

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

СОЗДАНИЕ АРМ ТЕХНОЛОГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ БАЗ ДАННЫХ

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве методических указаний*

САМАРА
Издательство СГАУ
2006

УДК 004.92
ББК 32.97
С 38



**Инновационная образовательная программа
"Развитие центра компетенции и подготовка
специалистов мирового уровня в области аэро-
космических и геоинформационных технологий"**

Составители: *Т.В. Галузина, А.В. Мещеряков, В.В. Казандаев,
Е.А. Рамзаева, В.Г. Смелов, Л.А. Чемпинский, А.П. Щуплов*

Рецензент д-р техн. наук, проф. В. А. К о с т ы ш е в

**С 38 Создание АРМ технолога с использованием технологии баз дан-
ных : метод. указания к курсовым и лабораторным работам / [сост.:
Т.В. Галузина и др.] – Самара : Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та,
2006. – 220 с.**

В практикум вошли две курсовые и пять лабораторных работ. В работах кратко изложена методика формирования баз данных, а также описана практика их создания и использования в программах Adem, Rational Rose, Search.

Методические указания предназначены для студентов обучающихся по специальности: 160301 *Авиационные двигатели и энергетические установки*, изучающих курсы «Технология производства АД и ЭУ», «Технология машиностроения», «Технологические методы обеспечения надежности деталей ГТД» и «Информационные технологии».

Методические указания разработаны на кафедре производства двигателей летательных аппаратов.

УДК 004.92
ББК 32.97

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2006

СОДЕРЖАНИЕ

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Работа № 1.	Создание автоматизированного рабочего места технолога на основе CAD/CAM/CAPP ADEM.....	4
Работа № 2.	Проектирование технологических наладок на токарные операции.....	27
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		
Работа № 1.	Создание баз данных геометрических моделей деталей ГТД.....	61
Работа № 2.	Создание АРМ технолога в ADEM CAPP.....	109
Работа № 3.	Системы управления базами данных при технологической подготовке производства.....	147
Работа № 4.	Диаграммы UML – основа визуального моделирования ТПП.....	169
Работа № 5.	Реализация концепции сквозного курсового компьютерного проектирования на кафедре ПДЛА.....	195

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

КУРСОВАЯ РАБОТА № 1

СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ТЕХНОЛОГА НА ОСНОВЕ CAD/CAM/CAPP ADEM

ВВЕДЕНИЕ

Модуль AdemCAPP (генератор технической документации) является частью ADEM 6...8 и предназначен для разработки и оформления технической документации: технологических процессов, карт наладки, спецификаций и т.д.

1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

Основой модуля AdemCAPP является *База данных AdemCAPP (БДА)* – область данных, в которой хранится исходная информация для создания технической документации.

Логически завершенная часть БДА, например: операция, переход, инструмент и т.д. – это *объект БДА*.

Объект характеризуется набором параметров, определяющих его составные части, и имеет имя и код, которые устанавливаются при настройке. Имя и код объекта в дальнейшем используются в алгоритмах для распознавания и сортировки объектов.

Параметр объекта – числовая или текстовая информация, определяющая составную часть объекта, например номер цеха (для операции), наименование перехода (для перехода) и т.д. Каждый параметр объекта имеет имя, также установленное при настройке диалога.

Структура БДА - упорядоченность объектов в виде дерева (графа), определяющего принадлежность одних объектов другим (рис. 1). Для любой пары различных объектов существует одна и только одна цепочка, соединяющая эти объекты.

Уровень объекта - понятие, устанавливающее статус объекта в общей иерархии базы данных.

Для работы с объектом его необходимо *установить*. Чтобы установить объект, необходимо установить все объекты более

высокого уровня, которым принадлежит данный объект. Например, чтобы установить объект **1-3-2**, необходимо сначала установить объекты **1**, **1-3** и только затем объект **1-3-2**.

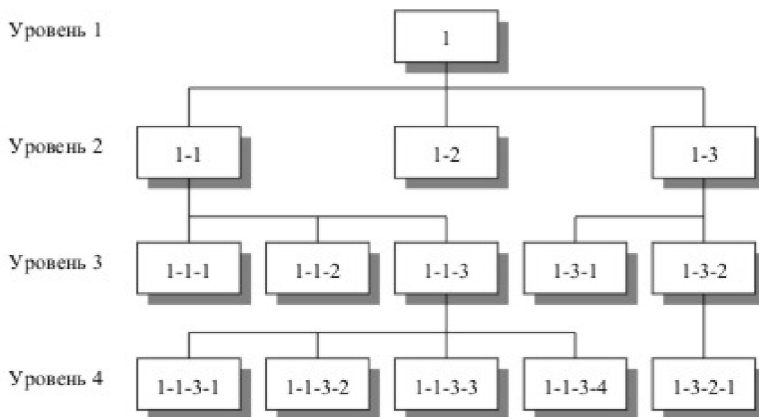


Рис. 1. Пример структуры базы данных AdemCAPP

При работе в среде AdemCAPP цепочка объектов устанавливается с помощью кнопки на панели инструментов и выбора нужных объектов из меню. При написании алгоритмов обработки объектов БДА для установки цепочки объектов используется команда специализированного языка AdemCAPP (см. электронный справочник).

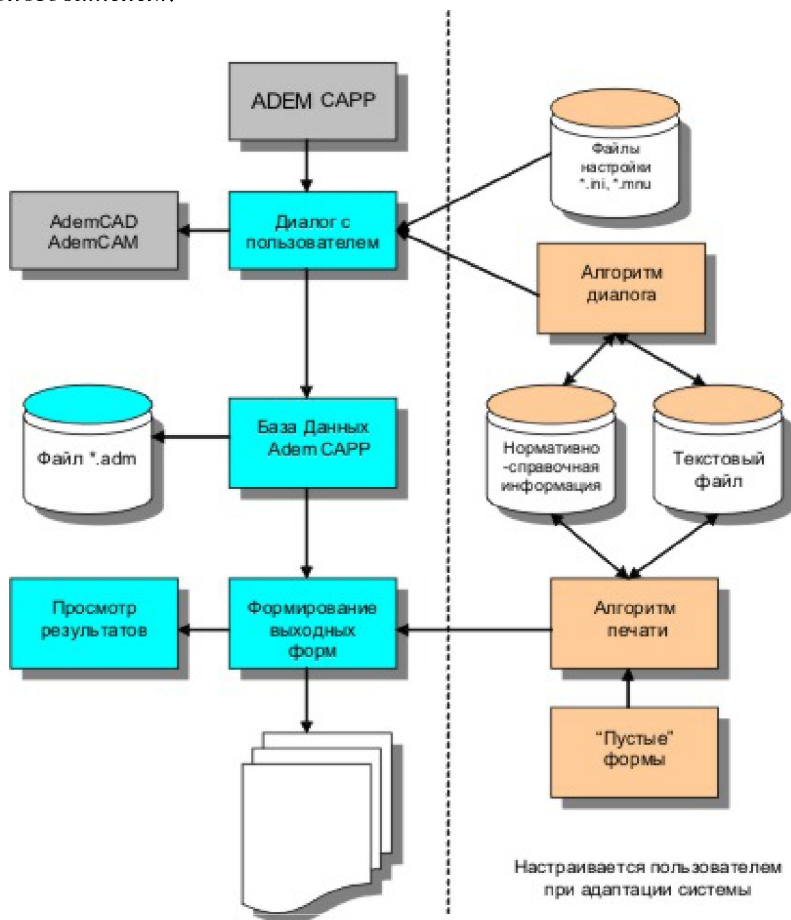
Переход с объекта на объект также осуществляется через соответствующую цепочку. Например, для того, чтобы перейти с объекта **1-3-2** на объект **1-1-3**, необходимо сначала установить объект **1-1** (объект **1** уже установлен), а уже затем установить объект **1-1-3**.

При операциях с объектами необходимо учитывать, что все действия с объектом высокого уровня автоматически выполняются со всеми принадлежащими ему объектами более низкого уровня. Например, при копировании объекта **1-3** вместе с ним будут скопированы, с сохранением всей внутренней иерархии объекта **1-3**, объекты **1-3-1**, **1-3-2**, **1-3-2-1**; при удалении объекта **1-1** вместе с ним будут удалены объекты **1-1-1**, **1-1-2**, **1-1-3**, **1-1-3-1**, **1-1-3-2**, **1-1-3-3**, **1-1-3-4**.

База Данных AdemCAPP (БДА) является основой для формирования документации.

БДА может быть сохранена в ADM-файле (*.adm) и в дальнейшем использоваться для текущего редактирования или как прототип для нового документа.

Создается и редактируется база данных с помощью *Диалога с пользователем*.



2. ДИАЛОГ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

Диалог с пользователем создается на основе файлов инициализации и алгоритмов, которые формируются пользователем при адаптации системы.

3. АЛГОРИТМЫ

Алгоритм (сценарий) – последовательность действий, которая должна быть выполнена для формирования технической документации. Алгоритм хранится в виде текстовых файлов, имеющих специальные имена.

Существует два типа алгоритмов:

- *Алгоритм диалога* – используется при создании и редактировании базы данных AdemCAPP;
- *Алгоритм печати* – используется при заполнении “пустых” выходных форм.

Для AdemCAPP разработан специализированный технологический язык, позволяющий реализовать любые прикладные алгоритмы: заполнение выходных форм, организацию поиска и извлечение данных из таблиц баз данных, расчет режимов резания, нормирование и т.д.

Язык имеет как стандартные операторы (операторы присваивания, сравнения, организации циклов и др.), так и специализированные (операторы работы с базами данных, форматирования, загрузки эскизов и др.). Для ознакомления и использования языка алгоритмом используйте электронный справочник.

4. НОРМАТИВНО-СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Нормативно-справочная информация хранится в таблицах базы данных. Структура таблиц не ограничивается системой, поэтому с AdemCAPP можно использовать как вновь созданные таблицы базы данных, так и уже существующие на предприятии. Имеется возможность формировать SQL-запросы к базам данных, разработанных с помощью СУБД различного типа: MS FoxPro, MS Access, MS SQL Server, Paradox и др.

5. ИНСТРУМЕНТЫ НАСТРОЙКИ МОДУЛЯ ADEM CAPP

Настройка включает в себя:

- определение шаблонов для ввода параметров каждого объекта;
- определение шаблонов меню выбора объектов;
- создание выходных форм документов;
- формирование алгоритмов диалога и алгоритмов печати.

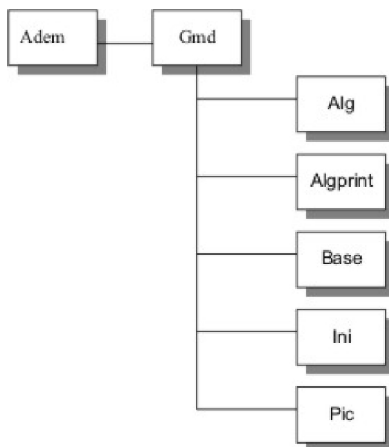


Рис. 2. Структура каталога GMD

ALG – содержит файлы алгоритмов диалога.

Формат имени файла 0000XXXX.alg, где XXXX – номер алгоритма. Алгоритм диалога используется для внесения информации в параметры объекта. Вызывается на выполнение кнопками «Алгоритм» и/или «Вызов алгоритма параметра» из диалога “Параметры объекта” (см. далее).

ALGPRINT – содержит файлы алгоритмов печати.

Формат имени файла NNNNXXXX.alp. и NNNNmain.alp, где NNNN – номер варианта документа, XXXX – номер алгоритма.

NNNNmain.alp – головной (первый) алгоритм печати, который вызывается на выполнение командой «Формирование».

BASE – содержит файлы баз данных.

INI – содержит текстовые INI файлы (*.ini) и MNU файлы (*.mnu), используемые для настройки диалога.

PIC – содержит BMP файлы (*.bmp) или ADM файлы (*.adm).

6. НАСТРОЙКА ДИАЛОГА «ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТА»

Диалог “Параметры Объекта” формируется в соответствии с шаблоном, содержащимся в настройечном файле с расширением *.ini.

ТехПроцесс

Содержание

Техпроцесс на деталь Ад0005-0001 Наконечник

Алгоритм

Формат...

Ok

Отмена

Общие Заготовка

Обозначение детали Ад0005-0001 А

Наименов. детали Наконечник А

Разработал Мирасова Номер ТП 00124 А

Проверил Осипов А.А. Номер МК 00125 А

Утвердил Номер ВО 00126 А

Т.контр.

Н.контр. Рогов

Рис. 3. Диалог “Параметры объекта: ТехПроцесс”

Например, диалог “ТехПроцесс” (рис. 3), описывающий общие данные для технологического процесса, формируется по шаблону, который хранится в файле с именем `tp_meh.ini`.

Чтобы изменить шаблон или создать новый, необходимо воспользоваться кнопкой «Настройка» панели настроек. После выбора имени файла открывается диалог “Настроечный файл”, который заполняется содержимым файла. На рис. 4 открыт диалог, который заполнен содержимым файла `tp_meh.ini`.

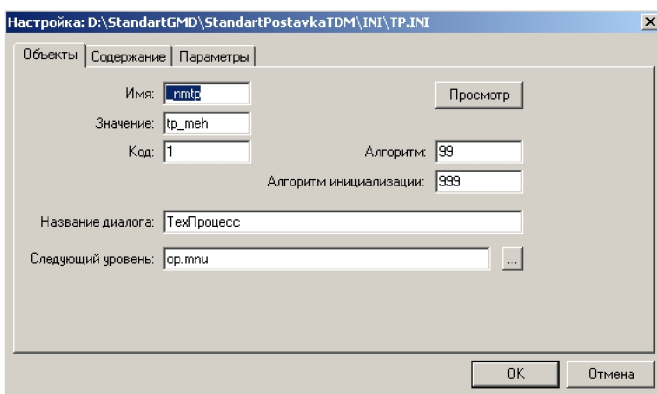


Рис. 4. Диалог “Настройка: Объект”

В состав диалога входят 3 закладки: **Объект**, **Содержание**, **Параметры**.

Закладка **Объект** содержит поля для внесения и изменения данных:

Имя – имя переменной, которая соответствует текущему объекту. Используется в алгоритмах;

Значение – значение, которым иницируется переменная, описанная параметром Имя;

Код – код объекта. Используется в алгоритмах для сортировки объектов по уровням.

Примечание. Объекты с кодом 99 имеют другой вид. В отличие от обычных объектов с кнопками «ОК» и «Отмена», у него только кнопка «ЗАКРЫТЬ»;

Алгоритм – номер алгоритма. Если установлено не нулевое значение, активизируется кнопка “Алгоритм”, при нажатии на которую выполняется требуемый алгоритм. Содержится алгоритм в файле с именем: *0000<номер алгоритма>.alg*;

Алгоритм инициализации – номер алгоритма инициализации. Если установлено не нулевое значение, при создании объекта выполняется требуемый алгоритм, который инициализирует параметры диалога. Содержится алгоритм в файле с именем: *0000<номер алгоритма>.alg*;

Название диалога – заголовок диалога (см. рис. 3);

Следующий уровень – имя настроечного файла (*.ini) или файла меню (*.mnu). Устанавливает последовательность действий, которые будут произведены пользователем при создании объектов на следующем уровне. Если установлено имя настроечного файла, то при выполнении команды “Создать Объект” на следующем уровне откроется диалог “Параметры Объекта”, который формируется по шаблону данного настроечного файла. Если установлено имя файла меню, то при выполнении команды “Создать Объект” на следующем уровне откроется меню выбора, созданное на основе данного файла меню;

Кнопка **Просмотр** (рис. 4) используется для предварительного просмотра полученного диалога “Параметры Объекта”.

На закладке **Содержание** размещены следующие поля для внесения и изменения (см. рис. 5):

Имя – имя переменной содержания. Используется в алгоритмах;

Текст Содержания – содержание используется для описания объекта. Текст является параметрическим. Связь с параметрами объекта устанавливается с помощью специального символа @, после которого устанавливается либо порядковый номер параметра, либо имя параметра, заключенное в [] скобки.

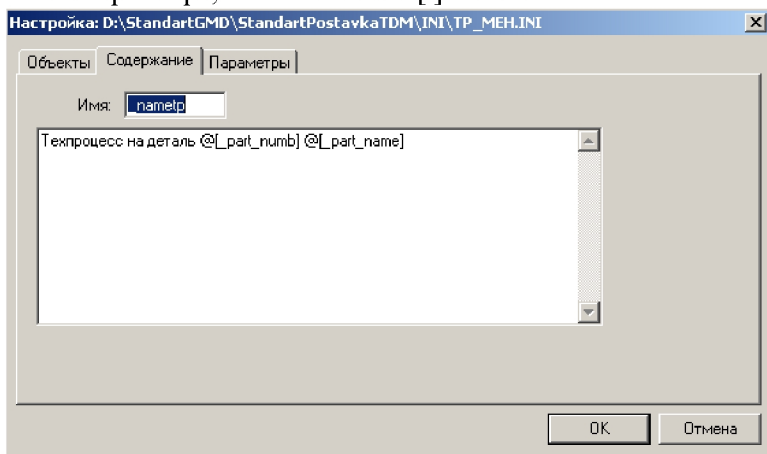


Рис. 5. Диалог “Настройка: Содержание”

На закладке **Параметры** размещены следующие поля для внесения и изменения (рис. 6):

Список – в окне отображается список параметров объекта, состоящий из номера параметра и имени его переменной. Чтобы установится на требуемый параметр, необходимо отметить его в списке. Для управления списком используются кнопки справа: **Добавить**, **Удалить**, **Вверх**, **Вниз**. Новый параметр добавляется в конец списка. Остальные команды управляют отмеченным параметром.

Панель справа позволяет внести или изменить характеристики каждого параметра списка.

Для каждого параметра **@X** можно определить следующие характеристики:

Имя – имя переменной текущего параметра. Используется в алгоритмах;

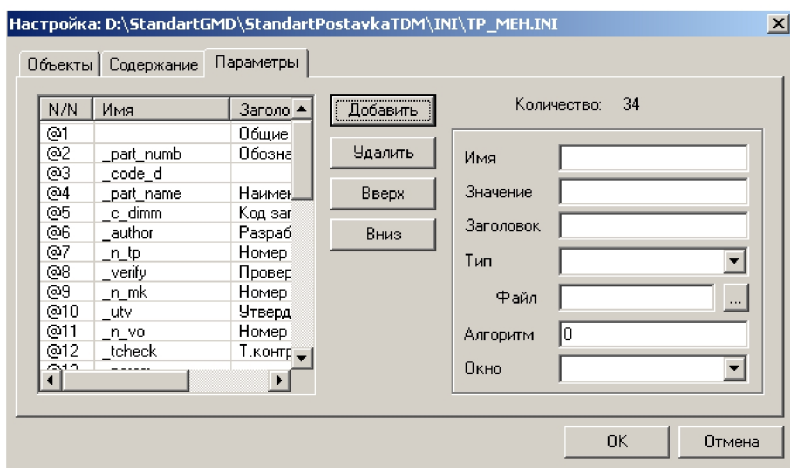


Рис. 6. Диалог “Настройка: Параметры”

Значение – значение, которым иницируется переменная параметра **@X** с именем, указанным выше;

Заголовок – заголовок параметра (см. рис. 6);

Тип – тип параметра. Может принимать одно из следующих значений: *число, символ, дата, меню, меню 2, вкладка*:

- *Число*. В качестве значения параметра могут использоваться математические выражения. Результат выполнения будет занесен в переменную параметра.
- *Дата*. Отображается стандартный управляющий элемент диалога для ввода даты.
- *Меню и меню 2*. Комбинированный список, элементами которого являются строки текстового файла. Если определен тип *меню*, то после выбора строки в переменную параметра занесется число, соответствующее порядковому номеру строки в файле. Если определен тип *меню 2*, то – сама строка.
- *Вкладка*. Добавляет вкладку в диалог. В поле «Заголовок» необходимо ввести название вкладки. На вкладку помещаются все параметры находящиеся между двумя параметрами «Вкладка» или все параметры от текущего параметра «Вкладка» до конца. Если объект не имеет вкладок, то все элементы помещаются на вкладку – «Параметры»;

Файл – имя текстового файла, связанного с данным окном, тип которого установлен как *меню* или *меню 2*;

Алгоритм – номер алгоритма. Если установлено не нулевое значение, справа от значения появится кнопка “А”, при нажатии на которую выполняется требуемый алгоритм. Содержится алгоритм в файле с именем: 0000<номер алгоритма>.alg;

Окно – тип окна вывода параметра. Может принимать одно из пяти значений: *обычное*, *большое*, *скрытое*, *обычное только чтение* и *большое только чтение*. Тип *большое окно* может принимать только нечетные параметры: 1-й, 3-й... Если установлен тип *скрытое окно*, параметр не будет отображаться в диалоге и не может корректироваться пользователем. Параметры, имеющие тип окна *обычное только чтение* и *большое только чтение* могут изменять свои значения только из алгоритмов, в режиме редактирования их значения изменить нельзя. Данный вид параметра диалога распространяется только на тип данных *число* и *строка*. На другие типы данных параметр *только чтение* игнорируется.

