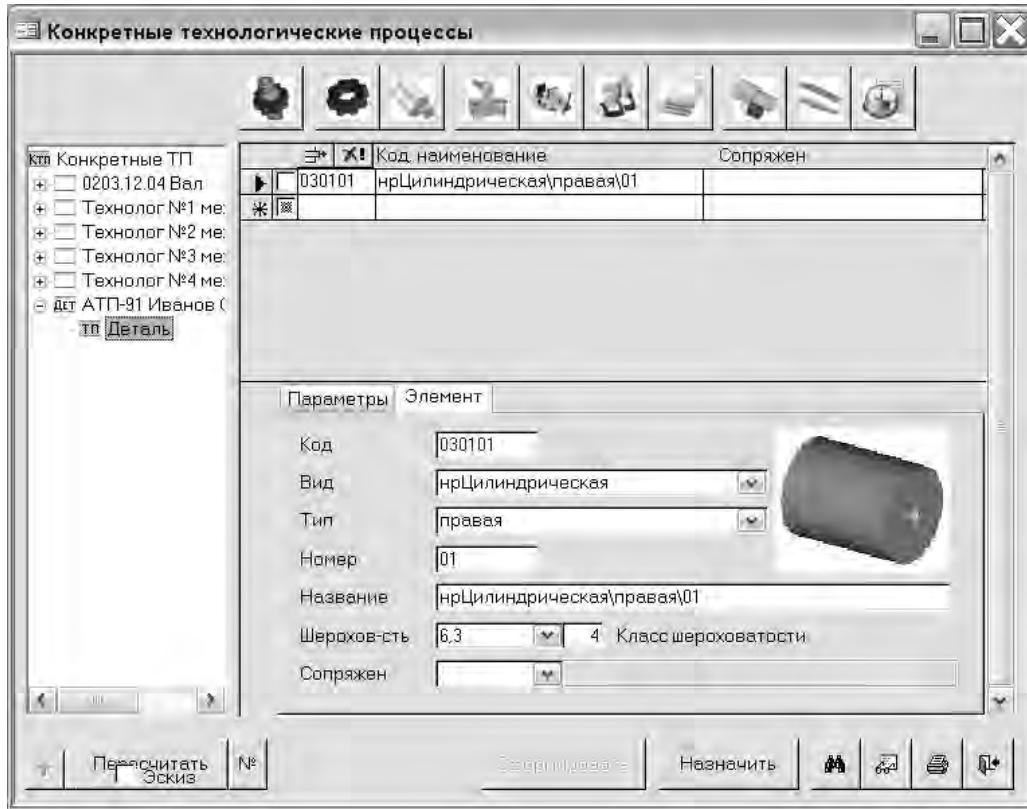


Рисунок 3.2 – Окно описания для описания характеристик поверхностей детали

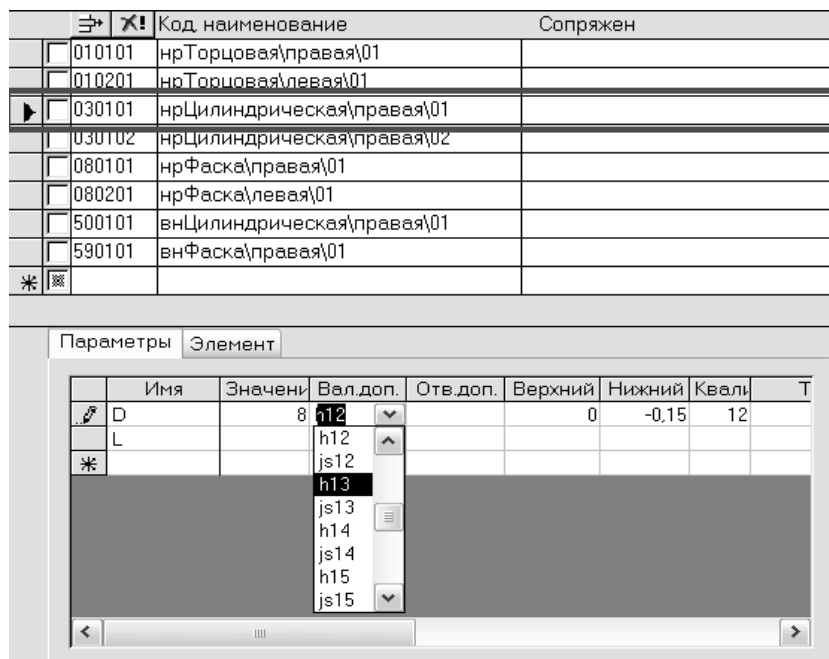
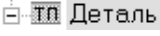




Рисунок 3.3 – Задание параметров выбранной поверхности детали

Для завершения создания информационной модели детали последовательно описать все поверхности детали, используя размеры оси, показанной на рисунке 3.1. После описания всех поверхностей, имеющих на чертеже, создание информационной модели детали заканчивается, и можно переходить к проектированию ТП.


3 Автоматическое проектирование технологического процесса. Автоматическое проектирование ТП основано на использовании операций и переходов, предварительно внесенных в базу «Обобщенных технологических процессов» (ОТП). Для выбора ОТП на дереве проекта нужно выбрать ветвь  и нажать кнопку «Назначить» (см. рисунок 3.2), находящуюся в нижнем правом углу окна. На экране появляется окно со списком ОТП.

Для выбора ОТП выбрать ветвь   и нажать кнопку «ОК», находящуюся у правого нижнего края окна.

Для запуска процесса автоматического проектирования ТП необходимо нажать кнопку «Сформировать», после чего в окне дерева проекта открывается перечень спроектированных операций, которые можно просмотреть и отредактировать, как это делается при диалоговом режиме проектирования.

Для ознакомления с результатами проектирования следует просмотреть состав операций и их содержание. При необходимости можно отредактировать содержание ТП.

4 Создание комплекта документов технологического процесса.

Выполнить формирование комплекта технологических документов, состоящего из титульного листа и карты технологического процесса (КТП форма 1), нажав кнопку  (см. рисунок 3.2).

Контрольные вопросы

- 1 Для чего необходима разработка информационной модели детали-представителя?
- 2 По каким правилам необходимо производить кодирование деталей?
- 3 Какие особенности ОТП следует учитывать при проектировании его переходов?
- 4 Каковы основные этапы формирования конкретного ТП из ОТП в «ТехноПро»?



4 Лабораторная работа № 4. Настройка базы данных и базы знаний САПР для автоматического выбора технологического оснащения

Цель работы: изучение методики настройки базы данных и базы знаний САПР ТП для автоматизации выбора средств технологического оснащения при проектировании процессов механической обработки резанием на основе обобщенных технологических процессов в среде «ТехноПро».

Методика выполнения лабораторной работы

1 *Редактирование базы данных САПР ТП.* Для входа в режим редактирования базы данных из главного меню следует выбрать команду «Информационная база» (см. рисунок 2.1). В левой части окна базы данных отображается дерево классификации базы данных. Для редактирования базы данных инструментов нужно последовательно открыть узлы дерева базы данных так, как это показано на рисунке 4.1.

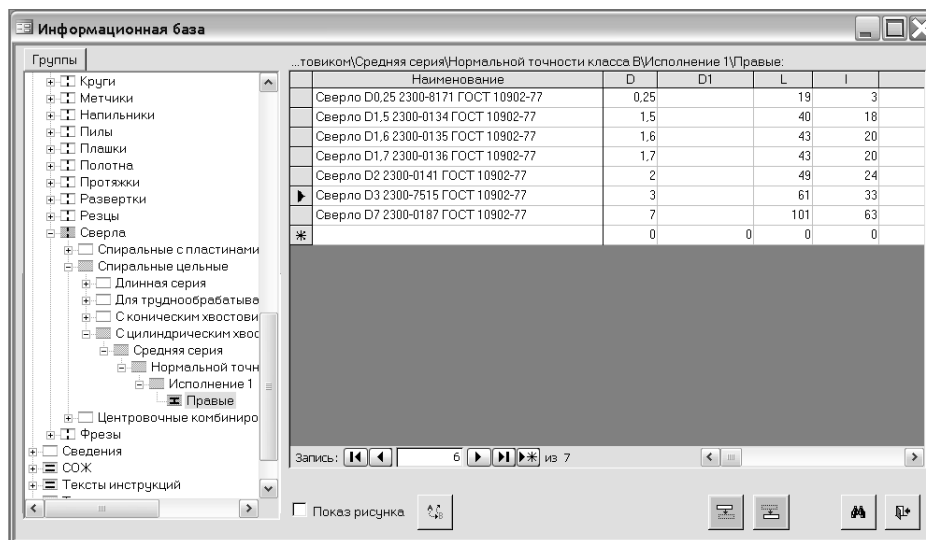


Рисунок 4.1 – Окно базы данных

В нижнюю пустую строку таблицы базы данных добавляются сведения об отсутствующих инструментах. Запись таблицы базы данных формируется по аналогии с предшествующими записями.

Для закрытия окна базы данных нажать кнопку .

2 *Задание условий выбора режущего инструмента.* Для задания условия выбора режущего инструмента соответствующего размера при автоматическом проектировании технологических процессов в главном меню щелкнуть пункт «Общие Тех. Процессы».

Найти на дереве проекта свой обобщенный технологический процесс, который был создан при выполнении лабораторной работы № 3, последовательно открыть на дереве обобщенного ТП узлы «Оси» → «Макет» → «Токарно-

револьверная» и выбрать технологический переход – «Сверлить отверстие, выдерживая размеры D4, L5».

В поле «РИ режущий инструмент, СИ измерительный инструмент, ВИ вспомогательный инструмент, ПР, М» (рисунок 4.2) для задания выбора типа режущего инструмента ввести управляющие символы «РИ Све». После этого система определяет таблицу базы данных для выбора заданного типа режущих инструментов и записывает в поле первое выбранное значение. Это значение не изменять, поскольку далее будет определено условие выбора сверла по размерам обрабатываемого отверстия.

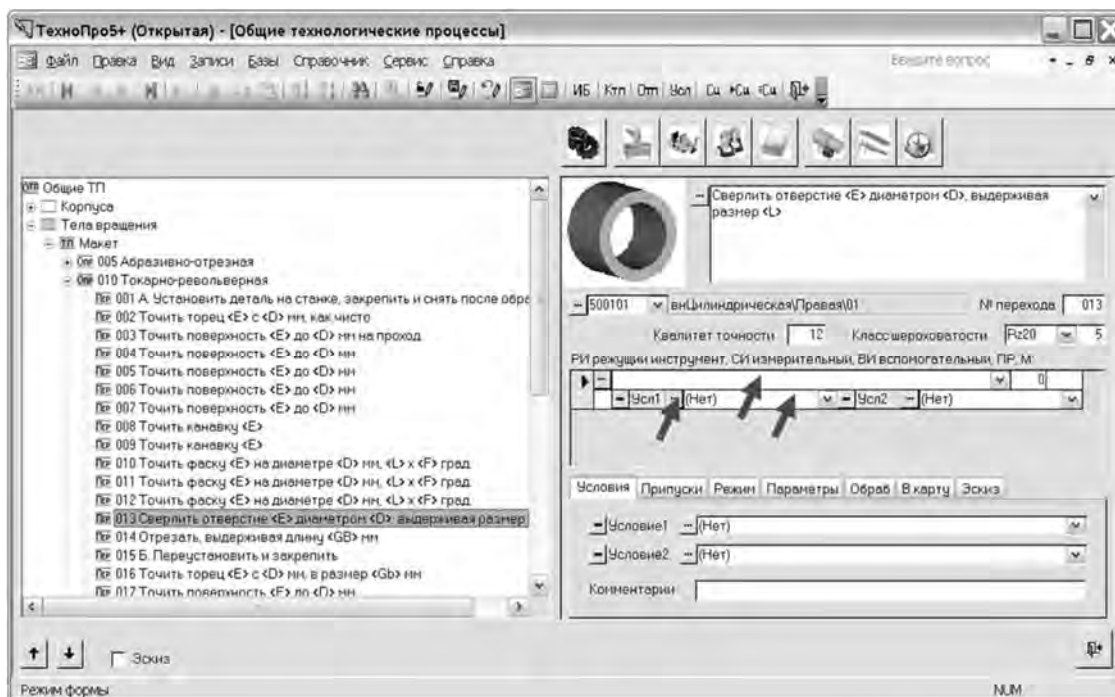





Рисунок 4.2 – Окно «Общие технологические процессы»

Для задания условия выбора сверла по размерам обрабатываемого отверстия на панели инструментов щелкнуть кнопку  «Условия выбора». В открывшемся окне «База условий» открыть последовательно ветви «Подбор оснащения», «Режущий инструмент», «Сверла». В пустой записи «Наим. условия» ввести название условия выбора сверла «Подбор сверла по D». Слева от поля «Наим. условия» щелкнуть кнопку  для записи в базу знаний САПР ТП условия выбора сверла.

В открывшемся окне «Описание условия» записать условие выбора сверла по диаметру обрабатываемого отверстия в следующем виде:


Условие --- , Действие Подобрать, [Сверла;D] = [D;Обраб].

Для закрытия окна базы данных нажать кнопку «Выход» .


В окне «Общие технологические процессы» (см. рисунок 4.2) в поле «Усл1» нажать кнопку  и из выпадающего списка выбрать условие «Подбор сверла по D».


Для проверки выполнения условия выбора сверла закрыть окно «Общие технологические процессы» нажатием кнопки «Выход» и в главном меню системы выбрать пункт «Конкретные Тех. Процессы». Далее следует спроектировать новый технологический процесс с использованием созданного условия выбора сверла.