Если диалог закрыт с сохранением значений, откроется диалог “Сохранить настроечный файл”. Изменения можно сохранить в текущем файле или указать имя нового файла.

7. ФОРМИРОВАНИЕ МЕНЮ

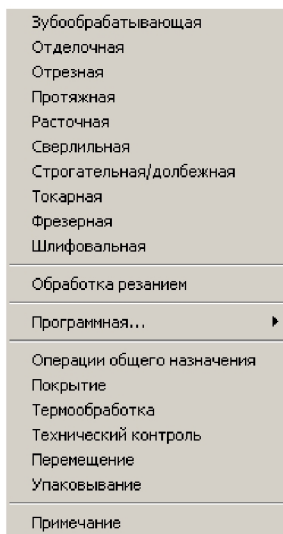


Рис. 7. Меню “Выбор Операции”

Меню выбора объектов формируется в соответствии с шаблоном, содержащимся в настроечном файле с расширением *.mnu. Например, меню выбора операций для создания маршрута технологического процесса (рис. 7) формируется по шаблону, который хранится в файле с именем op.mnu.

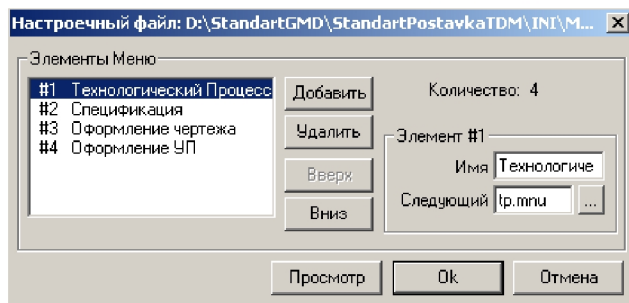


Рис. 8. Диалог “Настроечный файл”

Чтобы изменить шаблон меню или создать новый, необходимо воспользоваться кнопкой «Настройка» (Панель настроек). После выбора имени файла открывается диалог “Настроечный файл”, который заполняется содержимым файла. На рис. 8 открыт диалог, который заполнен содержимым файла `ор.mnu`.

В состав диалога входят следующие элементы меню:

Список – в окне отображается список элементов меню, состоящий из номера элемента меню и его имени. Чтобы установится на требуемый элемент меню, необходимо отметить его в списке. Для управления списком используются кнопки справа Добавить, Удалить, Вверх, Вниз. Кнопки управляют выделенным элементом списка.

Кнопка **Просмотр** используется для предварительного просмотра полученного меню.

Панель справа позволяет внести или изменить характеристики каждого параметра списка.

Для каждого параметра **#X** можно определить характеристики:

Имя – имя элемента меню;

Следующий – имя настроечного файла (*.ini) или файла меню (*.mnu). Устанавливает последовательность действий, которые будут произведены пользователем при выборе элементов меню. Если установлено имя настроечного файла, откроется диалог “Параметры Объекта”, который формируется по шаблону данного настроечного файла. Если установлено имя файла меню, откроется следующее меню выбора, созданное на основе данного файла меню.

8. НАСТРОЙКА МОДУЛЯ ADEM CAPP

При формировании технологической документации используется значительный объем нормативно-справочной информации. Объем данных из нормативных справочников – файлов базы данных MS Access или из текстовых файлов, предлагаемый для выбора, ограничивается с помощью алгоритмов выбора. Необходимый объем справочных данных и, естественно, их содержание могут различаться в зависимости от условий производства (цеха, участка) и от типа изделий.

Для более эффективной работы с модулем можно выполнить его настройку на определенный процесс проектирования и подключить соответствующие базы данных.

Внимание!
Перед настройкой сохраните резервную копию папки\GMD, так как во время работы с алгоритмами может возникнуть необходимость в восстановлении предыдущего варианта файла.

9. НАСТРОЙКА ФАЙЛОВ ДИАЛОГА

Процесс состоит из операций. Операция содержит основные переходы, вспомогательные переходы, эскизы. Переходы содержат приспособления, режимы резания, мерительный инструмент, режущий инструмент. Данная информация должна отображаться в окне «Маршрут» в виде «дерева».

Для создания варианта типового процесса необходимо настроить диалог каждого уровня, а затем связать их с помощью меню. В качестве основы возьмем файлы стандартной настройки, которые находятся в ..\GMD\INI.

Необходимо настроить диалоги по поводу:

1. База AdemCAPP дополняется вариантом типового ТП, для проектирования деталей определенной группы. Необходим диалог, в котором определяются параметры конкретного варианта ТП, проектируемого с помощью имеющегося типового проекта;
2. Типовой техпроцесс будет содержать несколько видов типовых операций и, соответственно, нужно подготовить варианты настроек диалогов для каждого вида операции;
3. Необходимы диалоги для определения параметров операций следующих типов:
 - Операция Фрезерная;
 - Операция Сверлильная;
 - Операция Токарная;
 - Операция Шлифования;

4. Для проектирования операций необходимо настроить:
Диалог «Установочный переход»;
Диалог «Основные переходы»;
Диалог «Эскиз»;
Диалог «Приспособления»;
Диалог «Режущий инструмент»;
Диалог «Мерительный инструмент»;
Диалог «Режимы резания».

Алгоритм настройки диалога с использованием стандартных файлов настройки

1. Найдите в папке ..\GMD\INI файл стандартного технологического процесса соответствующего диалога. Копируйте этот файл и переименуйте файл.
2. Запустите ADEM. Перейдите в модуль «Adem TDM».
3. Нажмите кнопку «Инициализация» на панели «Настройка». Появится окно выбора файла. Откройте переименованный файл. Появится диалог настройки выбранного файла.
4. Укажите название диалога. В поле «Название диалога» введите соответствующее имя диалога.
5. Введите название файла следующего уровня в поле «Следующий уровень». Следующий уровень предполагает выбор варианта из меню возможных вариантов объектов следующего уровня. Для техпроцесса это выбор из меню выбора операции, для операции – выбор из меню выбора переходов, для переходов – выбор из меню типов переходов и т.д. (см. табл. 1). При отсутствии для данного диалога объектов следующего уровня, данное поле не заполняется (диалог «Эскиз»).
6. Нажмите закладку «Параметры». В открывшемся диалоге отображен список переменных, которые принимают значение соответствующего поля (рис. 6).
7. Измените значения переменных.

Таблица 1

Таблица имен файлов стандартной настройки диалогов

Наименование диалога	Имя файла	Имя файла для выбора из меню следующего уровня	Имя файла настройки меню, предшествующего диалогу
Стандартный технологический процесс	tp.ini	op.mnu – выбор из варианта операции	main.mnu – основное меню создания объектов
Оп. «Фрезерная» стандартного ТП	ml_op.ini	prsv.mnu - выбор варианта перехода	op.mnu – меню выбора типа операции
Оп. «Сверлильная» стандартного ТП	dr_op.ini		
Оп. «Токарная» стандартного ТП	tu_op.ini		
Оп. «Шлифования» стандартного ТП	shl_op.ini		
«Установочные переходы» стандартного ТП	ust_pr.ini	tool.mnu – выбор варианта оснастки	prsv.mnu – меню выбора типа перехода
«Основные переходы» стандартного ТП	os_pr.ini		
«Приспособления» стандартного ТП	new_ps.ini		
Стандартный диалог «Эскиз»	sketch.ini	Объектов следующего уровня нет	
Стандартный диалог «Режущий инструмент»	new_si.ini	Объектов следующего уровня нет	tool.mnu – выбор варианта оснастки
Стандартный диалог «Мерительный инструмент»	new_tl.ini	Объектов следующего уровня нет	
Стандартный диалог «Режимы резания»	rr_tl.ini	Объектов следующего уровня нет	

8. Посмотрите процесс после изменения. Нажмите закладку «Объекты». В открывшемся диалоге нажмите кнопку «Просмотр» откроется соответствующий диалог. Если изменения закончены, то закройте этот диалог и нажмите кнопку «ОК». Появится окно записи. Нажмите «Save» либо введите новое имя файла. Появится запрос на замену файла. Нажмите «Yes».

10. НАСТРОЙКА ФАЙЛОВ МЕНЮ

Создадим связь между уровнями при помощи меню. Для запуска необходимо сделать изменение в «Основном меню выбора». Основное меню выбора – это меню, которое запускается после нажатия кнопки «Вариант».

Настройка «Основного меню выбора»

Нажмите кнопку «Инициализация» на панели «Настройка». Появится окно выбора файла.

1. В списке «Тип файла» выберите «Menu Files (*.mnu). Откройте файл «main.mnu». Появится диалог настройки данного меню
2. Нажмите кнопку «Добавить». В конце списка появится новый элемент.
3. В поле «Имя» введите название «Новый технологический процесс».
4. Нажмите кнопку «...» возле поля «Следующий». Откроется список файлов. Выберите файл с расширением .ini, имя файла вы определили при формировании нового файла настройки диалога о параметрах ТП. Нажмите «ОК».
5. Нажмите «ОК» в диалоге «Настроечный файл»
6. Появится окно записи. Нажмите «Save» либо введите новое имя файла. Появится запрос на замену файла. Нажмите «Yes».

Настройка «Меню выбора операции»

1. Найдите в папке \\GMD\INI файл стандартного меню «op.mnu». Копируйте и переименуйте этот файл («op1.mnu».)
2. Переключитесь на окно «Adem TDM».
3. Нажмите кнопку «Инициализация» на панели «Настройка». Появится окно выбора файла. В списке «Тип файла» выберите «Menu Files» (*.mnu). Откройте файл «op1.mnu». Появится диалог настройки данного меню.
4. Выберите первый элемент меню - «Токарная».
5. Нажмите кнопку «...» возле поля «Следующий». Откроется список файлов. Выберите файл с расширением .ini, имя файла

- вы определили при формировании нового файла настройки диалога о параметрах токарной операции. Нажмите «ОК».
6. Выберите второй элемент меню - «Сверлильная».
 7. Нажмите кнопку «...» возле поля «Следующий». Откроется список файлов. Выберите файл с расширением .ini, имя файла вы определили при формировании нового файла настройки диалога о параметрах сверлильной операции. Нажмите «ОК».
 8. Выберите четвертый элемент меню - «Фрезерная».
 9. Нажмите кнопку «...» возле поля «Следующий». Откроется список файлов. Выберите файл с расширением .ini, имя файла вы определили при формировании нового файла настройки диалога о параметрах фрезерной операции. Нажмите «ОК».
 10. Выберите шестой элемент меню - «Шлифовальная».
 11. Нажмите кнопку «...» возле поля «Следующий». Откроется список файлов. Выберите файл с расширением .ini, имя файла вы определили при формировании нового файла настройки диалога о параметрах шлифовальной операции. Нажмите «ОК».
 12. Удалите остальные пункты меню. Для этого по очереди указывайте их, а затем нажимайте кнопку «Удалить».
 13. Нажмите «ОК» в диалоге «Настроечный файл»
 14. Появится окно записи. Нажмите «Save» либо введите новое имя файла. Появится запрос на замену файла. Нажмите «Yes».

Настройка «Меню выбора перехода»

1. Найдите в папке \\GMD\INI файл стандартного меню «prsv.mnu». Копируйте и переименуйте этот файл («prsv1.mnu»).
2. Переключитесь на окно «Adem TDM».
3. Нажмите кнопку «Инициализация» на панели «Настройка». Появится окно выбора файла. В списке «Тип файла» выберите «Menu Files» (*.mnu). Откройте файл «prsv1.mnu». Появится диалог настройки данного меню.
4. Выберите первый элемент меню - «Установочные переходы».

5. Нажмите кнопку «...» возле поля «Следующий». Откроется список файлов. Выберите файл с расширением .ini, имя файла вы определили при формировании нового файла настройки диалога о параметрах установочного перехода. Нажмите «ОК».
6. Выберите второй элемент меню - «Основные переходы».
7. Нажмите кнопку «...» возле поля «Следующий». Откроется список файлов. Выберите файл с расширением .ini, имя файла вы определили при формировании нового файла настройки диалога о параметрах основного перехода. Нажмите «ОК».
8. Выберите четвертый элемент меню - «Эскиз».
9. Нажмите кнопку «...» возле поля «Следующий». Откроется список файлов. Выберите файл с расширением .ini, имя файла вы определили при формировании нового файла настройки диалога о параметрах эскиза. Нажмите «ОК».
10. Удалите остальные пункты меню. Для этого по очереди указывайте их, а затем нажимайте кнопку «Удалить».
11. Нажмите «ОК» в диалоге «Настроечный файл»
12. Появится окно записи. Нажмите «Save» либо введите новое имя файла. Появится запрос на замену файла. Нажмите «Yes».

Аналогично можно создать меню для выбора инструмента и режимов резания. В качестве основы используется файл «tool.mnu». Необходимо подключить диалоги «Приспособление», «Режущий инструмент», «Мерительный инструмент», «Режимы резания».

11. СОЗДАНИЕ АЛГОРИТМА ЗАПОЛНЕНИЯ ПОЛЯ

Для заполнения одного поля не обязательно писать запрос к базе данных. В данном случае легче создать меню и в нем выбирать данные для заполнения поля. Создайте алгоритм выбора значения поля «Дополнительно» в диалоге «Установочный переход». Создание такого алгоритма включает в себя три этапа:

- Создание текстового файла с содержанием меню.
- Написание программы.
- Подключение алгоритма.

Алгоритмы пишутся на встроенном языке модуля САРР. Для создания и корректировки алгоритмов может использоваться любой текстовый редактор (например: Notepad.exe). Изучите основы языка при помощи «АДЕМ САРР Руководство пользователя».

Создание файла

Создадим текстовый файл, в котором каждая строка является пунктом меню.

1. Используя любой текстовый редактор (например, Notepad.exe), в директории ..\GMD\ALG создайте файл с именем «alg.txt».
2. Файл alg.txt будет содержать четыре строки текста. С помощью Notepad введите следующие строки:
«Проверить закрепление заготовки»,
«Проверить биение»,
«Проверить точность разметки»,
«Проверить закрепление инструмента».
3. Сохраните файл.

Написание программы выбора

1. Используя любой текстовый редактор (например, Notepad.exe), в директории ..\GMD\ALG создайте файл с именем «00000002.alg».
2. С помощью Notepad введем в файл текст алгоритма создания меню из файла.

Текст внутри #.....# является комментарием. Его можно не вводить.

```
SetBuf 1; # Устанавливаем первый буфер #  
FilToBuf MAINPATH+'ALG\alg.txt'; # Загружается файл  
«alg.txt» в буфер #  
n=MenuBuf; # Открывается диалог «Меню выбора» #  
if n!=0 _pr_add2=Buf(n); # Значение из буфера помещается в  
_pr_add2 #  
End; # Конец алгоритма #  
3. Сохраните алгоритм.
```

Подключение алгоритма выбора

1. Нажмите кнопку «Инициализация» на панели «Настройка». Выберите в папке ..\GMD\INI файл, содержащий настройки диалога для определения параметров основного перехода, и нажмите «ОК». Появится диалог «Настройка».
2. Нажмите закладку «Параметры». Откроется диалог настройки параметров.
3. При помощи мышки выберите третью переменную. В поле «Алгоритм» введите номер нового алгоритма (2). Нажмите «ОК». Появится окно записи. Нажмите кнопку «Save». На запрос о замене файла ответьте нажатием кнопки «Yes».

12. СОЗДАНИЕ АЛГОРИТМА ПОИСКА В БАЗЕ ДАННЫХ

Загрузка данных производится из базы «Adem_mdb», файл «ademgmd.mdb» находится в ..\GMD\BASE. Для его редактирования установите MS Access.

Подключаются алгоритмы к кнопке «А» или «Алгоритм», которые находятся в диалогах.

Написание программы

Используя любой текстовый редактор (например, Notepad.exe), в директории ..\GMD\ALG создайте файл с именем «00000006.alg».

С помощью Notepad введем в файл текст алгоритма выбора из вазы данных резца.

Создайте запрос к базе. Текст внутри #.....# является комментарием. Его можно не вводить.

Выбор резца

S_Info1='Выбор Резцов'; # Комментарии диалога «Выбор из базы данных» #

SetDSN 'Adem_mdb'; # Установим имя источника данных #

SQLSelect='SELECT DISTINCT rezec2.name, rezec1.shifr, rezec1.h, rezec1.b, rezec2.prim, rezec2.gost, rezec2.shifrid, rezec1.id, rezec2.slide_adm'; # При помощи переменной указываем названия столбцов таблиц, значения которых получим в результате запроса, при этом повторяющиеся записи не показываются #

```

SQLFrom=' FROM rezec1, rezec2'; # Переменная, которая пока-
зывает таблицы участвующую в запросе #
SQLWhere=' WHERE rezec2.shifrid=rezec1.id'; # Переменная,
описывающая условия выполнения запроса #
SQLOrderBy=' ORDER BY name, h'; # Переменная сортировки
запроса #
SQLQuery SQLSelect+SQLFrom+SQLWhere+SQLOrderBy; #
Выполнение запроса с участием переменных #
BrowseRecs; # Отображение результатов запроса в виде диалога
«Выбор из базы данных» #
#Присвоим результаты запроса переменным диалога#
if ISFIND>0 Do; # Если выбрана запись, то выполняем подпро-
грамму до появления EndDo #
    _tl_name=GetField(1); # Присвоим переменной значение первого
поля записи из выборки #
    _tl_numb=GetField(2); # Присвоим переменной значение второго
поля записи из выборки #
    _tl_gost=GetField(6); # Присвоим переменной значение шестого
поля записи из выборки #
EndDo; # Окончание подпрограммы #
End; # Конец алгоритма #
Сохраните алгоритм.

```

Подключение алгоритма

1. Нажмите кнопку «Инициализация» на панели «Настройка». Выберите в папке ..\GMD\INI файл настройки диалога по определению режимов резания и нажмите «ОК». Появится диалог «Настройка».
2. Нажмите закладку «Параметры». Откроется диалог настройки параметров. При помощи мышки выберите первую переменную.
3. В поле «Алгоритм» введите номер нового алгоритма (6). Нажмите «ОК». Появится окно записи. Нажмите кнопку «Save». На запрос о замене файла ответьте нажатием кнопки «Yes».

13. ВЫХОДНЫЕ ФОРМЫ

В основу подсистемы формирования документов был положен принцип заполнения подготовленных *пустых форм* (так называемых “слепышей”). Использоваться могут формы и карты любой конфигурации, подготовленные в соответствии с ЕСКД, ЕСТД или стандартом предприятия. Эти формы могут быть как текстовые, так и графические. Заполнение производится в соответствии с алгоритмом печати, который создается при настройке системы на конкретную форму документа.

Шаблонами выходных форм документов являются графические файлы в формате *.adm и текстовые файлы.

Графические файлы создаются и корректируются в модуле AdemCAD. Текстовые файлы – в любом текстовом редакторе. Сохраняются эти файлы в каталоге \GMD\MAKET.

Надписи, содержащие значения параметров объектов, по данным которых формируется печатный документ, размещаются на листе шаблона в виде параграфов. Параграф в данном контексте это текст, размещенный в определенном месте шаблона. Содержание текста называется именем параграфа. В алгоритме печати параграф замещается значением соответствующего параметра, значения вводятся в той позиции листа, где размещен параграф.

В стандартном шаблоне можно изменить положение любого параграфа или вообще удалить параграф, если значение соответствующего параметра в документе не нужно. Если же вводится новый параметр объекта и ему нужно определить позицию в документе печати, то необходимо изменение алгоритма печати, т.к. в шаблоне будет введен новый параграф. В текст алгоритма нужно добавить оператор WriteBox, который выполнит подстановку значения в позицию параграфа (см. электронный справочник по языку).