3 Выбор вспомогательного инструмента. Задание условий выбора вспомогательного инструмента осуществляется аналогично заданию условий выбора режущего инструмента.


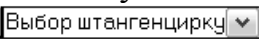
Для выбора вспомогательного инструмента после его занесения в базу данных перейти в окно «Общие ТП» и нажать кнопку  .

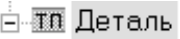
В свободном поле «РИ режущий инструмент, СИ измерительный инструмент, ВИ вспомогательный инструмент, ПР, М» (см. рисунок 4.2) ввести управляющие символы «ВИ» и из выпадающего списка выбрать необходимый инструмент.

4 Задание условий выбора измерительного инструмента. При необходимости для выбора измерительного инструмента в состав оснащения перехода предварительно занести в базу данных названия моделей и их технические характеристики. Открыть базу данных нажатием кнопки  .

Для задания условий выбора измерительных инструментов на панели инструментов щелкнуть кнопку  «Условия выбора». В открывшемся окне записать условие выбора.


Для автоматизации выбора штангенциркуля перейти в окно «Общие ТП» нажатием кнопки «Отп». В свободном поле оснащения перехода нужно ввести управляющие символы «СИ Шт» и из выпадающего списка выбрать любой штангенциркуль.

Для подключения условия выбора нажать кнопку задания условия справа от названия условия выбора «Усл1»   и в окне «База условий» выбрать требуемое условие «Выбор штангенциркуля», нажать кнопку «Вставить в ТП». В результате выполнения этой операции создается связь условия выбора с полем «Измерительный инструмент» технологического перехода обобщенного ТП.

5 Автоматическое проектирование технологического процесса с использованием результатов корректировки базы данных и базы знаний обобщенного технологического процесса. Автоматическое проектирование ТП основано на использовании операций и переходов, предварительно внесенных в базу «Обобщенных технологических процессов» (ОТП). Для выбора ОТП на дереве проекта следует выбрать ветвь  и нажать кнопку «Назначить», находящуюся в нижнем правом углу окна. На экране появляется окно со списком «Общие ТП».

Выбрать ранее созданный ОТП и нажать кнопку «ОК». Для запуска процесса автоматического проектирования ТП необходимо нажать кнопку «Сформировать» или «Пересчитать».

В окне дерева проекта открывается перечень спроектированных операций, которые можно просмотреть и отредактировать, как и при диалоговом режиме

проектирования. При отсутствии выбора оснащения имеющиеся ошибки можно просмотреть в журнале, нажав кнопку .

6 *Создание комплекта документов технологического процесса.* Выполнить формирование комплекта технологических документов, состоящего из титульного листа (Титульный лист ТП), маршрутной карты (МК ф.2 Маршрутный ТП) и операционных карт (ОК ф.3 операционный ТП).

Содержание отчета

- 1 Цель работы.
- 2 Примеры использованных условий выбора средств технологического оснащения.
- 3 Операционная карта токарно-револьверной операции.
- 4 Выводы (следует изложить, в каких ситуациях необходимо задавать условия выбора средств технологического оснащения).

Контрольные вопросы

- 1 Для чего предназначена база данных условий и расчетов?
- 2 Какие параметры могут быть использованы для выбора режущих, вспомогательных, измерительных инструментов?
- 3 Как определяется порядок анализа логических выражений при записи условий выбора?

5 Лабораторная работа № 5. Автоматизация расчета режимов резания технологического процесса механической обработки резанием

Цель работы: изучение методики настройки базы данных и базы знаний САПР ТП «ТехноПро» для автоматизации расчета режимов резания технологических переходов на основе обобщенных технологических процессов.

Общие сведения об автоматизации расчета режимов резания в среде САПР ТП «ТехноПро»

При диалоговом и автоматическом проектировании технологических процессов в среде САПР ТП «ТехноПро» возможна автоматизация расчета припусков и режимов резания. Припуски и режимы резания могут быть заданы фиксированными, заведомо известными значениями для каждого технологического перехода или рассчитаны с использованием базы данных «Условия и Расчеты» (БУР) «ТехноПро».

Элементами БУР являются сценарии, разрабатываемые на языке проектирования «ТехноПро» с использованием построителя условий.



Правила записи ссылок на параметры поверхностей, используемых при расчете режимов резания: [D;Пер] – значение диаметра поверхности, обрабатываемой в переходе; [L;Пер] – значение длины поверхности, обрабатываемой в переходе; [D;010203] – значение параметра поверхности с кодом 010203; [D;Обраб] – значение параметра поверхности с учетом расчета припуска на обработку.

Правила записи ссылок на параметры режима резания: [P;Режим] – припуск на сторону; [D;Режим] – значение диаметра поверхности или инструмента, которое используется при расчете скорости резания; [L;Режим] – длина обрабатываемой поверхности; [i;Режим] – число рабочих ходов инструмента; [t;Режим] – глубина резания; [S;Режим] – подача, мм/об; [N;Режим] – частота вращения; [V;Режим] – скорость резания; [W;Режим] – врезание и перебег.

В вычисляемых выражениях можно применять любые арифметические операторы и функции: +, -, *, /, ^ – возведение числа в степень, Sqr(x), Log(x), OKR(x- округление x до целого), OKR1(x – округление x до десятых), OKR2(x – округление x до сотых), Sin(xRad), Cos(xRad), Tan(xRad), Atn(x) и др.

Для записи условий выбора из переменных составляют логические выражения. Пример записи выражений, создаваемых с помощью построителя запроса:

$$[N;Режим] = \text{OKR}(1000 * [V;Режим] / (3.14 * [D;Обраб])).$$

Методика выполнения лабораторной работы

1 *Задание постоянных, неизменяемых режимов резания.* Для входа в режим задания значений параметров и записи уравнений расчета режима резания из главного меню выбрать команду «Общие Тех. Процессы».

Для редактирования базы данных режимов резания открыть последовательно узлы дерева базы данных «Общие ТП» так, как это показано на рисунке 5.1.

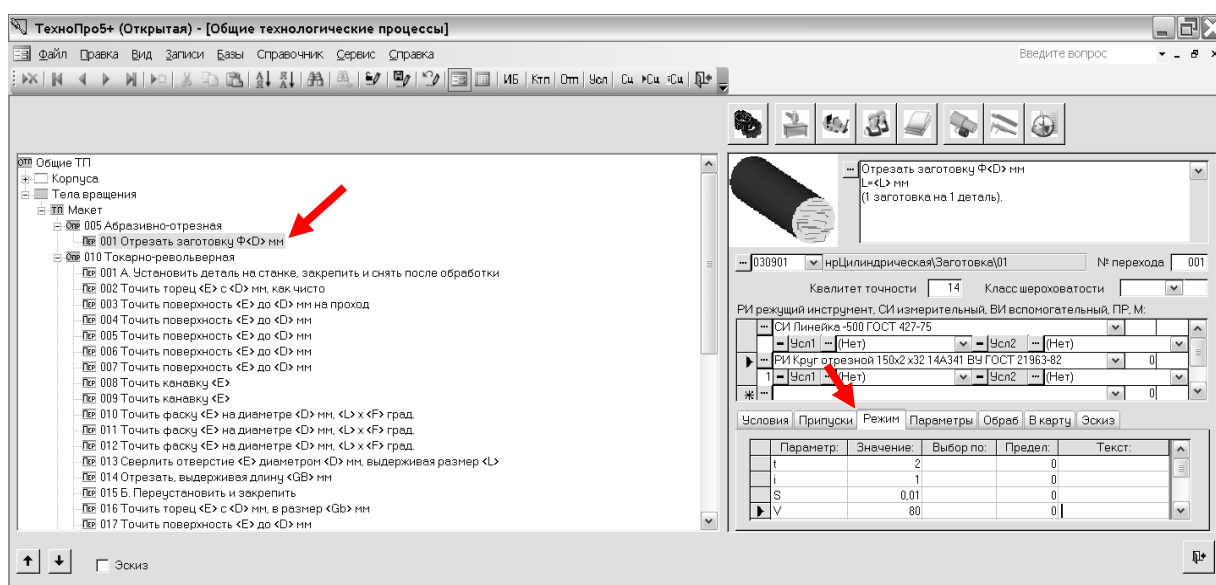



Рисунок 5.1 – Окно базы данных обобщенных ТП


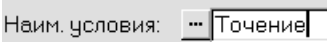


Выбрать первый технологический переход «Отрезать заготовку $\varnothing\langle D \rangle$ мм $L=\langle L \rangle$ мм». При резке проката на абразивно-отрезном станке отрезным абразивным кругом определенного диаметра режимы резания будут постоянными. Поэтому они могут быть заданы неизменяемыми значениями параметров $i = 1$, $t = 2$ мм, $S = 0,01$ мм/об, $V = 80$ м/с, $N = 128$ с⁻¹, которые определены на основе характеристик отрезного круга, технических характеристик абразивно-отрезного станка и рекомендаций нормативов.

Для ввода значений режимов для выбранного основного технологического перехода открыть закладку «Режим» (см. рисунок 5.1) и в поле «Параметр» из выпадающего списка выбрать параметры, а в поле «Значение» записать их значения по приведенному выше примеру.

2 *Настройка Базы «Условия и Расчеты» для определения режимов резания, которые зависят от размеров обрабатываемых поверхностей или размеров режущей части инструментов.* Для записи выражений составленных на языке построителя условий в главном меню системы щелкнуть кнопку . Открывается окно «База условий».

Для ввода нового условия необходимо создать или открыть требуемую группу. На дереве групп условий открыть группу «Расчет режимов и норм», а в ней – подгруппу условий «Токарные работы».

Справа, в поле формы «Наименование условия», записать название условия «Точение» и открыть окно «Условия» нажатием кнопки  слева от записанного названия условия .

Формулы расчетов режимов вводятся в поле «Условия» в базе «Условия и расчеты». Каждое «Условие» соответствует одному виду обработки. Например, условие «Точение» предназначено для расчета режима резания продольного точения.

В графе «Точение» из окна «Описание условия» записать выражения для расчета режима точения. В поле «Условие» из выпадающего списка выбрать пустой оператор «---». В следующем поле записать комментарий, например, «Выбрать подачу». В поле «Действие» из выпадающего списка выбрать оператор «Вычислить». В поле справа от оператора «Вычислить» записать выражение для вычисления заданного параметра.


При вычислении количества рабочих ходов i по уравнению

$$[i; \text{Режим}] = \text{OKR}([P; \text{Режим}] / 3).$$

Значение i при припуске менее 3 мм может быть равно 0. Поэтому после вычисления i вводим логический оператор

$$\text{Если } [i; \text{Режим}] = 0 \text{ Вычислить } [i; \text{Режим}] = 1.$$

Таким образом, при припуске менее 3 мм всегда будет назначаться один рабочий ход.

После ввода всех уравнений и логического условия закрыть окна «Описание условия», «База условий» нажатием кнопки .



Далее связать условие расчета режима резания «Точить» с соответствующими технологическими переходами обобщенного технологического процесса. Для этого открыть окно обобщенного технологического процесса нажатием кнопки **Отп**; в операции «Токарно-револьверная» выбрать первый переход, который начинается ключевым словом «Точить»; открыть базу «Условия и расчеты» нажатием кнопки **Усл**; на дереве базы «Условия и расчеты» открыть последовательно ветви «Расчет режимов», «Токарные работы», «Точение цилиндрических поверхностей»; выбрать условие «Точение» и нажать кнопку «Вставить в ТП».

Для связывания остальных переходов продольного точения и точения фасок с условием расчета режима резания «Точение» в свободном поле «Усл1» (рисунок 5.2) выбрать условие «Точение» из выпадающего списка **▼**.

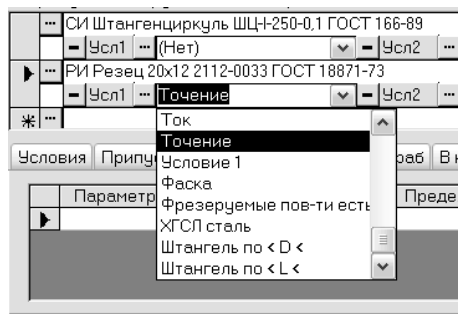


Рисунок 5.2 – Связывание переходов точения с условием расчета режима резания

3 Автоматическое проектирование технологического процесса с использованием базы данных для расчета режима резания. Для выбора детали, на основе описания которой будет проектироваться конкретный технологический процесс, открыть окно «КТП» и на дереве базы данных выбрать деталь «2345-8786 Ось».

Для запуска процесса автоматического проектирования конкретного ТП нажать кнопку «Сформировать».

4 Создание комплекта документов технологического процесса. Выполнить формирование комплекта технологических документов, состоящего из титульного листа и карты технологического процесса (КТП ф.1 Маршрутно-операционный ТП).

Содержание отчета

- 1 Цель работы.
- 2 Условия выбора для расчета режима резания.
- 3 Операционная карта «Токарно-револьверной операции» с рассчитанными режимами резания.
- 4 Выводы. В выводах следует изложить, в каких ситуациях необходимо задавать условия расчета режимов резания, а в каких режимы резания можно задавать постоянными.

Контрольные вопросы

- 1 Для чего предназначена база данных «Условия и расчеты» БУР?
- 2 Какие параметры могут быть использованы для расчета режима резания и в каком виде они записываются?
- 3 Какие встроенные функции системы могут быть использованы при составлении уравнений расчета режима резания?
- 4 Для каких целей может быть использован оператор «Если»?