Алгоритм печати (*.ALP) – последовательность действий, выполняемая для заполнения пустых форм. Файлы алгоритмов печати находятся в директории ..\GMD\ALGPRINT. Формат имени файла NNNNXXXX.alg, где XXXX – номер алгоритма, NNNN – номер варианта документа. NNNNmain.alp – головной алгоритм

печати, который вызывается на выполнение командой «Формирование».

14. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Используя разработанный ТП для комплексной детали, настроить модуль ADEM CAPP в соответствии с данными типового ТП.
2. Изменить шаблон заглавного листа для комплекта ТП.
3. Спроектировать ТП для детали-представителя группы.
4. Получить комплект документов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Документация ADEM 7.1. Руководство пользователя.

КУРСОВАЯ РАБОТА № 2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАЛАДОК НА ТОКАРНЫЕ ОПЕРАЦИИ

1. ШПИНДЕЛИ ТОКАРНЫХ И ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКОВ

Все металлорежущие станки можно классифицировать **по виду вспомогательных баз рабочих органов и способу установки приспособлений**. Такая классификация приведена на рис. 1, а в табл. 1 перечислены основные типы металлорежущих станков общемашиностроительного назначения, в которых классифицированные рабочие органы используются.

На схемах рис. 1 применены условные буквенно-цифровые обозначения вспомогательных явных баз. Буква обозначает форму базы (поверхности), а цифра указывает количество условных базовых точек, обеспечиваемых этой базой по правилам базирования [7], [12]. На схемах приведены также буквенные обозначения конструктивных решений элементов крепления приспособлений.

В станках токарной группы для сообщения заготовке главного движения резания используются шпиндели, отличающиеся достаточно большим многообразием конструктивного решения вспомогательных баз для установки приспособлений. Все конструкции шпинделей, представленные на рис. 1, можно объединить в три группы: **фланцевые, резьбовые, конические**.

Рассмотрим конструктивные решения баз рабочих органов некоторых, наиболее часто применяемых, металлорежущих станков, особенности установки на них приспособлений или переходных элементов.

При изучении способов базирования и закрепления вращающихся приспособлений следует обратить особое внимание на определение в конструкции рабочего органа станка и самого приспособления того элемента, который обеспечивает передачу крутящего момента (момента резания).

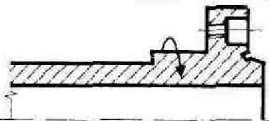
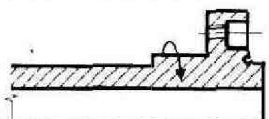
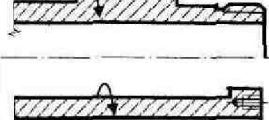
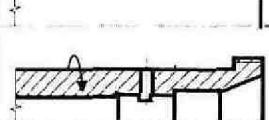
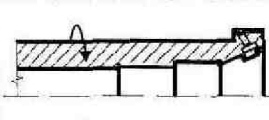
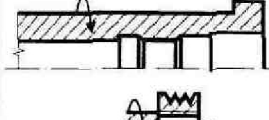
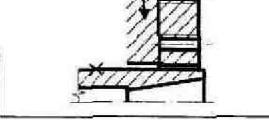
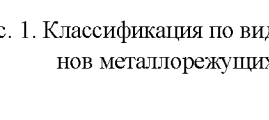
ЭСКИЗ	Номер схемы	БАЗЫ, количество базовых точек	ЭЛЕМЕНТЫ КРЕПЛЕНИЯ
	01	ТЗ+К2+П1	Шп+Г или Б/В
	02	ТЗ+Ц2+П1	Шп+Г или Б/В
	03	ТЗ+Ц2+Ш1,	Б/В
	04	К5+[Ш1 ₁]*	Б/В
	05	Ц4+Т1+Р1 (наружные)	Р
	06	ТЗ+Ц2+ЭК1	Б/В
	07	К3+О2+[Ш1 _н]*	Т/Г
	08	К3+О2+[Ш1 _к]*	Т/Г
	09	О4+Т1+Р1 (внутренние)	Р
	10	(К3+К2)(центра)+ Т1 (или передняя М.с.)	Б - болты; В - винты; Р - резьба, Шп - шпилька, Г - гайка; Т - тяга (шомпол)

Рис. 1. Классификация по виду вспомогательных баз конструкций рабочих органов металлорежущих станков для установки заготовок (начало)

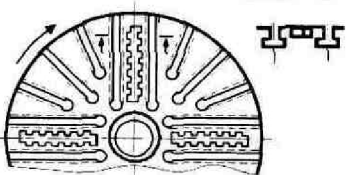
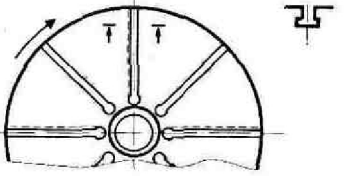
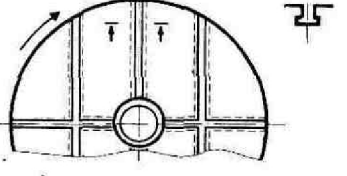
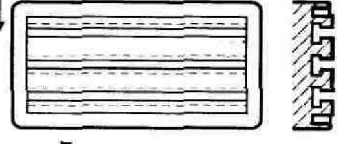
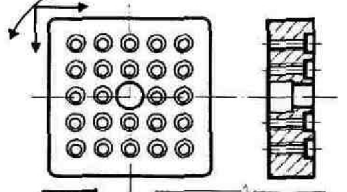
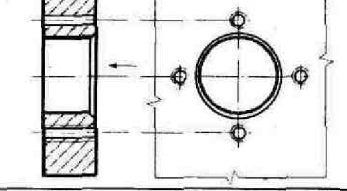
ЭСК113	Номер схемы	БАЗЫ. количество базовых точек	ЭЛЕМЕНТЫ КРЕПЛЕНИЯ
	11	T3+O2+ШП1 или T3+ШЗ	Б(Т-обр)+Г
	12	T3+O2+ШП1 или T3+ШЗ	Б(Т-обр)+Г
	13	T3+O2+ШП1 или T3+ШЗ	Б(Т-обр)+Г
	14	T3+ШП2+Ф1	Б(Т-обр)+Г
	15	T3+O2+П1	Б/В
	16	T3+O2+ЭК1	Б/В
Ц - цилиндр; О - отверстие; Т - торец; П - палец; Р - резьба; К - конус; Ш - шпонка или штифт; Ф - трение; ЭК - элементы крепления; цифра - количество базовых точек			Б - болт; В - винт; Р - резьба; Г - гайка; Шп - шпилька; Т - тяга (шомпол)

Рис. 1. Классификация по виду вспомогательных баз конструкций рабочих органов металлорежущих станков для установки заготовок (окончание)

Таблица 1

Применяемость видов конструкций рабочих органов для установки заготовок

Номер схемы конструкции	Тип или группа металлорежущих станков	Примечание
1	Токарные и токарно-винторезные (легкие и средние); внутришлифовальные и универсальные круглошлифовальные	
2	Токарные и токарно-винторезные (тяжелые)	
3	Токарные многшпиндельные вертикальные полуавтоматы	
4	Токарные, токарно-винторезные	Дополнительные базы - внутренние конусы в шпинделе и пиноли задней бабки
4	Зубострогальные и зубообкатывающие полуавтоматы	
5	Токарные и токарно-винторезные станки; токарные автоматы (легкие)	
6	Токарные многшпиндельные горизонтальные полуавтоматы	Возможно совмещение с 7...9
7,8	Токарные прутковые автоматы (легкие); внутришлифовальные и универсальные круглошлифовальные станки	
9	Токарные прутковые автоматы (средние, тяжелые)	
10	Круглошлифовальные	
11	Токарно-карусельные	
12	Зубофрезерные	
13	Карусельно-фрезерные; Фрезерные с ЧПУ (отдельные модели)	
14	Фрезерные (горизонтальные, вертикальные, продольные); расточные; плоскошлифовальные станки	
15	Многооперационные (фрезерно-сверильно-расточные) с ЧПУ	
16	Протяжные	

Этот элемент лишает приспособление одной степени свободы - вращения вокруг собственной оси, то есть является **опорной базой**.

Большинство токарных станков имеют шпиндели фланцевого исполнения по ГОСТ 12593-93 [10] или ГОСТ 12595-95 [11] (схема 1, рис. 1) для установки и закрепления самоцентрирующих двух- и трехкулачковых, а также не самоцентрирующих четырехкулачковых патронов. Базы шпинделей, регламентируемые этими стандартами, одинаковы. Схема базирования приведена на рис. 2. Базы фланцевых шпинделей:

- **установочная** - плоскость торца фланца (базовые точки 1, 2, 3);
- **двойная опорная** (центрирующая) - короткий конус (4, 5);
- **опорная** - втулка, выполняющая роль фиксирующего пальца (шпонки) и передающая крутящий момент со шпинделя на приспособление (6).

ГОСТ 12593-93 предусматривает ряд из восьми, а ГОСТ 12595-95 - из девяти размерных исполнений концов шпинделей токарных

станков (в первом стандарте отсутствует максимальный условный размер 28). Каждому размерному исполнению соответствует стандартный ряд диаметров устанавливаемых на шпиндель патронов. При этом патроны одного типоразмера могут иметь **различные** размеры базовых поверхностей (табл. 2).

Таблица 2

**Соответствие размерного ряда патронов условным размерам
концов шпинделей токарных станков**

Стандартный размерный ряд диаметров патронов, мм	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
Условный размер конца шпинделя токарного станка												
ГОСТ2675-80 [13] ¹⁾	—	—	3/4	4/5	5/6	6/8	6/8	8/11	8/11	11/15	—	—
ГОСТ24351-80 [15] ²⁾	3	3	3/4	4/5	5/6	6/8	8/11	8/11	8/11/15	11/15	—	—
ГОСТ 3890-82[4] ³⁾	шпиндели по ГОСТ 12593-93											
	—	—	—	4/5	4/6	5/6/8	6/8	6/8	8/11	8/11	11/15	11/15
	шпиндели по ГОСТ12595-95											
	—	—	—	—	5	5	6	6/8	11	11	11/15	11/15
Примечания: 1) Патроны самоцентрирующие трехкулачковые. 2) Патроны токарные самоцентрирующие трех- и двухкулачковые клиновые и рычажно-клиновые. 3) Патроны четырехкулачковые с независимым перемещением кулачков.												

Концы шпинделей, изготавливаемые по указанным выше стандартам, отличаются способом крепления на них патронов, специальных приспособлений или переходных фланцев (рис. 2):

1) с помощью резьбовых пальцев (шпилек) и гаек через систему гладких отверстий во фланце при наличии за ним поворотной шайбы - ЭК1 (ГОСТ12593-93);

2) с помощью винтов (болтов) и системы резьбовых отверстий во фланце или (и) в торце шпинделя - ЭК2 (ГОСТ 12595-95).

Фланцевые шпиндели токарных станков по ГОСТ 12595-95 [11] могут иметь как обе системы крепежных резьбовых отверстий (исполнение 1), так и только одну из них - на базовом фланце (исполнение 2).

Концы шпинделей по ГОСТ 12593-93 (рис. 2) имеют за базовым фланцем несъемную поворотную шайбу с «грушевидными» сквозными пазами. Большие отверстия пазов шайбы и гладкие отверстия фланца выполняются с превышением диаметра описанной окружности гаек крепления (ЭК1). Патрон с ввернутыми шпильками и предварительно накрученными гайками устанавливается на фланце

с угловым базированием по втулке-шпонке (базовая точка 6). При этом гайки свободно проходят через отверстия фланца и большие

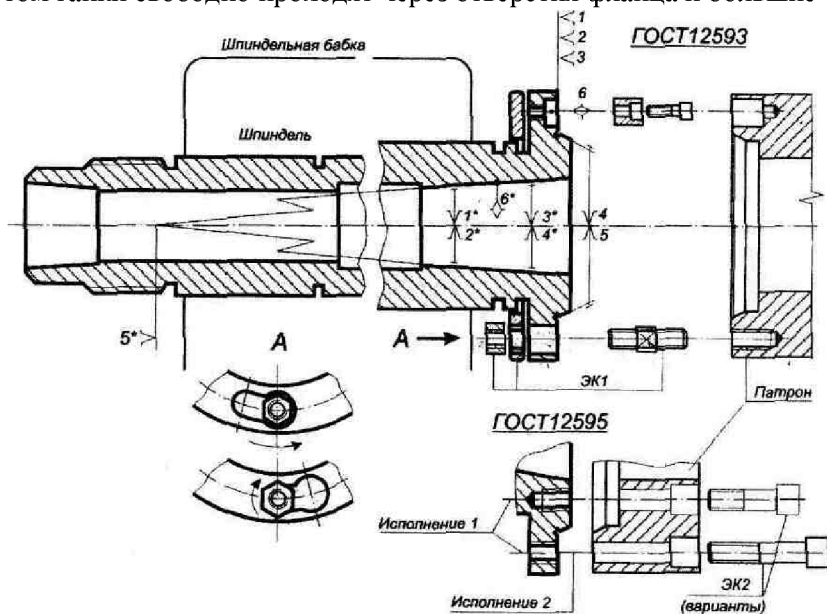


Рис. 2. Схемы базирования и закрепления приспособлений на фланцах шпинделей токарных и токарно-винторезных станков: 1...6 – базовые точки показаны по вспомогательным базам шпинделя; 1*...6* – базовые точки при базировании приспособления по дополнительной вспомогательной базе – внутреннему конусу

отверстия пазов шайбы. После поворота шайбы и «захвата» шпилек малыми сечениями пазов гайки затягиваются. Такая схема крепления является более «быстросменной», позволяющей значительно сократить затраты времени на переналадку токарных станков со сменой приспособлений (патронов). Количество «грушевидных» пазов в поворотной шайбе и отверстий во фланце шпинделя для крепления патронов дано в табл. 3.

Таблица 3

Условный размер конца шпинделя	3 и 4	5, 6, 8	11, 15, 20
Количество отверстий (пазов)	3	4	6

Фиксация самой поворотной шайбы за фланцем шпинделя по ГОСТ 12593-93 [10] возможна двумя способами: **втулкой** и **винтом** (рис. 3). Фланец шпинделя 3 имеет либо ступенчатое гладкое отверстие для стандартного винта 2 крепления втулки 1, либо резьбовое отверстие под винт 4, удерживающий поворотную шайбу.

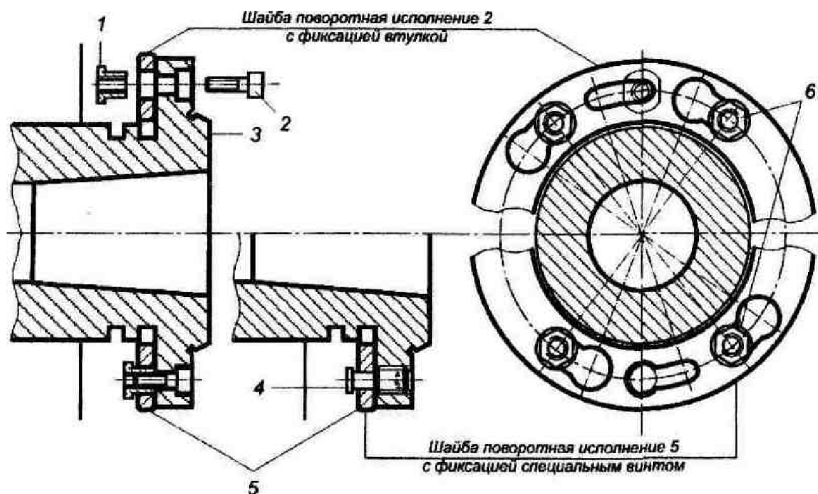


Рис. 3. Схемы фиксации поворотной шайбы (5) за фланцем шпинделя токарного станка с помощью втулки (1) и специального винта (4) (2 – стандартный винт крепления втулки; 3 – фланец шпинделя по ГОСТ 12593-93; 6 – гайки крепления патрона; на фронтальном виде поворотных шайб втулка (1) и винт (4) условно показаны как «прозрачные» тонкими линиями)

В первом варианте поворотная шайба имеет овальный сквозной паз под удерживающую втулку 1, во втором – также «грушевидные» пазы меньшего размера, чем под элементы крепления патронов, и противоположного направления поворота для «запирания» головки специального винта 4. Поворотные шайбы в зависимости от типоразмера конца шпинделя имеют одинаковое с фланцем количество больших «грушевидных» пазов для крепления патронов: 3, 4 или 6. При трёх больших пазах количество симметрично расположенных малых пазов (овальных или «грушевидных») в шайбе и отверстий во фланце для элементов её фиксации также равно трём, а в других случаях – двум.

Большинство стандартов на токарные патроны (например, перечисленные в таблице 3) предусматривают типы конструкций, согласующиеся по способу крепления с фланцевыми шпинделями как по ГОСТ 12593-93, так и по ГОСТ 12595-95. Кроме того, практически все стандарты на токарные патроны допускают **третий тип конструкции**, устанавливаемой на любые шпиндели через стандартный или специальный **промежуточный фланец**. Рекомендуется использовать промежуточные фланцы по ГОСТ 3889-80 [18], а для четырёхкулачковых не самоцентрирующих патронов - по ГОСТ 3890-82 [14]. Специальные промежуточные фланцы проектируются и изготавливаются только в технически или экономически оправданных случаях.

Стандарты [10], [11] допускают изготовление концов шпинделей токарных станков с цилиндрическим или коническим отверстием. Цилиндрическое отверстие не является базовым, а коническое в виде метрического конуса или конуса Морзе служит дополнительной базой шпинделя (схема 4, рис. 1). При этом стандарты не регламентируют тип и размер конического отверстия для концов шпинделей конкретного условного размера (уточняется по паспорту станка). Дополнительная база применяется при центровом базировании заготовок и для установки упоров внутри патронов. При необходимости внутренний конус может быть использован для базирования специальных приспособлений, закрепление которых осуществляется резьбовой тягой через отверстие в шпинделе к его заднему торцу.

Задний торец шпинделя также имеет специальные базы (рис. 2): внутренний конус, торец и наружный точный цилиндр, а также резьбу для крепления приводов механизированных патронов - пневматических и гидравлических цилиндров, электромеханических приводов типа мотор-редуктор и др.

Базы шпинделей других типов станков токарной группы (помимо рассмотренных токарно-винторезных) могут иметь некоторые конструктивные особенности, которые при проектировании наладок учитываются по паспорту конкретной модели. Например, в тяжёлых токарных станках в некоторых случаях конический центри-

рующий пояс (базовые точки 4, 5 на рис. 2) выполняется цилиндрическим по схеме 2 рис. 1 для высокоточной посадки с минимальным натягом посадочной поверхности патрона.

Токарные многошпиндельные вертикальные полуавтоматы (типа 1К283) имеют фланцевые базы шпинделя по схеме 3, конструктивно аналогичные исполнению 1 рис. 2, однако вместо точного отверстия во фланце для втулки, передающей крутящий момент, может быть выполнен торцовый шпоночный паз.

В особую группу можно выделить токарные станки, имеющие фланцевые шпиндели типа «Кэмлокк» по ГОСТ 26651-85 [19], предназначенные для условий гибкого мелкосерийного производства. Принципиальное отличие концов этих шпинделей - в отсутствии точного отверстия под втулку-шпонку (опорная база) и способе крепления. В патроны типа «Кэмлокк» установлены на резьбе **три** или **шесть** зажимных пальцев, вводимых при установке патрона в соответствующие отверстия фланца и зажимаемых с помощью патронного ключа эксцентриковыми пальцами в этих фланцах. Зажимные пальцы передают крутящий момент на патрон вместо втулки-шпонки. Такая система крепления обеспечивает быструю сменяемость патронов в гибком производстве деталей.

2. ШПИНДЕЛИ ТОКАРНО-КАРУСЕЛЬНЫХ СТАНКОВ

Токарно-карусельные станки, в которых применяются базы по схеме 11 рис. 1, предназначены для обработки деталей класса дисков большого диаметра (от 800 до 24000 мм) и подразделяются на одностоечные (до 1600 мм) и двухстоечные. Компонировка таких станков - вертикальная.

Шпиндель 8 (рис. 4) имеет планшайбу 7 с базовой плоскостью 4 и системами радиальных 2 и параллельных 1 пазов Т-образной формы для установки и фиксации отдельных опор и элементов крепления заготовок. В планшайбе выполнено центральное отверстие 5, которое является базой для центрирования или выверки заготовки. Сам шпиндель, к которому крепится планшайба, может иметь (не во всех моделях станков) внутренний конус 6, выполняющий

роль дополнительной базовой поверхности. Если внутренний конус не используется при обработке, то он закрывается крышкой.

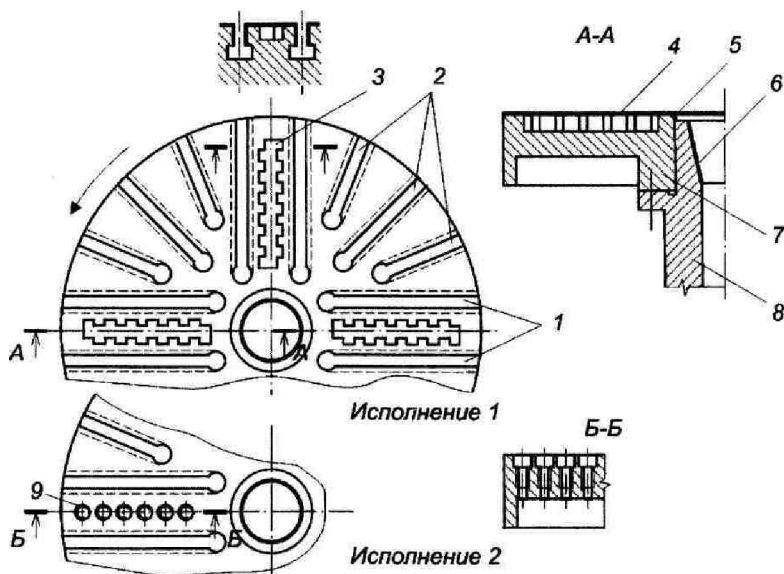


Рис. 4. Планшайба (7) шпинделя (8) токарно-карусельного станка: 1 – системы Т-образных пазов для установки основных опор и зажимов (3, 4, 6); 2 – Т-образные пазы для установки дополнительных опор; 3 – зигзагообразные пазы или системы глухих отверстий для фиксации зажимных элементов; 4 – основная базовая плоскость; 5 – центрирующая база (установка или выверка заготовок); 6 – дополнительная коническая базовая поверхность

Т-образные пазы планшайбы соответствуют по размерам ГОСТ 1574-91 [20] и выполняют две функции - направление конструктивных элементов опор и зажимов (как шпоночные пазы) и их крепление с помощью специальных винтов (также называемых Т-образными).

Для базирования и крепления зажимных устройств (кулачков) в планшайбе выполнены *три, четыре* или *шесть* пар пазов 1, параллельных радиусу планшайбы. Между ними расположены «зигзагообразные» пазы 3 (исполнение 1) или резьбовые отверстия 9 (исполнение 2) для центрирования зажимных устройств и восприятия радиальных усилий зажима. Конструкция «зигзагообразных» пазов и резьбовых отверстий, имеющих центрирующие пояски, по-

На рис. 5 приведена схема установки на планшайбе токарно-карусельного станка базирующего зажимного элемента с независимым ручным приводом.

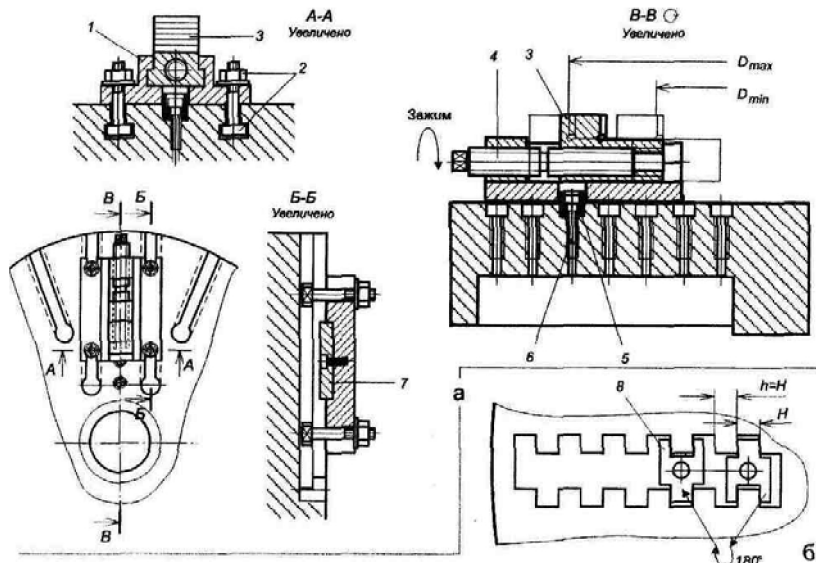


Рис. 5. Установка зажимного устройства (кулачка) на планшайбу токарно-карусельного станка исполнения 2 (а) и исполнения 1 (б): 1 – корпус; 2 – элементы крепления корпуса к планшайбе; 3 – кулачок; 4 – дифференциальный винт; 5 – палец-упор; 6 – винт; 7 – шпонка; 8 – планка переставная

37

В станках с планшайбой исполнения 1 палец-упор 5 приспособления фиксируется в радиальном направлении по сквозному отверстию специальной планки 8 (рис. 5, б), переставляемой в «зигзагообразном» пазу, который представляет собой зеркально расположенные друг относительно друга впадины H и выступы h одинаковой ширины. Планка 8 имеет точные сопрягаемые паз и выступ, с помощью которых она фиксируется радиально на планшайбе, но имеет возможность некоторого смещения (степень свободы) в перпендикулярном направлении для самоустановки по пальцу-упору 5 (т.е. обеспечивается только одна базовая точка в схеме базирования приспособления). За счёт «зеркальности» паза планка может переустанавливаться при наладке станка с переворотом на 180° , что обеспечивает минимальное наладочное радиальное смещение приспособления на величину $h=H$.

Корпус зажимного приспособления прикрепляется к планшайбе Т-образными винтами и гайками 2. В корпусе 1 выполнены точные Т-образные направляющие, в которых перемещается с помощью дифференциального винта 4 кулачок 3, имеющий Г-образную форму. Выступ кулачка является зажимом, а основание - вспомогательной установочной базой для заготовки.

На планшайбе устанавливаются несколько зажимных устройств (3, 4 или 6), работающих независимо друг от друга, то есть собираемое из них приспособление не является самоцентрирующим. Для обеспечения достаточной точности установки заготовок «центрирование» обеспечивается организационным приемом: подвод кулачков и закрепление заготовки производится равномерным поворотом винтов всех зажимных устройств поочередно.

Для увеличения жесткости технологической системы при обработке нежестких заготовок на планшайбе в пазах 2 (рис. 4) устанавливаются дополнительные нерегулируемые или регулируемые (подводимые) опоры.

3. СПОСОБЫ БАЗИРОВАНИЯ И ЗАКРЕПЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Все металлорежущие инструменты имеют типовые **наружные и внутренние** базы.

Внутренние базы в основном выполняются цилиндрическими с высокоточной посадкой (квалитеты Н6...Н5). Для передачи крутящего момента предназначены осевые 1 или торцовые 2 шпоночные пазы (рис. 6). Подобные базы применяются в дисковых, цилиндрических, прорезных и торцовых фрезах, насадных зенкерах и развертках; зуборезных инструментах - червячных фрезах, долбьяках, шеверах, а также в некоторых других инструментах, имеющих ось вращения. В инструментах относительно большой длины вся поверхность базового отверстия разделена на два участка внутренней расточки, сокращающей трудоемкость шлифования баз.

Внутренняя цилиндрическая база применяется и в круглых фасонных резцах. Для восприятия крутящего момента в них выполняются торцовые рифления 3, используемые также для компенсации стачивания передней поверхности после переточек за счет дискретного поворота инструмента по рифлениям.

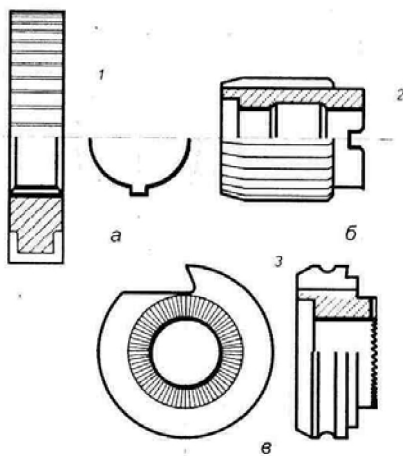


Рис. 6. Виды внутренних баз металлорежущих инструментов: а - отверстие с осевым шпоночным пазом; б - отверстие с торцовым шпоночным пазом; в - отверстие с торцовыми рифлениями

Наружные базы можно условно разделить на три группы (рис. 7):

- с базированием «в угол» (призматические, без осевого центрирования);
- с осевым центрированием при установке;
- специальные (например, базы круглых или плоских протяжек).

Призматические базы без осевого центрирования инструмента характерны для различных резцов - токарных, расточных, строгальных и т.п.

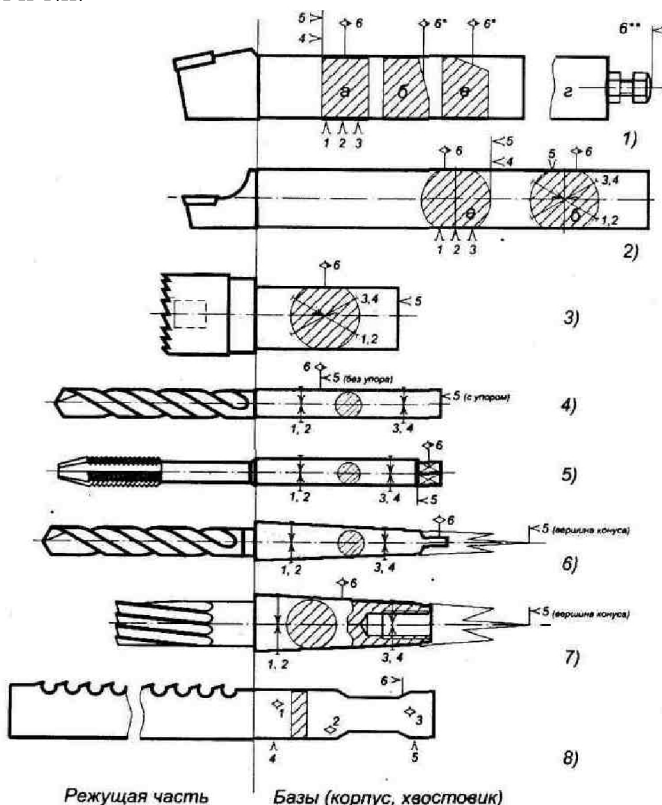


Рис. 7. Виды наружных баз металлорежущих инструментов: 1 – призматические без осевого центрирования; 2 – призматические с осевым центрированием; 3...5 – цилиндрические; 6, 7 – конические; 8 – специальные (* – альтернативные базовые точки по поверхностям зажима токарных резцов; ** – опорная база резцов с настроенным микрометрическим винтом)

Исполнения призматических корпусов инструментов отличаются, помимо габаритных размеров, способом крепления и настройки. Наиболее распространены резцы с призматическим корпусом, предназначенным для крепления винтами по верхней грани (рис. 7, 1, а). В некоторых типах резцедержателей станков для предотвращения смятия поверхности зажима между корпусом и винтом устанавливается пластина из закаленной стали (рис. 8, а, б).

Кроме винтового, используется и клиновое крепление корпуса резца (рис. 8, в...е). При этом различают конструкции резцедержателей, револьверных головок, переходных блоков под резцы с наклонными (г) и ненаклонными (в, д, е) клиньями. Наклонный клин (наклон определяется по винту) позволяет закреплять простой призматический корпус резца, в то время как для крепления ненаклонным клином требуются специальные корпуса резцов исполнения 1, б или 1, в рис. 7. Отличие в клиновых способах крепления заключается только в большей технологичности не наклонного исполнения.

Кроме того, сами клинья крепления корпусов резцов могут иметь различные конструкции, некоторые из которых приведены на рис. 8, ж, з, и. Основными техническими требованиями к клиновому креплению являются:

- принудительный подъём клина при раскреплении резцов;
- отсутствие проворота клина при вращении винта крепления;
- технологичность сборки.

Принудительный подъём клина обеспечивается:

- винтом с двумя буртиками (рис. 8, в, г, д), который применим только с «подковообразным» клином (рис. 8, ж);
- винтом со стопорной шайбой под клином (рис. 8, з, и);
- дифференциальным винтом с правой резьбой MR, ввинчиваемой в корпус резцедержателя, и левой - ML, ввинчиваемой в клин (рис. 8, е).

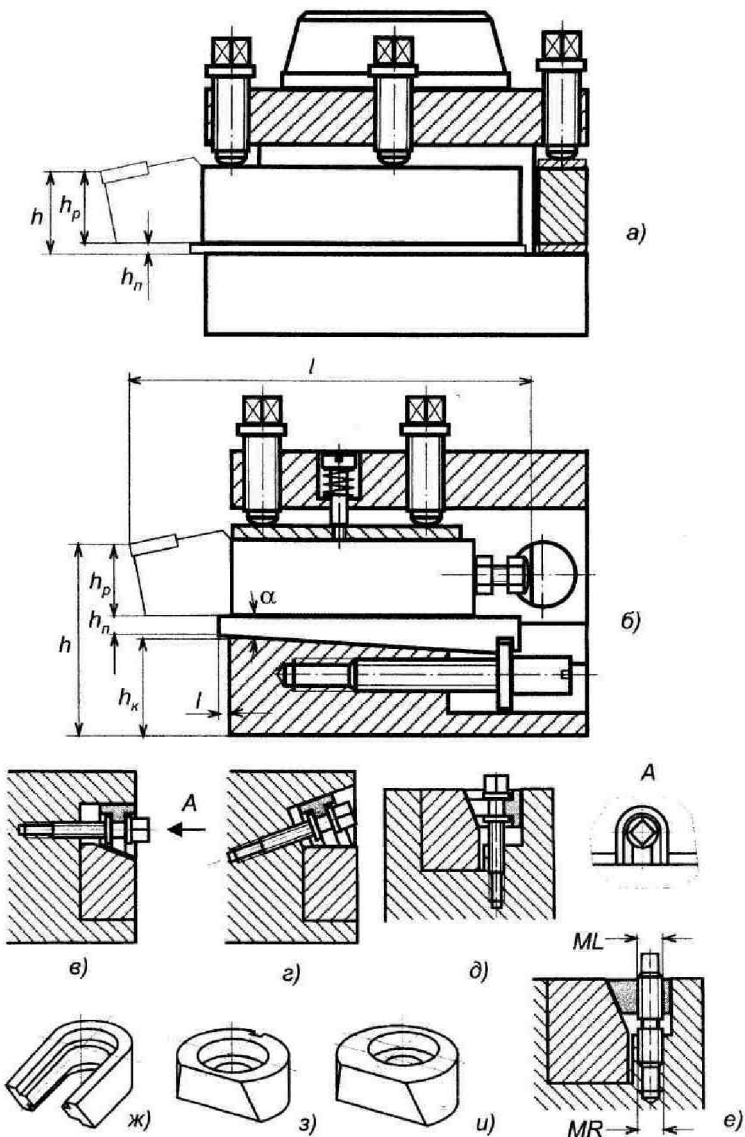


Рис. 8. Способы крепления призматических корпусов резцов: а, б – винтовое; в, г, д, е – клиновое; ж, з, и – конструкции клиньев; е – клиновое крепление дифференциальным винтом

«Подковообразный» клин (рис. 8, ж) более трудоёмок в изготовлении, но технологичен в сборке с двухбуртиковым винтом, а также не требует дополнительных мер для фиксации от проворота. Более простые конструкции клиньев под винт с верхним буртом и нижней стопорной шайбой имеют цилиндрический корпус и требуют фиксации от проворота, которая обеспечивается либо выполнением шпоночного паза (рис. 8, з) и штифта в отверстии под клин резцедержателя, либо смещением крепежного отверстия под винт (эксцентричный клин, рис. 8, и).

Винты крепления со стопорной шайбой отличаются не очень высокой надёжностью (быстрый износ кольцевой канавки и самой шайбы, «раскрытие» разрезной стопорной шайбы), поэтому в некоторых конструкциях технологической оснастки применяют дифференциальные винты с разнонаправленными резьбами, как это показано на рис. 8, е. В такой конструкции клинового крепления более высокие требования предъявляются к точности (соосности) резьбовых и цилиндрических поверхностей как самого клина, так и корпуса резцедержателя.

Расточные резцы, как правило, имеют комбинированные базы с возможностью установки как по схеме для призматических резцов, так и по схеме осевых инструментов (с осевым центрированием). В первом случае осуществляется винтовое или клиновое крепление со схемой базирования 2, а, а во втором переходные блоки с отверстием для базирования по схеме 2, б (рис. 7).

Резцовые вставки являются разновидностью призматических резцов с относительно небольшими габаритами сечения (16×16, 20×20, 25×25) и малой длиной (40...80 мм). Используются в основном в токарных одно- и многошпиндельных автоматах и полуавтоматах для различных токарных работ с установкой в резцовые одно- и многоинструментальные блоки, а также для расточных операций (переходов) с применением расточных борштанг. Основная особенность резцовых вставок (рис. 9) - наличие на корпусе 2 фаски под углом 45°, противолежащей базовым поверхностям, и овального отверстия для крепления вставки одним винтом 1 «в угол». Как правило, вставки оснащаются микрометрическим упор-

ным винтом 5 для настройки на линейный размер и бесподналадочной смены. Соответственно, резцовый блок или расточная борштанга 3 оснащаются упорным элементом (пластиной) 4.

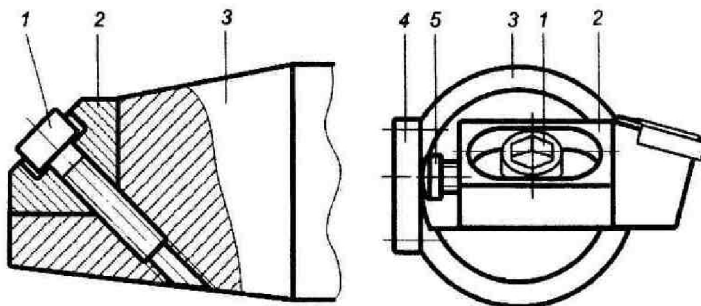


Рис. 9. Резцовая вставка с расточной борштангой

Осесимметричные корпуса (хвостовики) имеют вращающиеся, в том числе мерные, инструменты (у которых размер обрабатываемой поверхности конструктивно определён размером самого инструмента - сверла, зенкеры, развертки, метчики и т.п.). Все хвостовики выполняются цилиндрическими или коническими (конус Морзе). Основная отличительная особенность конуса Морзе - свойство самоторможения, так как угол конуса составляет около $4,8^\circ$ (конусность 1:12). Это свойство используется для передачи момента резания при обработке концевыми фрезами (см. рис. 7, схема 7). Фрезы закрепляются в шпинделе напрямую или через переходную втулку с затягиванием резьбовой тягой («шомполом»).

На инструменты типа сверл с цилиндрическим хвостовиком крутящий момент также передается за счёт трения между корпусом и элементами зажима инструментальной оснастки - цангового или кулачкового патрона.

В некоторых хвостовиках для передачи крутящего момента (момента резания) предусмотрены специальные базовые элементы (см. рис. 7):

- торцовая шпонка («лапка») на конусе Морзе (схема 6);
- лыска (схема 3);
- квадрат на цилиндрической базовой поверхности (схема 5).

Все инструменты с такими базовыми поверхностями работают только с осевой подачей.

4. БАЗЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СТАНКОВ ТОКАРНОГО ТИПА

Рассмотрим некоторые конструктивные особенности баз инструментальных рабочих органов станков токарного типа, а также специфические технологические требования к установке некоторых типов инструментов.

В станках токарной группы может быть несколько базовых поверхностей для установки инструментов. Например, в токарно-винторезном станке 16К20 используется типовой четырехпозиционный резцедержатель с вертикальной осью поворота, имеющий по контуру замкнутый паз (базы по схеме «А» рис. 10) и систему крепежных винтов, а также задняя бабка, в пиноль которой (базы по схеме «О») также могут устанавливаться осевые инструменты – сверла, зенкеры, развертки, метчики и т.д.

В базовые пазы резцедержателя инструменты с призматическими корпусами могут устанавливаться как радиально (проходные, подрезные, отрезные и т.п. резцы), так и параллельно оси шпинделя (расточные резцы).

При проектировании технологических наладок на операции, выполняемые на универсальных токарно-винторезных станках с ручным управлением, следует учитывать, что в типовой резцедержатель можно закрепить до четырех однотипно устанавливаемых резцов (поперечно или продольно), в то время как разнотипно устанавливаемых не более трех, так как зоны их установки перекрываются.