6 Лабораторная работа № 6. Автоматизация нормирования операций

Цель работы: изучение методики настройки базы данных и базы знаний обобщенных технологических процессов в САПР ТП «ТехноПро» для автоматизации расчета норм времени на выполнение технологических операций.

Методика выполнения лабораторной работы

1 *Настройка базы знаний для нормирования токарно-револьверной операции.* Для входа в режим корректировки базы данных из главного меню выбрать пункт «Усл». После выполнения этой команды на экран будет выведено окно базы «Условий и расчетов» (БУР).

Расчет нормы основного времени непосредственно связан с расчетом режимов резания, поэтому для задания условий расчета основного времени открыть последовательно узлы «Токарные работы», «Точение цилиндрических поверхностей» и выбрать условие «Точение» нажатием кнопки .

В окне «Описание условия» (рисунок 6.1) в нижнем пустом поле из выпадающих списков определить значения «Условие» (---) и «Действие» (Вычислить), записать выражение для расчета технологического перехода продольного точения:

$$[T_o; \text{Норма}] = \text{OKR2}(((L) + [W; \text{Режим}]) / ([N; \text{Режим}] * [S; \text{Режим}])) * [i; \text{Режим}] * 100 / 100.$$

Умножение и деление на 100 связано с проблемой округления малых чисел. В пустом поле ниже аналогичным образом записать выражение для расчета нормы вспомогательного времени, связанного с переходом точения поверхности:

$$[T_v; \text{Норма}] = ((L) + [W; \text{Режим}]) / 10000.0 * [i; \text{Режим}].$$

Для выбора из таблицы нормы времени на установку заготовки и снятия детали создать новое условие выбора. На дереве «База условий» выбрать узел «Токарные работы» и выполнить команду «Добавить». В окне «Группа условий» ввести наименование группы условий «Выбор времени на установку и

снятие». На дереве БУР открыть созданную группу условий. В поле «Наименование условия» ввести название условия «Вспом_время_на_установку_снятие» и нажать кнопку .

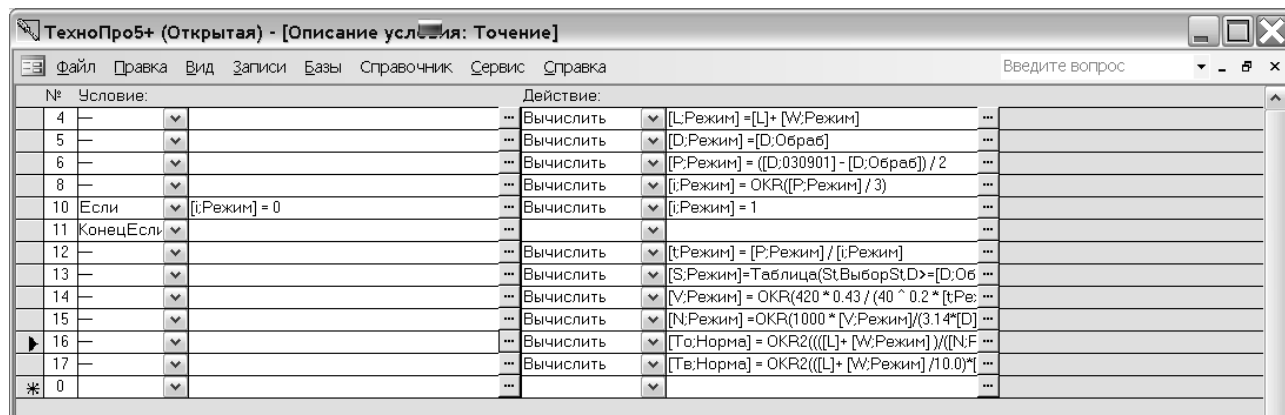


Рисунок 6.1 – Окно описания условий и расчетов

Для выбора данных из таблиц в поле «Условие» можно использовать табличную переменную, описываемую функцией «Таблица»:

Таблица(СТОЛБЕЦ, ТАБЛИЦА, ВЫРАЖЕНИЕ),

где СТОЛБЕЦ – наименование поля таблицы (столбца), из записей которого (строк) необходимо получить искомое число или текст;

ТАБЛИЦА – наименование таблицы в файле базы данных;

ВЫРАЖЕНИЕ – описание правила выбора строки.

Для выбора нормы времени на установку заготовки и снятия детали в полях (рисунок 6.1) из выпадающих списков определить значения Условие (---) и Действие (Вычислить), записать с использованием имен полей таблицы базы данных логическое выражение

$[Тв;Норма] = \text{Таблица}(Твр, \text{Вспом_время_установки_Petrov}, LzagMin \leq [L;030901] \text{ И } LzagMax > [L;030901] \text{ И } DzagMin \leq [D;030901] \text{ И } DzagMax > [D;030901]).$

После ввода логического выражения закрыть окно БУР нажатием кнопки «Выход» .

Из главного меню выбрать пункт «Общие Тех. Процессы». Для связывания технологических переходов с выражениями для расчета и выбора норм времени на дереве проекта выбрать из своего ОТП операцию «010 Токарно-револьверная». В нижней части окна открыть закладку «Нормы» и ввести ранее определенные условно-постоянные значения «Тпз», «% увеличения Тшт» и «КОИД».

Открыть узел «010 Токарно-револьверная» и выбрать первый переход «001 Установить заготовку в патроне». Нажать кнопку выбора условия . В окне БУР выбрать ранее составленное условие определения нормы времени на установку заготовки «Вспом_время_на_установку_снятие» и нажать кноп-

ку «Вставить в ТП». Название условия выбора должно появиться в поле «Усл1». Это же условие определения нормы времени связать с переходом «Переустановить и закрепить заготовку».

Переходы «Точить поверхность», «Точить фаску» и др. уже связаны с условием расчета режима резания «Точить», в которое были добавлены условия расчета нормы времени, поэтому достаточно проверить наличие их связи с условием «Точить».

При проектировании конкретных технологических процессов значение штучного времени выводится в поле штучного времени «Тшт» закладки «Нормы» соответствующей операции.

2 Автоматическое проектирование технологического процесса с использованием результатов настройки базы данных для нормирования операций. Для выбора детали, на основе описания которой будет проектироваться конкретный технологический процесс, открыть окно «Ктп» и на дереве базы данных выбрать деталь «2345-8786 Ось».

Для запуска процесса автоматического проектирования конкретного ТП в окне «Ктп» нажать кнопку «Сформировать».

Для ознакомления с результатами проектирования просмотреть состав переходов «Токарно-револьверной операции» и рассчитанные для них нормы времени в закладке «Режим».

3 Создание комплекта документов технологического процесса. Выполнить формирование комплекта технологических документов, состоящего из титульного листа и карты технологического процесса (КТП ф.1 Маршрутно-операционный ТП).