Кроме учёта пересечения зон установки резцов, требуется размерная или графическая проверка отсутствия «интерференции» инструментов (особенно расточных) в процессе обработки с элементами станочной системы, например, с патроном или его кулачками, с задней бабкой, её пинолью или установленным в ней вращающимся центром и т.д.

ЭСКИЗ	Номер схемы	БАЗЫ, количество базовых точек	ЭЛЕМЕНТЫ КРЕПЛЕНИЯ
	A	$T3+T2+\Phi 1$	В
	В	$T3+T2+T1(\Phi 1)$	К
	С	$O4+T1+T1$	В
	D	$O4+T1+T1(\text{Рифления})$	К
	Е	$T3+T2+T1$ (Ласточкин хвост)	В
	F	$T3+\text{Ш}2+\Phi 1$	Б/В
		Т - торец (плоскость); О - отверстие; Ш - шпоночный паз; Ф - трение; шифра - количество базовых точек	Б - болты; В - винты

Рис. 10. Классификация по виду базовых поверхностей рабочих органов станков для установки инструментов (начало)

ЭСКИЗ	Номер схемы	БАЗЫ, количество базовых точек	ЭЛЕМЕНТЫ КРЕПЛЕНИЯ
конус Морзе укороченный	G	K5+Ш1 (Ланка)	Ф
	H	K5+Ф1	Ф
	K	O4+Т1+Ш1	В
	L	K5+Ф1	В (Шомпол)
	M	K5+Ш1 (Торцовая шпонка)	В (Шомпол)
	N	T3+O2+ЭК1	В
	P	K5+Ш1	В/Г
	R	O2* * Используется при двухопорном креплении оправок с инструментом	б/к
		Т - торец (плоскость); О - отверстие; Ш - шпоночный паз; Ф - трение; К - конус; цифра - количество базовых точек	Б - болты; В - винты; Ф - трение; б/к - без крепления

Рис. 10. Классификация по виду базовых поверхностей рабочих органов станков для установки инструментов (окончание)

Также как в универсальных токарно-винторезных станках, то есть напрямую без дополнительных элементов технологической оснастки, призматические резцы могут быть установлены в некоторых токарно-карусельных, токарно-револьверных станках и в полуавтоматах с ЧПУ, имеющих револьверные головки с соответствующими призматическими пазми (базы по схеме «В» рис. 10), то есть только в случае совпадения формы базовых поверхностей инструмента и рабочего органа станка.

В большинстве токарно-револьверных станков (с ручным управлением) имеются также два рабочих органа для инструмента - продольный и поперечный суппорты. Поперечный суппорт, как следует из его названия, предназначен для отрезных резцов или других инструментов, работающих с поперечной подачей (канавочных, фасонных резцов). Большинство поперечных суппортов конструктивно выполнены по схеме «Р» с Т-образными пазами и оснащаются специальным неповоротным резцедержателем с призматическим пазом под резцы. У некоторых моделей токарно-револьверных станков поперечные суппорты оснащены поворотным резцедержателем (схема «А» рис. 10).

Продольный же суппорт оснащен 6-, 8- или 12-позиционной револьверной головкой с горизонтальной или вертикальной осью поворота и цилиндрическими базовыми поверхностями (схема «С», рис. 10). Для установки резцов в этом случае требуется переходный блок, имеющий с одной стороны призматические базы под конкретный резец, а с другой - цилиндрические базы (хвостовик) соответствующего диаметра с лыской для крепления винтами в револьверной головке. При этом цилиндрические базы не обеспечивают возможности регулировки положения режущих кромок инструмента относительно координатной системы станка (кроме продольного), поэтому такие возможности должны предусматриваться конструкцией вспомогательных баз под инструмент самого блока, например, аналогично схеме рис. 8, б.

Многие современные токарные станки с ЧПУ имеют револьверные головки с горизонтальной осью поворота, цилиндрическими базовыми поверхностями по схеме «D» рис. 10 и с механизмом

крепления (ручным или автоматическим) рифленным клином. Рифления обеспечивают достаточно точную фиксацию переходного инструментального блока вдоль оси цилиндрической базы (то есть выполняют роль осевого упора). Конструкция сопрягаемого инструментального блока должна иметь цилиндрический хвостовик требуемого диаметра с рифленой лыской. Система таких инструментальных блоков была впервые разработана фирмой «Traub» (Германия).

Другой разновидностью револьверных головок токарных станков с ЧПУ является четырехпозиционная конструкция с вертикальной осью поворота и базами типа открытый «ласточкин хвост» по схеме «Е» рис. 10. Под данные револьверные головки разработана гамма соответствующих инструментальных блоков, крепление которых производится винтами через поворотные шайбы с лысками. Шайбы поворачиваются на фиксированный угол 90° за счёт байонетного внутреннего паза и ограничивающего штифта в корпусе револьверной головки. При раскреплении шайбы поворачиваются против часовой стрелки до упора, лыски становятся параллельно верхней грани блока и позволяют беспрепятственно его снять. Для закрепления установленного блока достаточно повернуть шайбу до упора по часовой стрелке (лыска займет вертикальное положение) и затянуть винт.

5. КОМПЛЕКТОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ) ОСНАСТКИ

На рис. 11 приведён пример комплектования инструментальной оснастки на токарную операцию (переход) при использовании универсального резца с механическим креплением твердосплавной ромбической пластины (угол в плане при вершине 80°). Универсальность резца заключается в возможности его использования как для проходных, так и подрезных переходов.

В соответствии с описанием типов инструментальных баз токарных станков (см. п. 4), у большинства универсальных токарных и токарно-винторезных станков с ручным управлением резцедержатель позволяет напрямую устанавливать токарные резцы с приз-

матическими корпусами, то есть при проектировании наладок не требуется инструментальная оснастка (не считая компенсационных прокладок при подгонке инструмента по высоте центров).

Аналогичные базы имеют продольные (вертикальные) суппорты многих токарно-карусельных станков (некоторые из этих станков малого габарита имеют стандартные резцедержатели с базами типа «А» (рис. 10) и на поперечных (горизонтальных) суппортах).

Прямое базирование резцов с призматическими базами допускают и некоторые типы револьверных головок (с осью поворота параллельной оси шпинделя) токарных полуавтоматов с ЧПУ, например 16K20T1 (рис. 11, б). Такие револьверные головки могут отличаться конструктивным исполнением и количеством позиций (6 или 8), что необходимо уточнять по паспорту станка.

При выполнении операции на универсальном токарно-револьверном или токарно-карусельном станке (горизонтальном суппорте), имеющем револьверную головку с базами типа «С» (рис. 10), для установки резца требуется инструментальный (резцовый) блок (рис. 11, в). Блок имеет цилиндрический хвостовик с лыской для угловой ориентации и крепления в револьверной головке. В корпусе блока выполнены продольные или (и) поперечные пазы, аналогичные пазам стандартного резцедержателя для крепления резцов. Известны конструкции блоков и с другими видами базовых поверхностей под инструмент, например с точными цилиндрическими отверстиями и конусами Морзе.

Современные токарные станки с ЧПУ могут быть оснащены револьверными головками с базами типов «D» и «E» (рис. 10), не допускающими прямую установку инструментов без переходных блоков.

На рис. 11, г показана типовая конструкция револьверной головки с осью поворота параллельной оси шпинделя и цилиндрическими базовыми поверхностями. Инструментальные блоки имеют хвостовик с сопрягаемой цилиндрической базой и рифлёной лыской под клиновое крепление (в отличие от блоков для

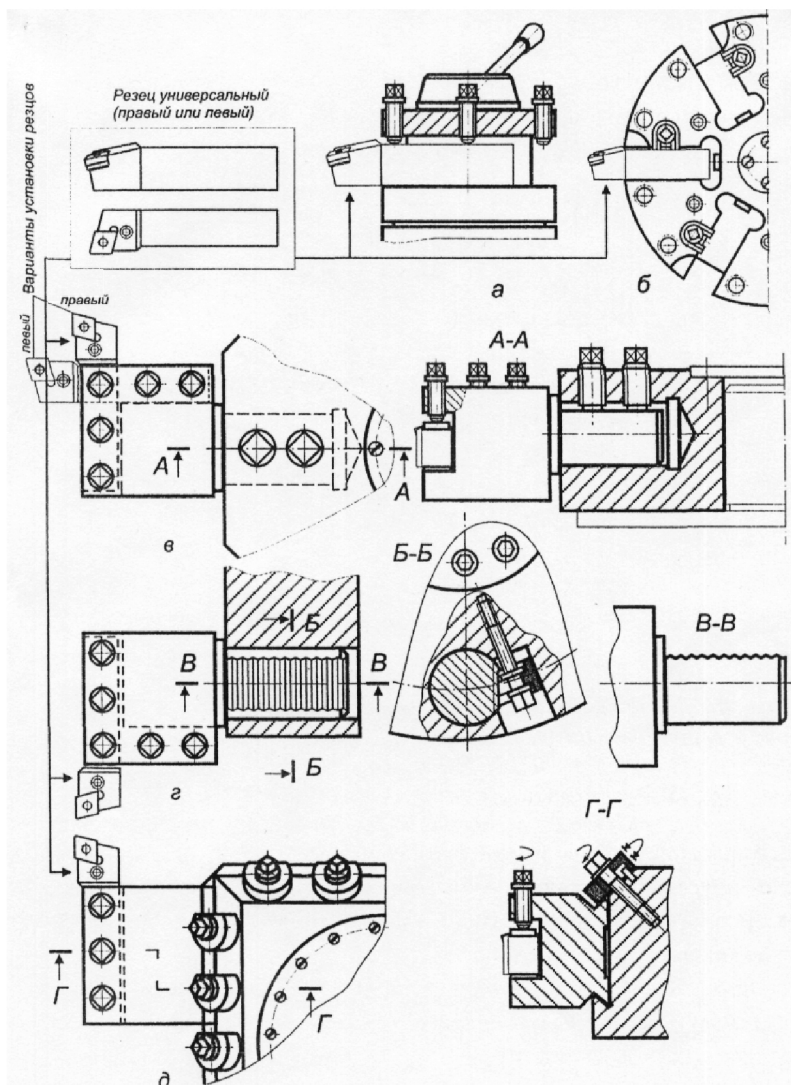


Рис. 11. Пример установки универсального резца в токарных станках с различными базовыми поверхностями под инструмент (начало): а – универсальных с ручным управлением (16К20); в – токарно-револьверных (1П365); б, г, д – полуавтоматах с ЧПУ (16К20Т1, 1740РФ3, 16К30ФЗ)

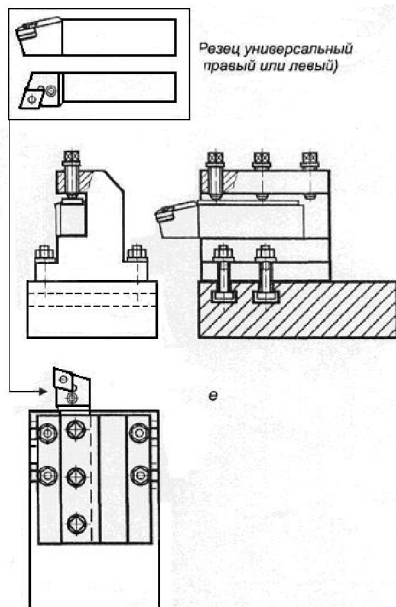


Рис. 11. Пример установки универсального резца в токарных станках с различными базовыми поверхностями под инструмент (окончание): в – на поперечных суппортах токарно-револьверных станков и горизонтальных одно- и многшпиндельных полуавтоматов

токарно-револьверных станков с гладкой лыской под винтовое крепление). Корпуса инструментальных блоков для таких станков (например, 1740РФЗ) подобны корпусам блоков для токарно-револьверных станков (рис. 11, г, в). При этом блоки могут иметь левое и правое исполнения, зеркальные друг другу.

Револьверные головки станков с ЧПУ, имеющие ось поворота, перпендикулярную оси шпинделя (рис. 11, д), можно отнести к устаревшим конструкциям. Их основной недостаток - малое количество позиций (четыре базы типа «Е» - «ласточкин хвост», на которых можно скомпоновать от четырёх до шести разных инструментальных наладок, так как на одной базовой поверхности возможна установка двух блоков одновременно при тщательном анализе отсутствия «интерференции» элементов технологической системы в цикле работы станка). Отличие инструментальных бло-

ков к таким револьверным головкам – в базовой поверхности «ласточкин хвост» для установки блока. Корпус может иметь один или два призматических паза для резцов (а также цилиндрические или конические отверстия для осевых инструментов).

При использовании на проектируемой операции поперечного суппорта токарно-револьверного станка, токарного одно- или многошпиндельного полуавтомата во многих случаях приходится использовать специальные резцедержатели, поставляемые со станками или изготавливаемые по специальному заказу. Пример такого резцедержателя приведен на рис. 11, е. Особенность их заключается в базировании и креплении блока как приспособлений во фрезерных станках - по Т-образным пазам в суппорте.

6. ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СХЕМ НАЛАДОК СТАНКОВ ТОКАРНОГО ТИПА

Операционный эскиз детали приведён на рис. 12. Заготовка - стандартный прокат круглого сечения (сталь 45). Станок - токарно-винторезный модели 16А16. На предшествующей операции обработаны торцы, центровое отверстие и цилиндрический участок для обеспечения патронно-центральной схемы базирования.

Эскиз детали "Вал"

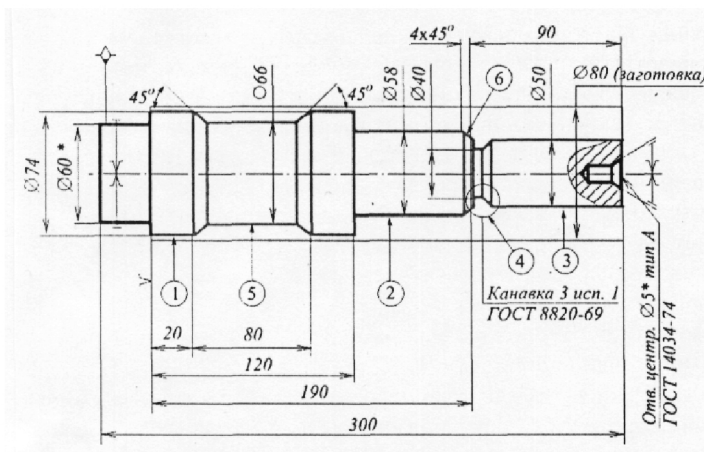


Рис. 12. Исходные данные для проектирования схемы наладки на токарную операцию (* – поверхности, обработанные на предшествующей операции)

Маршрут обработки

1. Установить заготовку, поджать центром, закрепить.
2. Точить цилиндр 1, цилиндр 2 в два прохода, цилиндр 3. Резец PCLNR2525M12 ТУ 2-035-892-82.
3. Точить канавку 4. Резец 035-2126-1809 ОСТ 2И10-7-84.
4. Точить канавку 5 в два прохода, фаску 6. Резец К.01.4979.000-02 ТУ 2-035-892-82.
5. Отвести пиноль, раскрепить и снять деталь.

Технологическая оснастка

Патрон 7100-0031 ГОСТ 2675-80.

Центр А-1-4-НП ГОСТ 8742-75.

Втулка-упор специальная ВИ01.00.000.

В соответствии с маршрутом обработки на рис. 13...15 приведены схемы наладок на группы переходов, выполняемых одним инструментом. Металлорежущие инструменты установлены в поворотном четырехпозиционном резцедержателе станка в соответствии с выбранной схемой обработки: резец проходной упорный в поз. 1, канавочный - в поз. 2, проходной с углом в плане 45° - в поз. 3. Одна позиция не использована. Все инструменты прогрессивной конструкции с механическим креплением твердосплавных пластин имеют корпуса с сечением $h \times b = 25 \times 25$ мм в соответствии с техническими характеристиками станка 16А16.

Для реализации патронно-центральной схемы базирования шпиндель станка оснащен стандартным трехкулачковым самоцентрирующим патроном с ручным приводом зажима заготовки, а пиноль задней бабки - вращающимся центром по ГОСТ 8742. Так как основные базы патрона и вращающегося центра соответствуют типу и размерам вспомогательных баз шпинделя и пиноли задней бабки станка, то их установка и крепление осуществляются по типовым схемам без дополнительных элементов технологической оснастки. Инструменты также соответствуют условию их непосредственного базирования в поворотном резцедержателе (без дополнительных элементов оснастки).

Опорной базой заготовки является левый торец ступени вала диаметром 74 мм, которая подлежит обработке на рассматриваемой операции. Поэтому торцы кулачков не могут использоваться в качестве ответной вспомогательной опорной базы приспособления, так как необходим выход (перебег) проходного резца при выполнении перехода 2. Роль вспомогательной опорной базы выполняет специальная втулка-упор (условный индекс чертежа ВИ01.00.000).

Переход 2 предназначен для обработки ступеней вала за один или два прохода. Проходной упорный резец изображен в конце рабочего хода обработки цилиндра 1, так как с учетом перебега это положение соответствует максимальному сближению инструмента с кулачками патрона. Исходя из условий безопасности работы, принят зазор между кулачками и резцом 8 мм, что может быть обеспечено при длине специальной втулки-упора 10 мм (длина закрепляемого участка ступени вала также 10 мм).

При выполнении перехода 2 опасность может представлять подвод проходного резца к обрабатываемым поверхностям при наладочном движении (вспомогательном ходе). Графическое изображение инструмента в этом положении показывает наличие интерференции корпусов резца и вращающегося центра, выбранного по ГОСТ 8742 (в соответствии с базой пиноли задней бабки – конусом Морзе 4). К этому же выводу приводит и несложный размерный расчёт.

Устранить интерференцию возможно за счет замены резца на другой тип с меньшей шириной корпуса или использовать удлиненный вращающийся центр, например центр Д7106-4001 СИЗ (Саранский инструментальный завод). Вид такого центра приводится на рис. 14 и 15 (на рис. 13 оставлен центр по ГОСТ 8742 для демонстрации явления интерференции).

В момент наладочного подвода проходного упорного резца существует еще одна опасность интерференции другого инструмента, установленного в соседней позиции 2 резцедержателя, с пинолью задней бабки. Для обеспечения гарантированного зазора между ними в момент подвода проходного резца к ступени вала с наименьшим

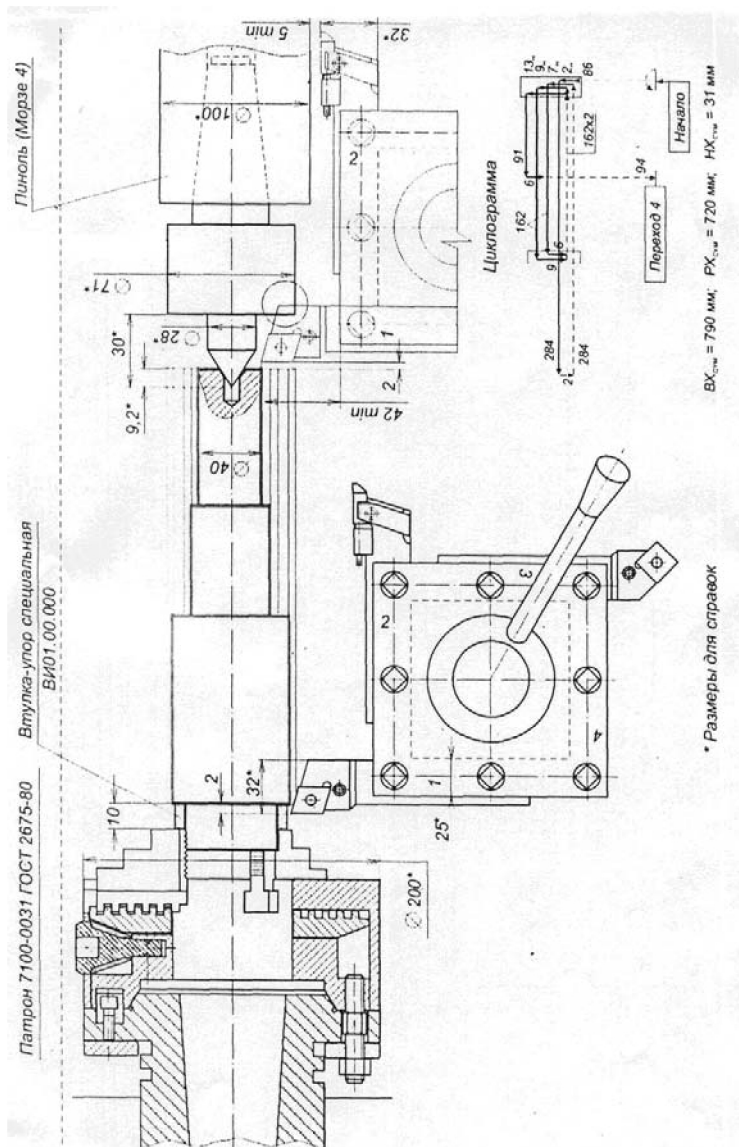


Рис. 13. Пример схемы наладки токарно-винторезного станка 16A16 для выполнения переходов 2, 3, 4

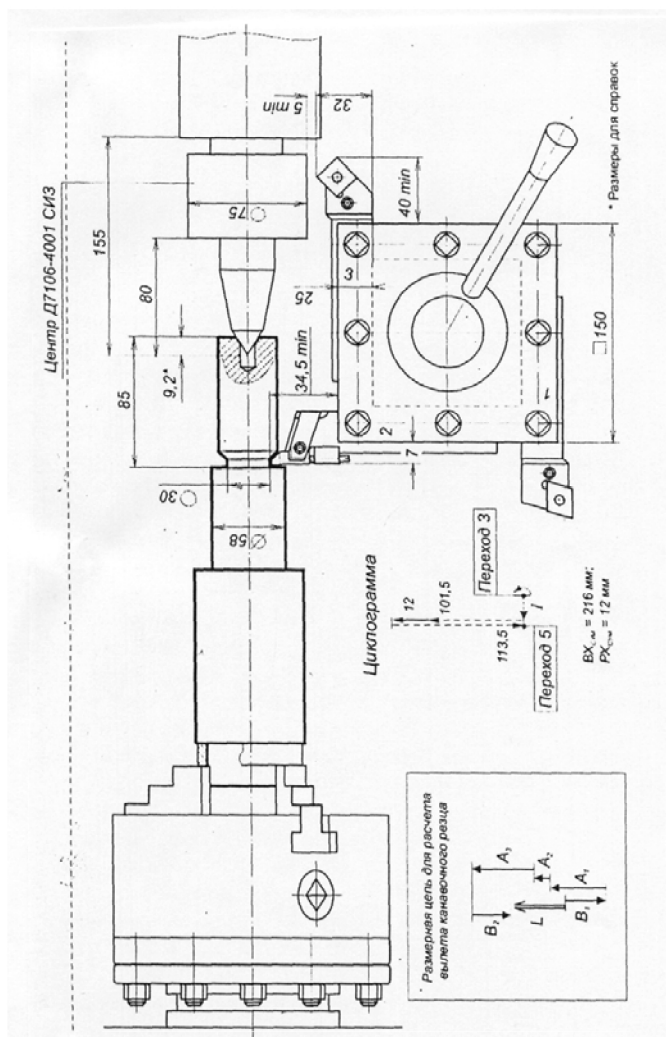


Рис. 14. Пример схемы наладки токарно-винторезного станка 16A16 для выполнения перехода 5

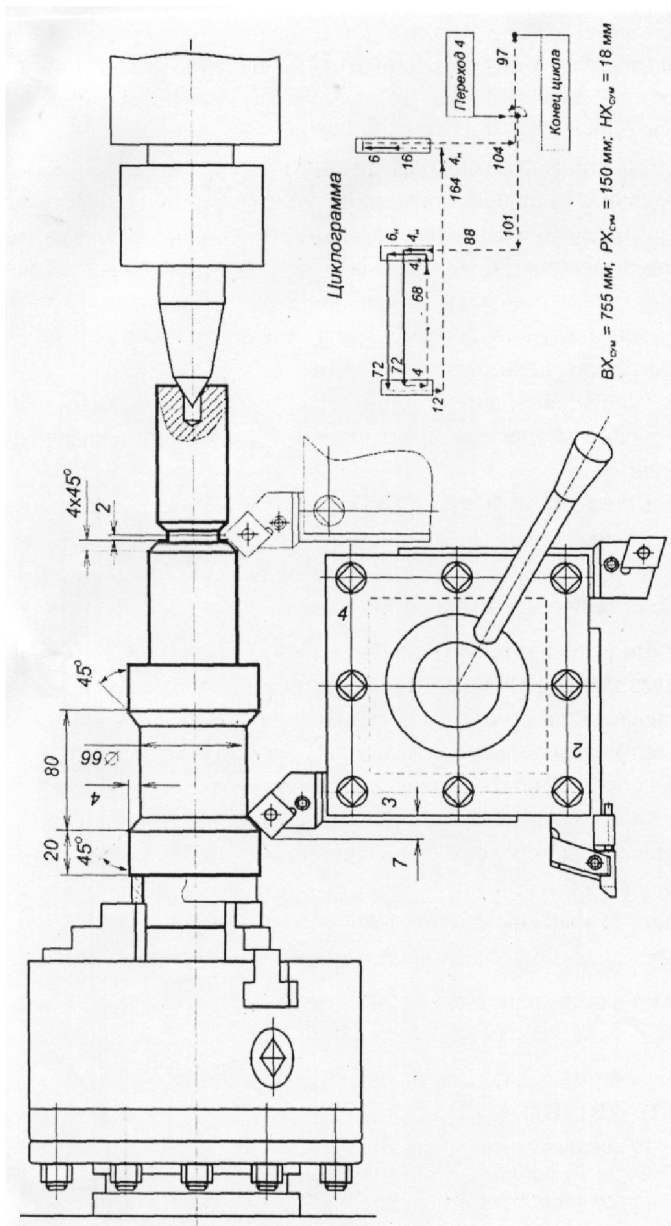


Рис. 15. Пример схемы наладки токарно-винторезного станка 16A16 для выполнения переходов 6 и 7

диаметром обработки вылет проходного резца, как показывает размерный расчет, должен быть не менее 42 мм. Учитывая высоту инструмента $h=25$ мм и рекомендации по вылетам для проходных резцов $L=(1...2)h$, расчетное значение является приемлемым и должно быть зафиксировано на схеме наладки.

При проектировании наладки на переход 5 токарной операции аналогично требуется определение графическим построением или вычислением вылета канавочного резца. На рис. 14 приведена размерная цепь для аналитического расчета этого технологического параметра наладки.

Увеличивающими размерами цепи являются:

A_1 – ширина проходного резца в позиции 3 резцедержателя;

A_2 – гарантированный зазор между кромкой проходного резца и корпусом вращающегося центра (продольное положение места возможной интерференции определяется либо графически, либо решением соответствующей размерной цепи: $155-9,2+85>40+150+7$ – режущая кромка резца в позиции 3 резцедержателя находится над корпусом вращающегося центра, а не над пинолью задней бабки);

A_3 – радиус корпуса вращающегося центра.

Уменьшающие размеры:

B_1 – глубина паза в резцедержателе под инструмент;

B_2 – радиус дна обрабатываемой канавки.

Таким образом, минимальный вылет канавочного резца

$$L \geq (A_1 + A_2 + A_3) - (B_1 + B_2) = (32 + 5 + 37,5) - (25 + 15)$$

$L \geq 34,5$ (мм), что соответствует рекомендуемым значениям.

При проектировании наладки на переходы 6 и 7 проблемы интерференции отсутствуют, так как режущие кромки всех инструментов расположены достаточно далеко от элементов технологической системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балабанов А.Н. Краткий справочник технолога-машиностроителя. - М.: Изд-во стандартов, 1992.
2. Вульф А.М. Резание металлов. Изд-е 2-е. Л.: Машиностроение, 1973.

3. Гжиров Р.И., Серебряницкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд., 1990.
4. Кузнецов Ю.И., Маслов А.Р., Байков А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990.
5. Общетехнический справочник / Е.А. Скороходов, В.П. Законников, А.Б. Пакнис и др.; Под общ. ред. Е.А.Скороходова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1989.
6. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. - М.: Машиностроение, 1988.
7. Основы базирования: Учеб. пособие / И.А. Коганов, Д.С. Каплан; Тул. гос. техн. ун-т. - Тула, 1993.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

СОЗДАНИЕ БАЗ ДАННЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ ГТД

1. ПЛОСКИЕ МОДЕЛИ ИЗДЕЛИЙ

1.1. Алгоритмы построения плоских моделей

Разработчики всех известных отечественных систем автоматизированного проектирования (САПР), таких, как «Компас», Т-Flex, «Базис» и пр., начинали с разработок интерактивных (функционирующих в режиме диалога пользователя с ПЭВМ) средств автоматизации чертежно-графических работ на основе плоского (2D) геометрического моделирования. На рубеже 80-90-х годов их продукция (системы «Каскад», TopCad, «Базис», CherryCad) использовалась в конструкторских бюро ряда крупных промышленных предприятий СССР для составления в основном конструкторской документации.

В «чертилках» того времени программистами были реализованы различные схемы создания изображений на плоскости.

В одной из них реализован алгоритм рутинных действий чертежника, который, перечерчивая уже готовые разработанные конструктором изображения, формирует виды из отдельных геометрических примитивов, какими являются отрезок, дуга окружности и окружность. Изображения разрезов и сечений в этом случае строят аналогично: сначала получают контур (в виде т.н. полилинии), состоящий из тех же примитивов, а затем его штрихуют отрезками. Аналогичные алгоритмы работали в широко известной и разрекламированной в то время американской системе AutoCad v.10. При необходимости редактирования таких изображений пользователь сталкивался с трудоемкой задачей. Легче было построить изображение заново.

Другая схема была реализована программистами, имевшими опыт творческой работы конструктора: алгоритм создания изобра-

жений предполагает использовать в качестве примитивов связанные области в виде контуров (прямоугольников, контуров с границами в виде ломаных линий или сплайнов), в атрибуты которых помимо типов линий входят атрибуты различной штриховки. Узлы таких контуров параметризованы: содержат информацию о величине радиуса. Изображения, полученные с использованием такого подхода, легко строятся и редактируются.

Вторая схема была реализована отечественными программами в системе CherrуCad.

Как уже было сказано выше, CherrуCad является предшественником системы ADEM. Поэтому весь лучший опыт программирования плоских моделей, реализованный в CherrуCad, использован, в частности, в ADEM v. 3.03.

Общий алгоритм построения геометрических примитивов в ADEM 2D приведен на рис. 1 в виде схемы.

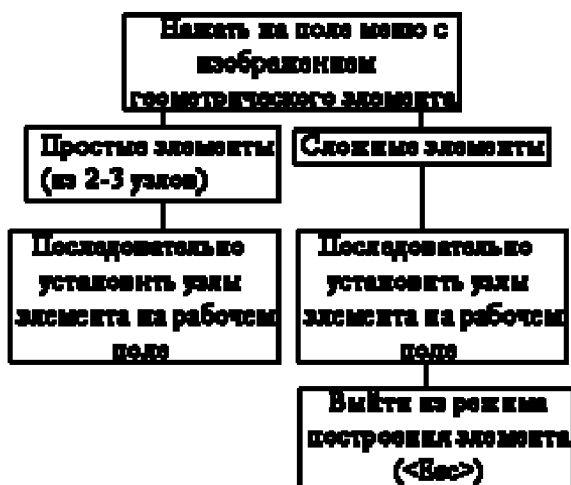


Рис. 1. Алгоритмы построения геометрических примитивов на плоскости в ADEM 2D

1.2. Практика построения (создания) плоских моделей

Занимаясь на кафедре инженерной графики, вы освоили работу по созданию плоских моделей, используя возможности геометрического и проекционного черчения. Для построения чертежей типо-

вых деталей ГТД, какими являются, например, болты, гайки, штуцеры, валы, втулки и пр., воспользуемся их параметрическими моделями.

Урок 1: Параметрическое черчение

Цель урока: Приобретение навыков построения параметрических чертежей деталей.

Ранее вы приобрели знания, умения и навыки по построению на компьютере контуров и проекций деталей, некоторые из которых могли быть получены на бумаге с помощью чертежных инструментов.

На этом уроке мы с вами рассмотрим способы получения изображений, которые традиционно (на бумаге с помощью чертежных инструментов) осуществить нельзя. Здесь речь пойдет об изображениях, вернее о плоских моделях, которые могут быть получены с использованием так называемых параметрических методов.

Модуль ADEM2D позволяет создавать плоские параметрические модели без программирования, которые автоматически изменяют геометрию модели при изменении значений размеров. Возможны линейная и угловая параметризация. Принцип параметризации заключается в следующем: Изменение значения размера приводит к изменению длины размерной линии.

2. Изменение длины размерной линии приводит к сдвигу узлов геометрических элементов, которые были привязаны к активному концу (концам) размерной линии.

Результат эквивалентен сдвигу (в случае линейного размера) или повороту (в случае углового размера) группы узлов.

Алгоритм построения параметрической модели следующий:

1. Создайте 2D модель.
2. Нанесите полную сеть размеров.
3. Укажите размерную линию, которую вы хотите параметризовать.
4. Укажите группу узлов (окном или несколькими окнами), которые будут перемещаться вместе с высвеченным первым

активным концом размерной линии или если данный конец вы хотите сделать базовым, и нажмите <Esc>.

5. Укажите группу узлов (окном или несколькими окнами), которые будут перемещаться вместе с высвеченным вторым активным концом размерной линии или если данный конец вы хотите сделать базовым, и нажмите <Esc>.

6. Нажмите <Y> или левую кнопку мыши.

7. Идите к п. 2 или нажмите клавишу <Esc> для завершения.

Алгоритм изменения параметрической модели полностью эквивалентен алгоритму по созданию модели.

Некоторые правила и советы:

1. Параметризация производится с уже готовой геометрической моделью, и использование процедур, связанных с удалением геометрической информации (стирание, удаление узлов элементов, отмена последнего элемента и др.), после параметризации **недопустимо!**

2. Процесс параметризации очень похож на работу с группой узлов.

3. Совсем не обязательно, чтобы все размеры на чертеже или фрагменты были параметрическими.

4. При записи параметрической модели в архив необходимо, чтобы **вся геометрическая модель** была включена в **группу элементов**.

5. Можно создавать параметрические связи и между различными геометрически связанными проекциями на чертеже, независимо от того, где они расположены.

Эвристическая параметризация – новая технология параметризации, которая является более понятной и легкой в использовании. Эвристическая параметризация позволяет изменять любой чертеж, созданный в ADEM2D или импортированный из другой системы без каких-либо дополнительных преобразований. Эвристическая параметризация не требует создания параметрических моделей. Изменения геометрии чертежа производятся автоматически после того, как были изменены значения размеров.

Эвристическая параметризация использует в своей работе следующие принципы:

1. Все ограничения, вызванные условиями параллельности, перпендикулярности, касания, симметричности и т.п., выделяются и отслеживаются автоматически.
2. Точка текущего положения начала системы координат ($X=0$, $Y=0$) сохраняется неподвижной.
3. Совпадающие узлы перемещаются совместно.
4. Начало размерной стрелки радиуса должно совпадать с геометрическим центром дуги. Размерная стрелка радиуса должна размещаться внутри дуги.
5. Ось симметрии, обозначенная на чертеже, должна совпадать с реальной геометрической осью симметрии.

Полную демонстрацию выполнения заданий урока можно посмотреть, запустив файл ...\\VideoLessons\\Media\\TSCDmenu\\Video\\Урок_1.avi.

Постройте эскиз валика, чертеж которого представлен на рис. 2.

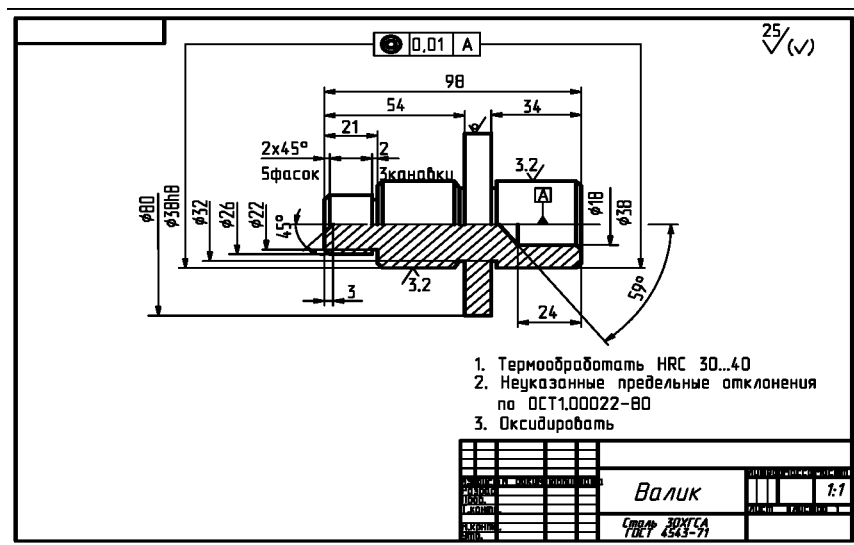


Рис. 2. Чертеж валика

Внешний контур валика постройте с использованием метода «эвристической» параметризации. Для этого войдите на рабочее поле модуля ADEM2D. Установите режим ортогональности <I> (или нажмите одноименное поле в правом верхнем углу экрана), на запрос системы введите значение угла 30° (<Enter>). Установка режима ортогональности позволяет автоматически располагать отрезки в процессе их создания горизонтально или вертикально. Величина вводимого угла устанавливает сектор, в пределах которого функционирует этот режим.

Посередине рабочего поля проведите вспомогательную прямую (<L>, 0, <Enter>). Ломаной линией () постройте верхнюю часть контура так, чтобы она начиналась и заканчивалась на вспомогательной прямой, а также содержала все геометрические элементы валика (фаски, канавки, проточки и пр.) (рис. 3).

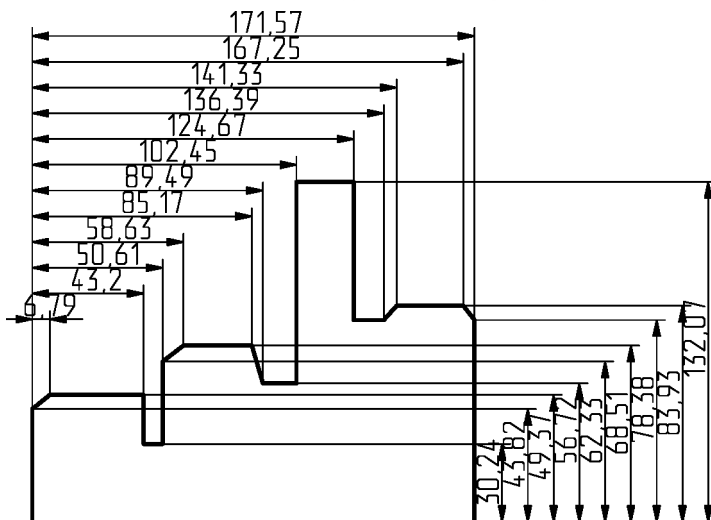


Рис. 3. Набросок (эскиз) контура валика

Перенесите начало координат в точку пересечения вспомогательной прямой с изображением левого торца валика (<F10>, <O>). Включите построенный вами контур в группу (например, ). Включите режим автоматического нанесения размеров (,

Автомат размеров

). В качестве точки привязки укажите начало координат (<Home>, <Пробел>). Как видно, автоматическое нанесение размеров системой производится координатным способом вправо и вверх от начала координат, в отличие от комбинированного способа нанесения размеров (см. рис. 2).

Отредактируйте полученные размеры, руководствуясь размерами чертежа валика. Для этого воспользуйтесь режимом редактирования размеров (**P-P**). На рис. 4 показаны значения величин размеров, которые вам следует ввести при редактировании.

Теперь получите параметрическую модель верхней части контура валика. Для этого отключите режим редактирования размеров (<Esc>), включите режим **ПРМ**, **Эвристический метод <Все>**. Если все выполнено верно, то после перерисовки изображения (правая клавиша мыши или <F6>) вы получите результат параметризации, представленный на рисунке (см. рис. 4).