Содержание отчета

- 1 Цель работы.
- 2 Условия выбора для нормирования операций.
- 3 Операционная карта токарно-револьверной операции.
- 4 Выводы.

Контрольные вопросы

- 1 Какие параметры могут быть использованы для расчета нормы времени и в каком виде они записываются?
- 2 Какие встроенные функции системы могут быть использованы при составлении уравнений расчета нормы времени?
- 3 Каким образом можно решить проблему округления малых чисел при расчете нормы времени?



7 Лабораторная работа № 7. Разработка функциональной модели и программы для параметрической оптимизации технологической операции

Цель работы: изучение методики настройки базы данных и базы знаний обобщенных технологических процессов в САПР ТП «ТехноПро» для автоматизации расчета норм времени на выполнение технологических операций.

Порядок выполнения работы

1 Скопировать из папки «ПО_Лаб9» в свою рабочую папку файл «Параметрическая оптимизация технологических операций.xls» и открыть его в своей рабочей папке.

2 Заполнить область исходных данных таблицы на основе данных, представленных на фрагменте операционной карты (рисунок 7.1).

Наименование операции	Материал	Твердость	ВВ	МД	Параметры шпинделя		МЗ	КОИД
Токарная с ЧПУ	Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543-71	170...217 НВ	К2	11,2	#95х266		14,6	1
Обработочная установка ЧПУ	Плоскочастотные приво́ды	Т _в	Т _д	Т _ж	Т _ж	С _ж	Эмульсия	
16ГС25Ф3		6,2	1,36	28	8,53			
Вал								020
Белорусско-Российский университет								БРУ 60 14200003
Имя:								
Фамилия:								
Группа:								
№:								
С. 01	Установ А. Установить и закрепить заготовку							
Т. 02	Патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80; Центр А-1-5-У ГОСТ 8742-75							
О. 03	1. Точить поверхности 1, 2, 3, 4, 5 предварительно							
Т. 04	Резец 2103-0711 ГОСТ 20872-80, 2х25 Т15К6; Штангенциркуль ШЦЦ-И-250-0,01 ГОСТ 166-89							
Р. 05		906	233	22	1	0,6	353	1105
Р. 06		75	206	2605	3	0,6	415	97,7
Р. 07		65	27	25	2	0,6	482	98,4
Р. 08		66	178	225	2	0,6	482	99,9
Р. 09		60	149	3	1	0,6	508	95,7
О. 10	2 Точить поверхности 1, 4 окончательно и фаски							
Т. 11	Резец 2103-0711 ГОСТ 20872-80, 2х25 Т15К6; Штангенциркуль ШЦЦ-И-250-0,01 ГОСТ 166-89; Микрометр 100-1 ГОСТ 6507-75							
Т. 12		896	31	0,5	1	0,2	616	173,6
Р. 13		65	33	0,5	1	0,2	850	173,6
ОК								

Рисунок 7.1 – Фрагмент операционной карты, содержащий сведения о переходах, которые подлежат оптимизации

3 Заполнить область нормативных режимов резания на основе данных, представленных в фрагменте операционной карты (см. рисунок 7.1).

4 Для входа в систему программирования VBA для редактирования программы оптимизации следует переключиться в режим конструктора (рисунок 7.2) и выполнить двойной щелчок по кнопке «Ок», расположенной справа от обла-

сти ввода исходных данных.

5 В открывшемся окне редактора VBA ввести сведения о станке, режущем инструменте, коэффициентах и показателях степеней, которые используются в уравнениях математической модели процедуры параметрической оптимизации так, как это показано на рисунке 7.3.