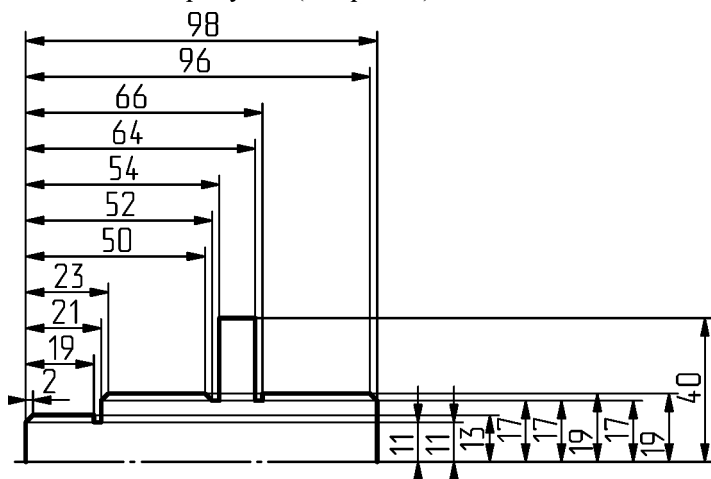


Рис. 4. Чертеж валика

Чтобы получить полное изображение внешнего контура, удалите размеры ("Общие", "Удалить", "Размеры", "Да"), постройте зеркальное отображение контура относительно горизонтальной оси (**Гр 0**, **Зер.отр**), в качестве двух точек на оси укажите <Home>, <Пробел>, клавиша со стрелкой вправо, <Пробел>, <Esc>) и про-

изведите сборку двух полученных контуров в один (, , на запрос системы укажите нижний контур, <Y>, <Y>, <Esc>).

Далее, чтобы получить чертеж можно достраивать полный вид или совмещать вид с разрезом для получения главного вида. Однако сейчас оставьте все как есть и запишите полученное изображение в архив.

Теперь рассмотрим процесс создания параметрической модели. Параметрическая модель, представленная в табличном виде, позволяет получить изображения часто встречающихся типовых деталей.

Типовыми называются детали, имеющие одинаковую форму и отличающиеся размерами. Можно сказать также, что эти детали имеют одну топологию. В качестве примера таких деталей могут быть названы детали крепежа (болты, гайки, шайбы и пр.), различного рода подшипники, детали трубопроводной арматуры и т.д. Эти изделия, как правило, стандартизованы. Стандартизация создает возможность взаимозаменяемости деталей, что облегчает сборку и ремонт изделий. Кроме того, стандартные детали можно изготавливать на специализированных предприятиях, что понижает стоимость изделий. Широкое применение типовых и стандартных деталей в машиностроении привело к разработке соответствующих стандартов, определяющих правила их изображения (эти правила предусматривают ряд упрощений).

В государственных и отраслевых стандартах содержатся таблицы, в которых указаны размеры стандартных деталей и узлов.

В качестве примера рассмотрим параметрическую модель болта, создание на ее основе таблицы геометрических параметров (различных типоразмеров) и использование этой таблицы для составления чертежей.

Воспользуйтесь таблицей геометрических параметров болтов (табл. 1).

Для создания параметрической модели болта М30, используя проекционные связи, сначала постройте две его упрощенных проекции (рис. 5).

Таблица 1

Основные размеры болтов с шестигранной головкой

Диаметр резьбы	6	8	10	12	16	20	24	30	36
Шаг резьбы	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
Размер под ключ	10	13	16	18	24	30	36	46	55
Диаметр описанной окружности, не менее	11,1	14,4	17,8	20,0	26,8	33,5	40,0	51,3	61,7
Ширина грани	5,8	7,5	9,3	10,4	13,9	17,4	20,8	26,5	31,8
Высота головки	4,0	5,5	7,0	8,0	10,0	13,0	15,0	18,7	23,0
Длина болта	30	35	45	50	60	65	70	80	95
Длина резьбы	18	22	26	30	38	46	54	66	78

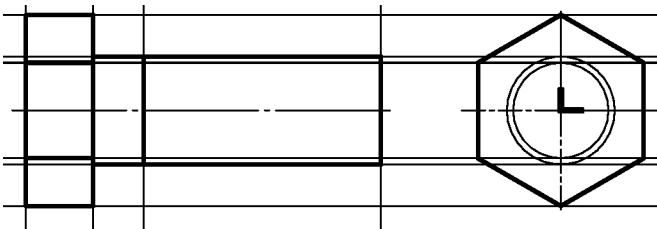


Рис. 5. Эскиз болта

Начните с вида слева. Выберите формат листа А3. Горизонтально проведите прямую вспомогательную линию посередине рабочего поля (<L>, 0, <Enter>). Как показано на рис. 5 справа, установите на нее начало координат (<Alt>+<C>, <O>). На место вида слева установите описанный вокруг окружности диаметром 46 мм, равным величине размера под ключ, правильный шестиугольник (, , <Home>, <Пробел>, <Y>, 23, <Пробел>). Из этого же центра проведите две вспомогательные окружности: одну диаметром 30 мм (наружным диаметром резьбы); другую – диаметром 26,5 мм (внутренним диаметром резьбы) (тонкими линиями , <Home>, <Пробел>). Величину размера внутреннего диаметра метрической резьбы условно принимаем равной разности наружного диаметра резьбы и шага. Руководствуясь рис. 5, горизонтально проведите 6 вспомогательных прямых. Вертикально проведите 4 вспомогательных прямых на расстоянии 50, 116, 130 и 148,7 мм влево от начала координат. На виде спереди заполненным сплош-

ной непрозрачной штриховкой ломаным контуром постройте контур головки и цилиндрической части болта. Толстыми прямыми линиями там же постройте изображения правой грани головки болта, двух ребер на ней и конец резьбы на стержне, тонкими сплошными линиями – обозначение внутреннего диаметра резьбы, штрих-пунктирной линией – ось болта. Произведите чистку черного листа (<Tab>, **Стирать**, **Лист**). Удалите вспомогательные окружности на виде слева (<Tab>, **Гр 0**), последовательно выделите окружности, **Стирать**, **Группу**). Нанесите размеры, используя режим **З** – нанесение размеров горизонтальным и вертикальным блокам (рис. 6).

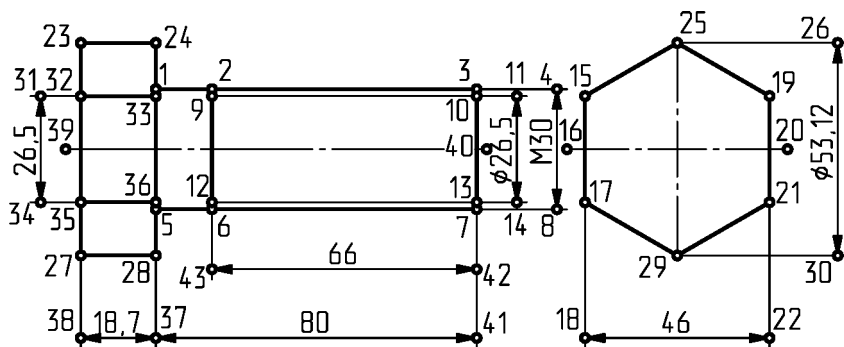


Рис. 6. Чертеж болта

Теперь произведите параметризацию линейных размеров обеих проекций болта. В процессе создания параметрического размера необходимо выбирать группы узлов геометрических элементов и связывать их с концом каждой соответствующей им размерной линии. Если оба конца размерной линии связаны с узлами элементов, их положение, а также положение узлов, при изменении значения размера, изменяется относительно середины размерной линии. При этом положение середины размерной линии остается неизменным. Если один из концов размерной линии не связан с узлами элементов, то при изменении значения размера их положение не меняется.

Процесс параметризации размеров требует сосредоточенности и внимания. Проверьте (см. рис. 6) правильность построения геомет-

рической модели. Параметризацию размеров всей модели следует делать за один прием.

Включите , , на запрос системы укажите размер М30 (его размерная линия подсветится красным цветом), на запрос системы в прямоугольное поле (или последовательно в несколько полей) включите узлы (см. рис. 6) 1, 2, 3 и 4, <Esc>, узлы 5, 6, 7 и 8, <Esc>, нажмите <Y> или левую кнопку мыши. Система присвоит размеру имя «1».

Укажите на размер внутреннего диаметра резьбы – 26,5. Включите в группу узлы 9, 10 и 11, <Esc>, 12, 13 и 14, <Esc>, <Y>. Система присвоит размеру имя «2».

Укажите размер «под ключ» – 46. Включите в группу узлы 15, 16, 17 и 18, <Esc> (узел 16 является концом центральной линии, однако он должен перемещаться вместе с узлами левой грани), узлы 19, 20 (вам понятно почему?), 21 и 22, а также узлы 26 и 30, являющимися концами другой размерной линии, но которые должны перемещаться с узлами правой грани, <Esc>, <Y>. Размер получает имя «3».

Укажите размер 53,12 – диаметр описанной вокруг шестигранной головки болта окружности. Включите в группу узлы 23, 24, 25 и 26, <Esc>, узлы 27, 28, 29 и 30, а также 42, 43, 38, 37, 41, 18 и 22, <Esc>, <Y>. Так вами получен размер «4».

Постройте размер «5» – расстояние между ребрами болта. Для этого включите в прямоугольные поля узлы 31, 32, 33, 15 и 19, <Esc>, узлы 34, 35, 36, 17 и 21, <Esc>, <Y>.

Сейчас вами были построены диаметральные размеры. Группы узлов симметричны относительно их середин. Можно сказать, что базой всех этих размеров является продольная ось болта. Теперь вам предстоит построить размеры, базами которых являются плоскости.

Укажите размер высоты головки болта – 18,7. Базовой поверхностью для этого размера является правая грань. Следовательно, относительно этой грани должны перемещаться все узлы левее ее: 23, 32, 39, 35, 27, 38, а также узлы 31 и 34. Все эти узлы заключите

в поле «резинового» прямоугольника, <Esc>, на повторный запрос системы о поле узлов просто нажмите <Esc>. На ваше <Y> система присвоит этому размеру имя «6».

Для размера 80 – длины болта – базой является та же плоскость, поэтому узлы 3, 10, 40, 13, 7, 42, 41, а также узлы 11, 14, 4 и 8 также должны перемещаться относительно ее. Теперь сначала на запрос системы нажмите <Esc>, а на повторный запрос сначала выделите все узлы, которые должны быть привязаны к правому концу размерной линии, и только после этого нажмите <Esc>. Длина болта будет иметь имя «7».

Базой для резьбовой части является правый торец болта. Укажите на размер 66 – длину нарезанной части болта, включите в группу узлы 2, 9, 12, 6 и 43, <Esc>, <Esc>, <Y>. Имя этого размера «8».

Параметризованную модель болта (рис. 7) запишите в каталог (Гр 1, , под именем, например, boltprm. cat, точка привязки – пересечение центровых линий на виде слева, на запрос системы Таблица? <Y/N> – <Y>, в появившемся меню нажать ).

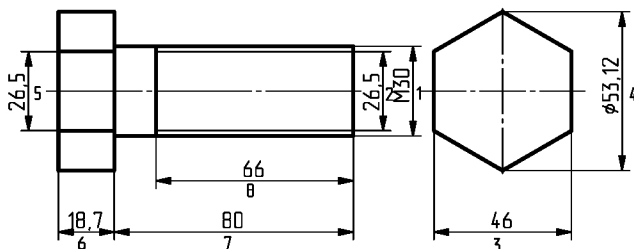


Рис. 7. Параметризованный чертеж болта

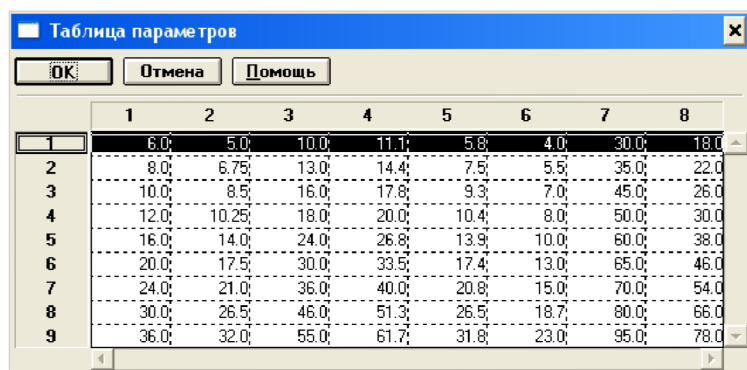
Таким образом, необходимую часть работы по параметризации вы выполнили. Однако для того чтобы в полной мере воспользоваться возможностями параметризации для выпуска чертежей, теперь создайте таблицу параметров. Для этого воспользуйтесь данными таблицы (см. табл. 1).

Прочтите созданную вами параметрическую модель из каталога (, в появившемся подменю найдите файл boltprm.cat и прочти-

те его - "ОК"). Так как файл содержит параметрическую модель, система в подменю "Просмотр САТ файла" активизирует режимы "Таблица параметров" и "Редактировать таблицу" (они становятся доступными). Режим "Таблица параметров" используют после того, как эта таблица создана.

Убедитесь, что пока "Таблица параметров" вами созданной параметрической модели содержит лишь одну строку, состоящую из 8 параметров (**Таблица параметров**, "ОК"). Каждый из параметров, приведенных в таблице, соответствует имени размера параметрической модели болта (см. рис. 7).

Закройте режим "Таблица параметров" и откройте "Редактор параметрической таблицы" (**Редактировать таблицу**, "ОК"). Для того чтобы в параметрическую таблицу ввести данные табл. 1, создайте еще 8 строк (**Вставить** нажмите 8 раз). Значения параметров новых строк дублируют параметры первой строки. Поэтому в строгом соответствии с именами размеров (см. табл. 1: последовательность расположения наименований размеров соблюдена сверху вниз) в каждую ячейку редактируемой таблицы введите соответствующее значение параметра (нажмите на редактируемую ячейку, измените значение параметра с клавиатуры, "ОК" или <Enter>). Закройте "Редактор параметрической таблицы", откройте "Таблицу параметров". Теперь таблица содержит 9 строк. Готовая таблица должна соответствовать рис. 8.



	1	2	3	4	5	6	7	8
1	6.0	5.0	10.0	11.1	5.8	4.0	30.0	18.0
2	8.0	6.75	13.0	14.4	7.5	5.5	35.0	22.0
3	10.0	8.5	16.0	17.8	9.3	7.0	45.0	26.0
4	12.0	10.25	18.0	20.0	10.4	8.0	50.0	30.0
5	16.0	14.0	24.0	26.8	13.9	10.0	60.0	38.0
6	20.0	17.5	30.0	33.5	17.4	13.0	65.0	46.0
7	24.0	21.0	36.0	40.0	20.8	15.0	70.0	54.0
8	30.0	26.5	46.0	51.3	26.5	18.7	80.0	66.0
9	36.0	32.0	55.0	61.7	31.8	23.0	95.0	78.0

Рис. 8. Таблица параметров болта

Последовательно, как показано на рис. 9, расположите на рабочем поле изображения болтов без размеров (укажите нужную строку, "OK", крестик перед "Удалить размеры", "OK", на запросы системы - точку привязки в нужном месте, <Пробел>, <Пробел>, <Esc>).

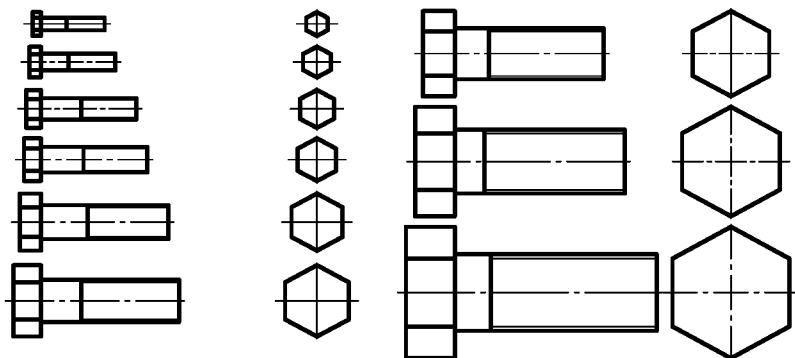


Рис. 9. Изображения болтов

Вопросы для повторения и самоконтроля.

1. Каковы схемы построения 2D моделей? Какая из них реализована разработчиками ADEMa?
2. Назовите общий алгоритм построения геометрических примитивов. Как построить точку, отрезок, окружность, дугу окружности, прямоугольник. Сколькими способами это можно сделать? Сколько узлов требуется для их построения?
3. Как построить сложные геометрические примитивы: ломаную линию, сплайн-линию, многоугольник и пр.
4. Чем рисование в векторном режиме отличается от черчения?
5. В чем отличие традиционного (с помощью карандаша, линейки и циркуля) построения моделей от компьютерного?
6. В чем состоит принцип «размерной» параметризации?
7. Каков алгоритм создания размерной параметрической модели?
8. Какие правила размерной параметризации вы знаете?

9. Что такое «эвристическая» параметризация? Каковы ее принципы?

10. Как создать параметрическую модель детали? Приведите алгоритм.

11. Что нужно сделать, чтобы задать параметры детали в виде таблицы?

2. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

Современный рабочий чертеж детали содержит все необходимые данные для ее изготовления. Эти данные представлены в виде изображений, размеров и их предельных отклонений, сведений о взаимном расположении поверхностей и их качестве, а также текстовых технических указаний.

Традиционно рабочий чертеж выполняют в следующей последовательности:

- выбирают формат, масштаб изображения и формируют изображение видов, разрезов, сечений и пр.;
- наносят размеры и допуски их отклонений;
- наносят обозначения шероховатости поверхностей деталей;
- наносят указания о допусках на погрешность формы и расположения поверхностей детали;
- записывают необходимые технические указания (технические условия на материал, вид термообработки, покрытия и т.д.);
- заполняют основную надпись, где указывают сведения о материале, масштаб, выходные данные чертежа и другие необходимые сведения.

При построении чертежа на ЭВМ необходимо иметь в виду, что компьютерный чертеж представляет собой электронную модель (а не только изображение), поэтому способы его построения отличаются от способов получения "бумажного" чертежа. Теперь на рабочем поле чертежа строят необходимые изображения по предварительно подготовленным эскизам или вводят на экран имеющиеся в архиве или каталоге "заготовки" и редактируют их. Для получения точных изображений сложной формы используют вспомогательные построения в черновом слое.

Основные требования к плоской (2D) модели, которые необходимо выполнять при построении рабочего чертежа:

- возможность использования модели на всех этапах проектирования;

- минимизация времени работы с моделью и ее элементами;

- минимизация сохраняемой информации о модели.

Для выполнения этих требований необходимо:

- чаще использовать замкнутые контуры при построении изображений;

- рационально использовать непрозрачную закрашку контуров;

- чаще применять операции зеркального отражения и копирования;

- резко нажимать клавиши. Это позволит избежать многократного повторения узлов, элементов и изображений в одних и тех же точках;

- для отмены ошибочных действий использовать клавишу <F2> или .

- при считывании файла удалять предыдущее изображение.

Правильно построенная геометрическая модель, записанная в память ПЭВМ, уже содержит всю информацию о форме и размерах (с точностью 0,0001 мм). Размеры на чертеже, представляемом для просмотра в виде копии на экране монитора или бумаге, наносят для контроля и чтения чертежа пользователем.

2.1. Выбор изображений. Нанесение размеров на плоские модели. Нанесение параметров шероховатости поверхностей и взаимного расположения поверхностей

Изображения (виды, разрезы, сечения, выносные элементы) определяют геометрическую форму детали. Число изображений должно быть минимальным, но достаточным для полного выявления геометрической формы детали и легкости чтения чертежа. После определения количества необходимых изображений важным является выбор главного вида на чертеже детали. Главным видом называют изображение детали на фронтальной плоскости проекций, дающее наибольшую информацию о ее форме и размерах.

Главный вид относительно основной надписи следует располагать так, чтобы наилучшим образом использовалось поле чертежа и обеспечивалось удобство чтения чертежа при изготовлении и контроле детали.

Рекомендуется изображать:

- детали, представляющие собой совокупность соосных поверхностей вращения так, чтобы их оси располагались горизонтально (валы, оси, зубчатые колеса, болты, штифты и т.п.);

- корпусные детали, плиты, а также крышки с некруглыми фланцами так, чтобы их опорная плоскость лежала в горизонтальной плоскости.

Команды простановки обозначений шероховатости, допуска формы и взаимного расположения поверхностей находятся на панели инструментов . Для простановки обозначения шероховатости или допуска формы:

1. Нажмите кнопку, соответствующую выбранному знаку на панели инструментов .

2. Укажите точку привязки, определяющую положение обозначения на чертеже;

3. Укажите вторую точку, определяющую ориентацию обозначения. Если вы нажмете среднюю кнопку мыши или клавишу <Esc> вместо указания второй точки, обозначение будет расположено горизонтально.