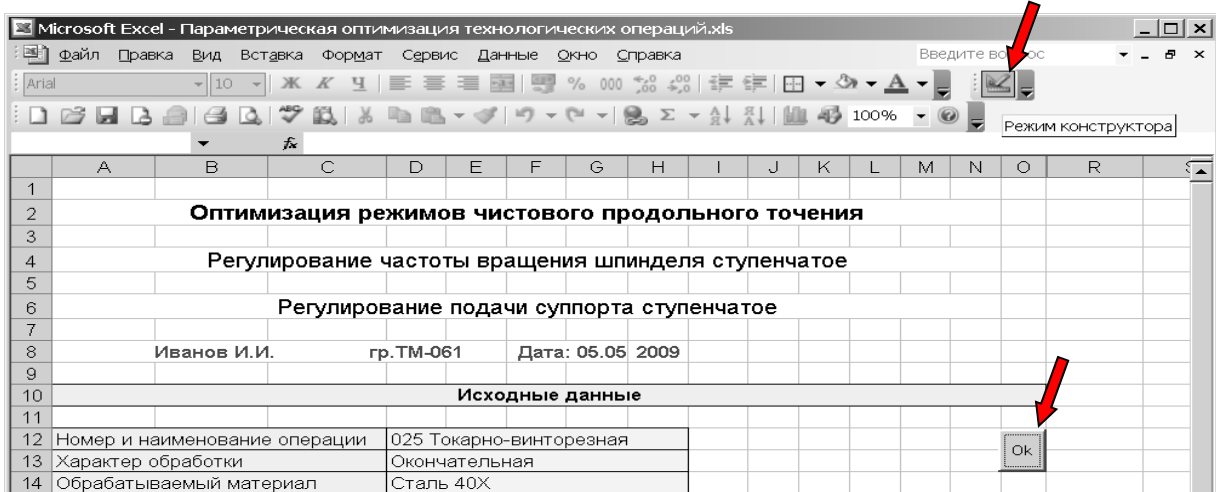


Рисунок 7.2 – Панель инструментов и кнопка перехода в режим конструктора

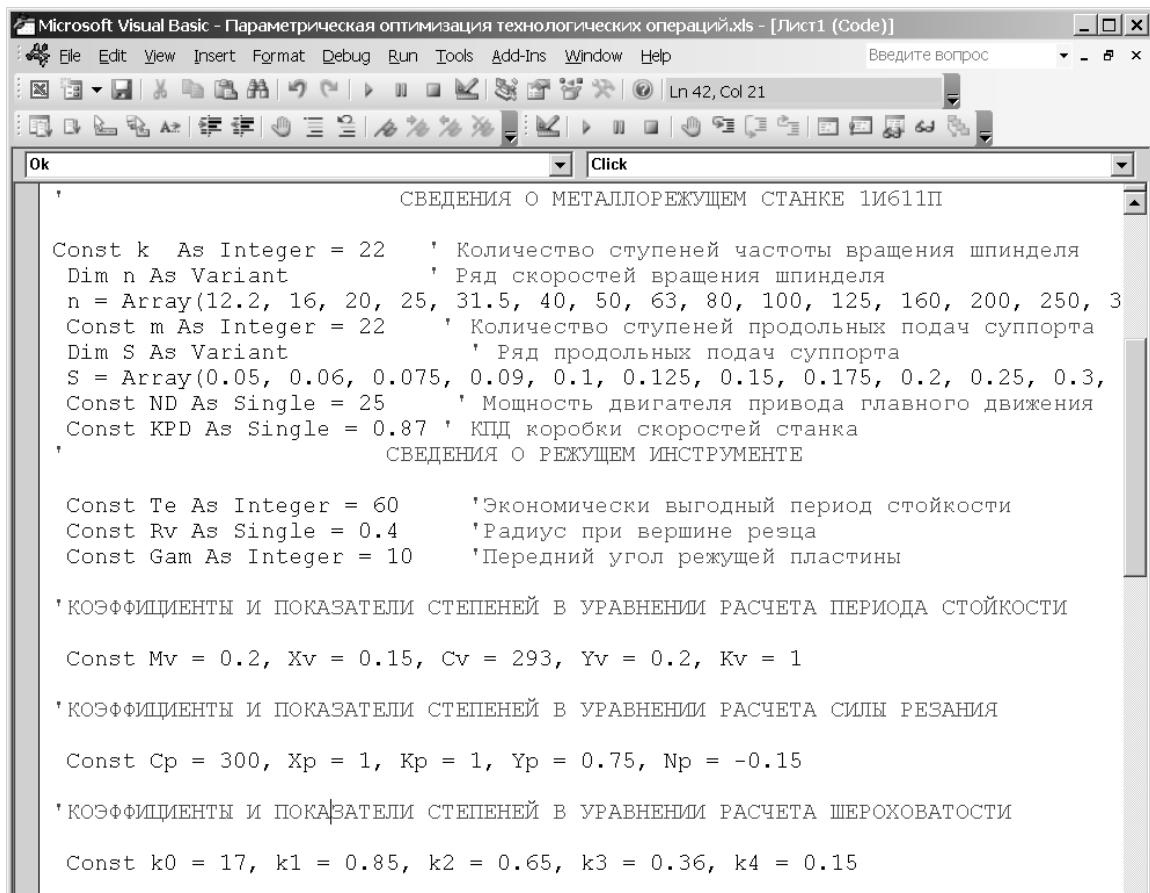


Рисунок 7.3 – Окно редактора VBA и фрагмент исходного текста программы

После ввода данных сохранить результаты редактирования нажатием кнопки «Сохранить» на панели инструментов «Стандартная» и закрыть окно редактора VBA.

6 В открывшемся окне электронной таблицы отключить режим конструктора щелчком по кнопке «Режим конструктора». Двойным щелчком по кнопке «Ок» начать выполнение программы параметрической оптимизации.

7 После завершения программы параметрической оптимизации произвести анализ полученных результатов и составить отчет по лабораторной работе.

Содержание отчета

- 1 Цель лабораторной работы.
- 2 Программа параметрической оптимизации.
- 3 Результаты оптимизации переходов.
- 4 Выводы.

Контрольные вопросы

1 Что представляет собой функциональная математическая модель процесса обработки, используемая в задачах параметрической оптимизации?

2 Какие параметры технологического перехода могут рассматриваться в качестве входных и выходных параметров модели?

3 В чем заключается параметрическая оптимизация технологических процессов?


4 Какие параметры технологического процесса могут быть выбраны в качестве критерия оптимизации?

8 Лабораторная работа № 8. Диалоговое проектирование технологического процесса сборки

Цель работы: приобретение практических навыков диалогового проектирования технологических процессов узловой сборки в среде САПР ТП «ТехноПро».

Методика выполнения лабораторной работы

1 *Ввод общих сведений на сборочную единицу и технологический процесс сборки.* После загрузки основного меню системы для входа в рабочую среду проектирования следует выбрать команду основного меню системы «Конкретные Тех. Процессы» (см. рисунок 2.1).

Для создания нового техпроцесса сборки нажать кнопку «Добавить ТП сборки»  (см. рисунок 2.2). Справа на экране появится форма для заполнения сведений о сборочной единице, технологию которой необходимо спроектировать. Обязательными для заполнения являются поля «Обозначение сборки»



и «Наименование сборки». Открыть закладку «В карты» и записать фамилии в поля формы «Разработал», «Проверил».

После ввода сведений о сборочной единице необходимо в окне дерева проектов поставить курсор мыши на пустое пространство и нажать левую кнопку мыши. На дереве проекта появится ветвь с номером и наименованием детали.левой кнопкой мыши щелкнуть ветвь «Сборка»; появится форма (рисунок 8.1) для заполнения сведений на сборочные единицы детали и материалы из спецификации сборочной единицы.

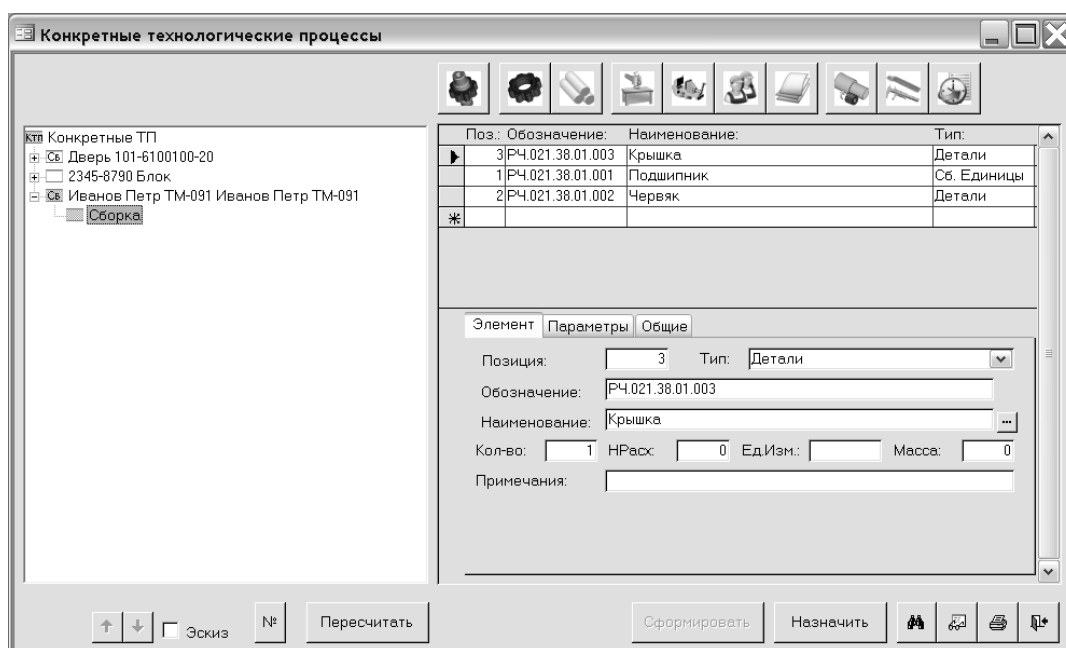



Рисунок 8.1 – Форма для ввода сведений на детали и материалы сборочной единицы

Занести в базу данных САПР ТП сведения о деталях и сборочных единицах согласно спецификации узла, выданного преподавателем.

Сведения из спецификации заносятся в поля закладки «Элемент» и после занесения отображаются в верхней части окна в виде таблицы спецификации. Поля «Обозначение», «Наименование», «Кол-во», «НРасх», «ЕдИзм», «Масса» и «Примечания» заполняются с клавиатуры, а поле «Тип» – с помощью выпадающего списка (детали, сборочные единицы, стандартные изделия и т. д.).

2 Выбор технологических операций сборки. Для выбора обозначения и наименования операций из базы данных для сборки узла нажать кнопку «Добавить операцию»  (см. рисунок 2.2). После нажатия кнопки откроется окно «Информационная база», в котором нужно выбрать обозначение и наименование требуемой операции.

Слева в окне «Информационная база» на дереве базы данных последовательно выбрать раздел «Наименования операций», группу операций «Сборка», а затем справа строку «Сборка» и нажать кнопку «Добавить в ТП». После выбора названия операции и нажатия кнопки «Добавить в ТП» окно «Информационная база» закрывается. Щелкнуть мышью на пустом пространстве в области дерева базы данных (см. рисунок 4.2), после этого на дереве «Конкретные тех-

нологические процессы» появляется операция «005 Сборка». В соответствующих полях формы можно внести номер цеха, участка и рабочего места, на котором будет выполняться операция, и другие общие сведения на операцию. Заполнить поля формы в соответствии с данными, приведенными на рисунке 8.2.

Конкретные технологические процессы

Операция: Сборка

Цех МСЦ-1 Участок 4 Раб. место 2 № операции 005 л

Б оборудование, ПР приспособление, М вспом. материал, Ж сож. Ш шифр инструкции

Б Пресс гидравлический	0
Б Верстак	0
Б Шкаф терморadiационный	0
ПР Приспособление для запрессовки подшипников	0
Ш ИИОТ № 90	0
*	0

Ввод Текст Текст инструкции, примечания: 0 Внутри

Нормы Работы Параметры Условия Тип карты

Разряд рабочего:	3	ОП:	10	КР:	1
Код профессии:	0	ЕН:	1	СМ:	0,2
Тарифная сетка:	12	Кшт:	1	УТ:	Н

Рисунок 8.2 – Окно для ввода общих сведений на операцию сборки

3 Проектирование технологических переходов операции сборки. Для добавления перехода необходимо в дереве классификации «Конкретные технологические процессы» поставить курсор на операцию, например, «005 Сборка», и нажать правую кнопку мыши. Из появившегося меню выбрать пункт «Добавить». Справа в окне откроется форма описания перехода (рисунок 8.3). Ввод текста перехода производится при нажатой кнопке «Редакт.».

Текст Наим., Обозн., Позиция Код/Расх.


Установить	кольцо регулировочное поз. 5	1
	кольцо регулировочное поз. 6	1
*		1

И инструмент, СИ измерительный, ВИ вспомогательный, ПР, М:

Рисунок 8.3 – Окно для ввода общих сведений на операцию сборки

В поле «Текст» вводится описание выполняемого действия. Например: Собрать, Установить, Смазать, Напрессовать до упора и др.

В поле «Наим., Обозн., Позиция» можно внести описание комплектующего, включая его обозначение, наименование и позицию в спецификации. Для

этого необходимо нажать кнопку  на правом краю этого поля. Откроется окно спецификации.

Следующее (расположенное правее) поле служит для ввода связующих предлогов и знаков препинания. Их можно вводить с клавиатуры или выбирать из выпадающего списка.

В поле «Кол./Расх» можно указать количество комплектующих или расход материалов, примененных в создаваемой строке текста перехода.


Чтобы просмотреть полностью сформированный текст перехода, надо нажать кнопку «Текст».

После перевода курсора на строку оснащения «И инструмент, СИ измерительный ...» переход появится в дереве классификации, в нем будет показан номер перехода и первая строка текста. Для задания оснащения перехода в поле «И инструмент, СИ измерительный, ВИ вспомогательный, ПР приспособления, М материалы» вводятся ключевые символы: И; СИ; ВИ; ПР; М. Затем из выпадающих списков выбирается требуемое оснащение перехода.

Можно использовать для выбора средств технологического оснащения кнопку «Добавить оснащение операции» (см. рисунок 2.2) и выбирать оснащение из соответствующих разделов базы данных.

Создать технологические переходы операции сборки узла, выданного преподавателем, аналогичным образом.

4 Подготовка комплекта документов для вывода на печать.

Выполнить формирование комплекта технологических документов, состоящего из титульного листа и карты технологического процесса «КТП ф.1 маршрутно-операционный ТП», нажав кнопку .

Контрольные вопросы

1 В чем заключаются преимущества диалогового режима проектирования технологического процесса сборки?

2 Какие структурные составляющие САПР ТП «ТехноПро» Вы знаете?

3 Какой модуль САПР ТП «ТехноПро» является основной рабочей средой диалогового проектирования технологических процессов?

4 Для чего служит информационная база системы «ТехноПро» и какие разделы она содержит?

5 Каков порядок создания нового конкретного технологического процесса сборки?



Список литературы

- 1 **Берлинер, Э. М.** САПР в машиностроении : учебник для вузов / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. – Москва : Форум, 2011. – 448 с.
- 2 **Бунаков, П. Ю.** Технологическая подготовка производства в САПР : учебное пособие / П. Ю. Бунаков, Э. В. Широких. – Москва : ДМК Пресс, 2012. – 208 с.
- 3 **Акулович, Л. М.** Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учебное пособие для вузов / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. – Минск : Новое знание, 2016. – 488 с.
- 4 Основы построения САПР ТП в многономенклатурном машиностроительном производстве : учебник / Г. Б. Бурдо [и др.]. – Старый Оскол : ТНТ, 2013. – 280 с.
- 5 **Берлинер, Э. М.** САПР технолога-машиностроителя : учебник / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. – Москва : Форум ; ИНФРА-М, 2015. – 336 с.
- 6 Основы автоматизированного проектирования : учебник / Под ред. А. П. Карпенко. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 329 с.
- 7 **Рязанцев, А. Н.** Автоматизация проектирования технологических процессов. Сборник задач : учебное пособие / А. Н. Рязанцев, А. А. Жолобов. – Минск : Дизайн ПРО, 1997. – 121 с.
- 8 Классификатор технологических операций машиностроения и приборостроения : 1 85 151. – Москва : Изд-во стандартов, 1987. – 72 с.
- 9 САПР технологических процессов : методические рекомендации к аудиторной контрольной работе для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» / Сост. М. Н. Миронова. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2017. – 16 с.