4. Нанесите значение шероховатости в режиме написания строки текста (). При необходимости отредактируйте текст внутри прямоугольника допуска формы (.

Урок 2: Построение рабочих чертежей деталей на ПЭВМ

Цель урока: Приобретение навыков построения рабочих чертежей деталей на ПЭВМ с соблюдением правил, условностей и упрощений в соответствии с ГОСТами ЕСКД.

Видеофильм по маршруту: ...\\VideoLessons\\Media\\TSCDmenu\\\\Video\\Урок_2.avi, демонстрирует порядок выполнения большей части задания урока.

2.2. Построение рабочего чертежа на основе 2D модели

Получение рабочего чертежа на основе 2D модели рассмотрим на примере гайки.

Традиционно гайки изготавливаются на токарных станках. При этом заготовкой служит предварительно прокатанный шестигранный пруток. Для полного выявления геометрии гайки в этом случае необходимо 2 вида. В качестве главного – вид гайки, ось которой должна быть расположена горизонтально, с разрезом для выявления геометрии отверстия с резьбой. Для выявления внешней формы в виде шестигранника – вид слева.

Постройте чертеж гайки, представленный на рис. 10, руководствуясь выше перечисленными требованиями.

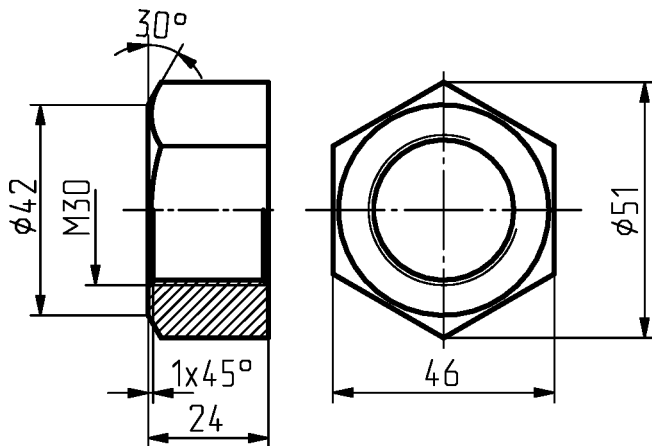


Рис. 10. Чертеж гайки

Для этого войдите на рабочее поле ADEM 2D. Включите "Режим", "Формат листа", "A4", поставьте крестик перед "Рисовать границу", "ОК".

Прочтите файл GajkaXY.cat. Удалите вид слева (**Гр 1**), полностью заключите его в поле «резинового прямоугольника», **Стирать**, **Группу**). Выделите два оставшихся вида (**Гр 2**), заключите их в поле «резинового прямоугольника», так чтобы захватить все узлы

<M>). Перенесите их в середину выделенного поля (**Перенос**, исходная точка – пересечение центровых линий вида сверху, конечная – предполагаемое место вида слева на поле чертежа, <Esc>) и поверните на 90° (**Поворот**, **Угол**, 90, <Enter>, центр поворота – та же точка, <Esc>). Вызовите форматку A4 с основной надписью (**Формат**, ADEM\ADM\FORMESKD\A4_K01.CAT, "OK", "OK", <A>, <Home>, <Пробел>, <Пробел>, <Esc>). При необходимости перенесите выделенное изображение так, чтобы оно расположилось посередине форматки. Приблизьте изображение <Q> и горизонтально проведите три линии связи от вида слева, как показано на рис. 11.

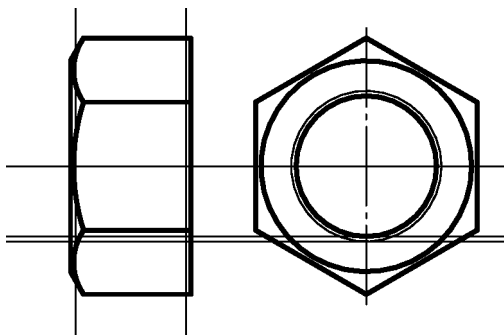
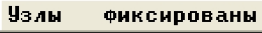


Рис. 11. Вспомогательные построения

Для этого предварительно определите (<F10>) последовательно точку пересечения центровых линий, точки пересечения центральной вертикальной линии с окружностями внешнего и внутреннего диаметра резьбы и проведите (<L>, 0, <Enter>).

Теперь проведите две вспомогательных вертикальных линии (см. рис. 11) на расстоянии 1 мм от левой и от правой граней гайки (<M>, подведите курсор к левой грани, <C>, <5> (чтобы уменьшить шаг в 10 раз), два нажатия на клавишу со стрелкой вправо, <L>, 90, <Enter> и аналогично от правой грани влево).

Удалите нижнюю часть линии пересечения фаски с боковыми гранями гайки и ненужное ребро (**Э**, **Разборка элемента**, укажите линию пересечения, на запрос системы "Этот Y/N?" - <Y>, <Esc>, **Гр 0**, на запрос системы "Ребро?" указать нижнюю часть

линии пересечения и второе снизу ребро, <Esc>, , ). Переместите нижний узел оставшейся части линии пересечения фаски с гранями гайки в точку ее пересечения со вспомогательной прямой, проходящей через центр (, , "Узел?" – нижний узел линии пересечения, новая точка – в нужной точке, <Esc>).

Теперь на главном виде контуром со штриховкой «металл» постройте изображение разреза гайки, как показано на рис. 10.

Прямой видимого контура вертикально проведите две фаски, тонкой линией – наружный диаметр резьбы на разрезе. Штрихпунктирной линией проведите ось на главном виде. Тонкой линией в виде дуги окружности условно обозначьте наружный диаметр резьбы на виде слева. Там же удалите окружность, которая теперь не нужна. Удалите вспомогательные прямые и узлы со второго слоя (<Tab>, , , <Tab>).

Нанесите размеры, как показано на рис. 10 (не используя ). Для нанесения условного обозначения М30 используйте выносную линию  и обозначение  (в меню редактирования размера введите цифру 30 и в поле перед ней букву М).

Нанесите знаки шероховатости поверхностей. Укажите, что внешнюю поверхность гайки (поверхность граней) обрабатывать не нужно. Чистота обработки поверхностей торцов, фасок и резьбы должна соответствовать значению Rz 40 (это обозначение нужно записать в правом верхнем углу форматки).

Запишите выполненную работу себе в архив.

2.3. Построение рабочего чертежа на основе 3D модели

Все современные САД системы позволяют выполнять чертежи деталей по их объемным моделям. При этом проецирование на ту или другую плоскость проекций осуществляется автоматически. Таким образом, создают виды, простые и сложные разрезы, сечения.

Однако любые автоматически построенные изображения должны быть тщательно осмыслены конструктором, чтобы строго соот-

ветствовать требованиям технических стандартов. В случае обнаруженных несоответствий конструктор должен быть способен “вручную” устранить их.

2.3.1. Получение плоской модели из объемной модели

Получение плоских чертежей на основе 3D моделей начните с уже рассмотренного вами валика (см. рис. 2). Для этого вызовите на рабочее поле файл Valik.bsf из списка БЭФ. Произведите четвертной вырез (параллелепипедом) так, чтобы изображение на плоскости проекций XOZ соответствовало стандартному изображению для симметричных относительно оси полых деталей: сверху – вид, внизу – разрез (рис. 12).

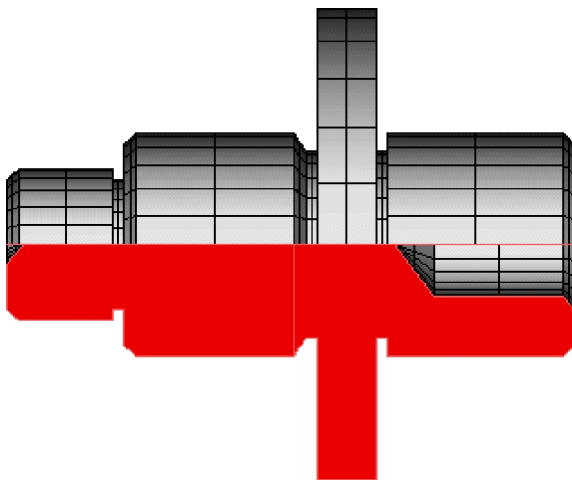


Рис. 12. Проекция XOZ 3D модели вала

Получите главный вид. Для этого преобразуйте 3D модель вала в 2D модель: “Файл”, “Сохранить как”, выберите тип файла ADEM2D (*.cat) , наберите имя файла - «valikXZ», “OK”.

Войдите в модуль ADEM2D: “Модуль”, “Модуль 2D”. Прочтите из каталога только что созданный файл:  , “ADEM303”, “BSF”, “valikXZ”, “OK”, “OK”. В качестве ответа на запрос системы о точке привязки укажите курсором точку чуть выше и левее центра экрана и нажмите <Пробел>. На просьбу системы указать направле-

ние (речь идет об ориентации изображения на рабочем поле) еще раз нажмите <Пробел>. Откажитесь от повторного вывода – <Esc>.

Полученное вами изображение (рис. 13) служит заготовкой чертежа валика и пока не соответствует ЕСКД.

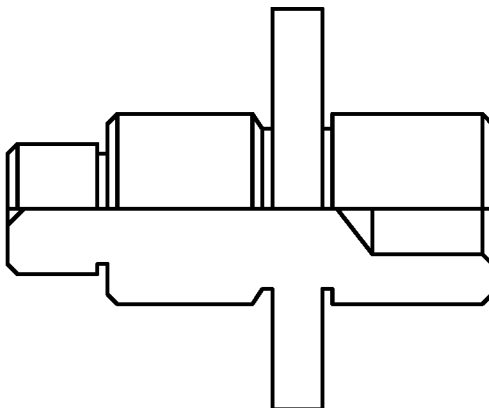


Рис. 13. Заготовка чертежа валика, полученная по 3D модели

Чтобы получить чертеж (см. рис. 2), полученное изображение следует отредактировать. В соответствии с правилами ЕСКД в качестве границы, разделяющей вид и разрез, используют осевую штрих-пунктирную линию. Изображение разреза должно быть представлено в виде заштрихованной области.

Отредактируйте изображение главного вида. Для этого сначала убедитесь, что оно состоит из отдельных отрезков, ломаных линий, прямоугольных контуров (**Гр 0**).

Затем произведите следующие действия:

- «разберите» сложные элементы на отрезки (**&**, **Разборка элемента**), указывайте элементы и по необходимости подтвержайте (<Y>) или отрицайте (<N>) выбор, предлагаемый системой, <Esc>);

- последовательно установите вспомогательные узлы в точки контура детали (их 23), который необходимо потом заштриховать (контур будет расположен ниже оси) (<C>, <N>);

- удалите нижнюю часть изображения, заключив ее в поле «резинового» прямоугольника (**Гр 1**, **Стирать**, **Группу**);
- удалите все ненужные отрезки, лежащие на оси (**Гр 0**, **Стирать**, **Группу**);
- ломаной толстой линией последовательно, начиная слева и указывая все вспомогательные узлы (отмеченные зелеными крестиками точки), соедините первый и последний из 23-х узлов;
- штрих-пунктирной линией напрямую соедините 1-й узел с 23-м узлом;
- как показано на чертеже (см. рис. 2), заполните нижний контур штриховкой «металл» (, **&**, **Штриховка цепи элементов**, на запрос системы последовательно укажите ломаную и штрих-пунктирную линию, подтверждая или отрицая свой выбор, и дайте, утвердительный ответ на запрос «Замыкать?»);
- произведите корректировку положения концов штрих-пунктирной линии так, чтобы они расположились с внешней стороны изображения;
- в нижней части изображения последовательно проведите вертикальные прямые, изображающие элементы, расположенные за секущей плоскостью;
- проставьте линейные, радиальные и угловые размеры;
- назначьте параметры шероховатости обрабатываемых поверхностей и нанесите требования по взаимному расположению поверхностей, руководствуясь чертежом валика (см. рис. 2);
- оформление чертежа выполните, воспользовавшись возможностями модуля ADEM GMD.

2.4. Запись технических требований и оформление основной надписи в автоматизированном режиме в среде модуля GMD ADEM 3.03

Основную надпись вместе с рамкой можно вывести из каталога (). Форма основной надписи и её заполнение должны соответствовать ГОСТ 2.104-68. Однако модуль ADEM GMD позволяет

заполнить основную надпись и записать технические требования в автоматизированном режиме.

Для этого установите формат листа A3 («Режим», «Формат листа», «A3», «ОК»), расположите изображение чертежа (**Гр 1**, **Перенос**) так, чтобы оно не оказалось наложенным в дальнейшем на текст тех. требований или основной надписи, и войдите в модуль ADEM GMD. При этом изображение чертежа валика на рабочем поле меню модуля ADEM GMD сохранится (рис. 14).

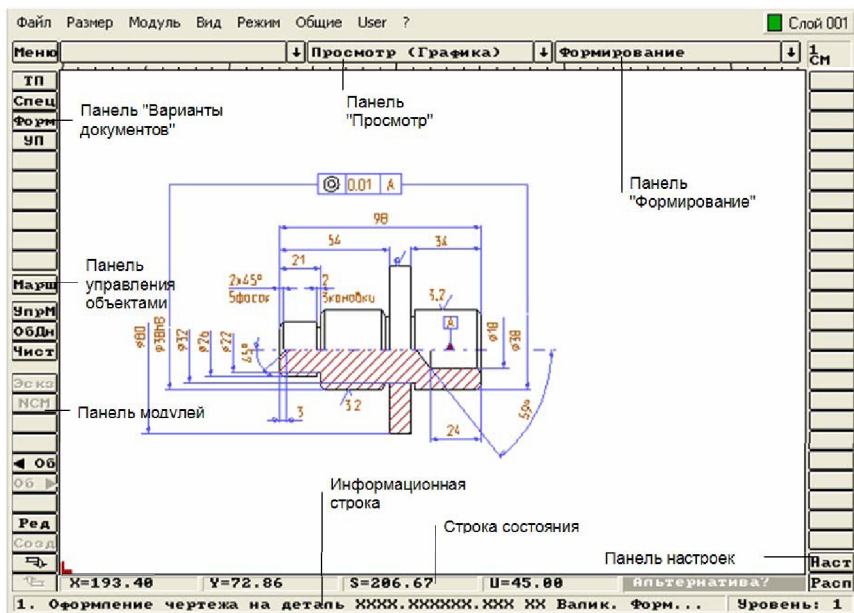


Рис. 14. Меню модуля ADEM GMD

Нажмите поле **Форм** на панели «Варианты документов». В появившемся на экране меню «Оформление чертежа» (рис. 15) произведите выбор форматки (A3).

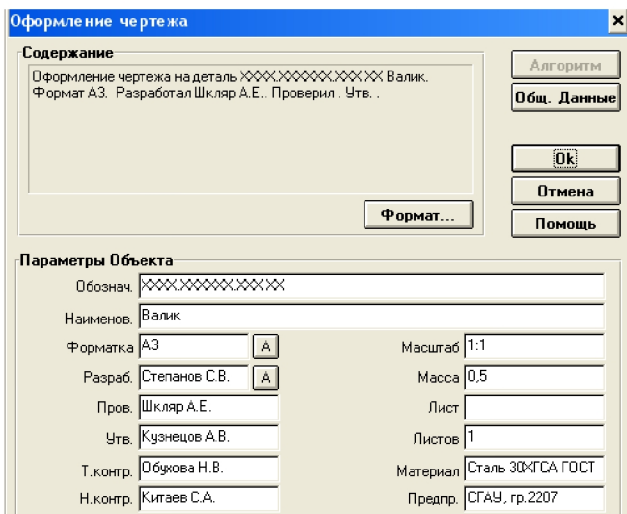


Рис. 15. Меню выбора форматки и оформления основной надписи

Заполните формы строк основной надписи чертежа:

- обозначение чертежа (XXXX. XXXXXX. XXX XX);
- наименование изделия (Валик);
- введите фамилии, И.О. исполнителей (разработал, например, Степанов С.В., проверил - Шкляр А.Е., технологический контроль - Обухова Н.В., нормализационный контроль – Китаев С.А., утвердил - Кузнецов А.В.);
- массу изделия в килограммах (0,5);
- масштаб изображений на чертеже (1:1);
- порядковый номер листа (графу заполнять не надо, т.к. чертеж размещен на одном листе);
- общее количество листов (1);
- материал детали (Сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71);
- наименование предприятия и подразделения (СГАУ, гр. 2207), «ОК».

При необходимости изменить содержание той или иной графы основной надписи нажмите **Ред** на «Панели управления объектами», внесите изменения, «ОК».

Для нанесения на поле чертежа над основной надписью технических требований нажмите  (перейти на уровень ниже) на «Панели управления объектами» (при этом изображение чертежа на экране исчезнет) и ставшую активной кнопку . В появившемся на экране «Меню выбора» (рис. 16) укажите строку «Новое тех. требование» и нажмите .

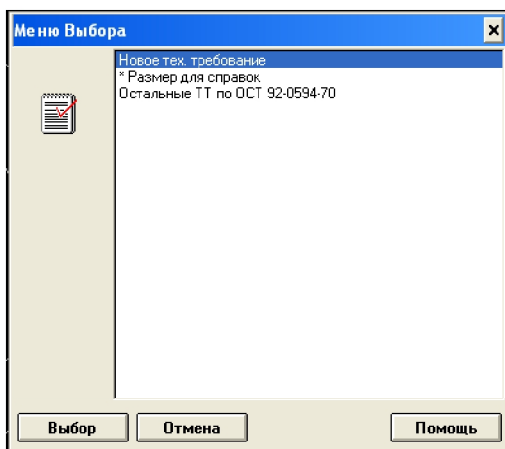


Рис. 16. Меню выбора технических требований

В появившемся вслед за этим меню просмотра содержания технических требований (не показано) нажмите кнопку . В окне «Формат содержания» (рис. 17) наберите строку первого по списку сверху технического требования (см. рис. 2) (например, «Термообработать HRC 30...40») и нажмите «ОК», «ОК».

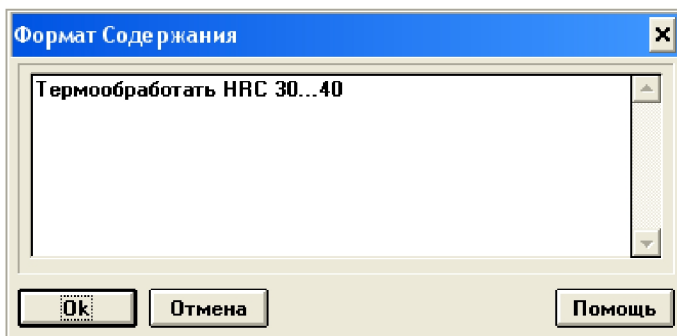


Рис. 17. Меню ввода содержания технического требования

Чтобы ввести текст следующего по списку технического требования, повторите всю выше перечисленную последовательность действий.

Для изменения текста технических требований (если потребуется) необходимо нажать кнопку **Марш** (на «Панели управления объектами»), выбрать соответствующий пункт требований из списка (указав на него), «Закрыть» меню, нажать кнопку **Ред** на «Панели управления объектами», **Формат...**, внести изменения и нажать «ОК», «ОК».

При необходимости удаления, копирования и пр. строк технических требований нажмите кнопку **УпрМ** («Управление маршрутом»), укажите последовательно соответствующий пункт из списка и действие, которое необходимо произвести, «ОК».

После (или в процессе) выполнения действий по оформлению основной надписи или технических требований или любого редактирования текста не забудьте нажать кнопку **Формирование** на панели «Формирование» (см. рис 14).

Для контроля выполненной работы нажмите на меню **Просмотр <Графика>** (на панели «Просмотр») (рис. 18). «Отведите», как показано на рис. 18, влево - вниз меню «Просмотр». Укажите курсором любую точку поля чертежа и нажмите <Пробел> (или левую клавишу мыши). Теперь можно более детально рассмотреть любую часть чертежа (<Q>, <Ctrl>+ клавиша со стрелкой и пр.).

Сохраните чертеж, записав его в формате .emf (например, Val_GMD.emf).

Для этого, как показано на рис. 18 на меню «Просмотр», активизируйте «Лист 1», нажмите курсором на любую точку на чертеже, «Файл», «Печать», «Печать формата», установите галочку перед «Вывод в файл», укажите (наберите) маршрут записи, «Просмотр», «ОК», «Печать». Записанный файл можно просмотреть в среде любого просмотрщика файлов, а также вставить в текст Mikrosoft Word («Вставка», «Рисунок», «Из файла», укажите маршрут, «Вставить»).

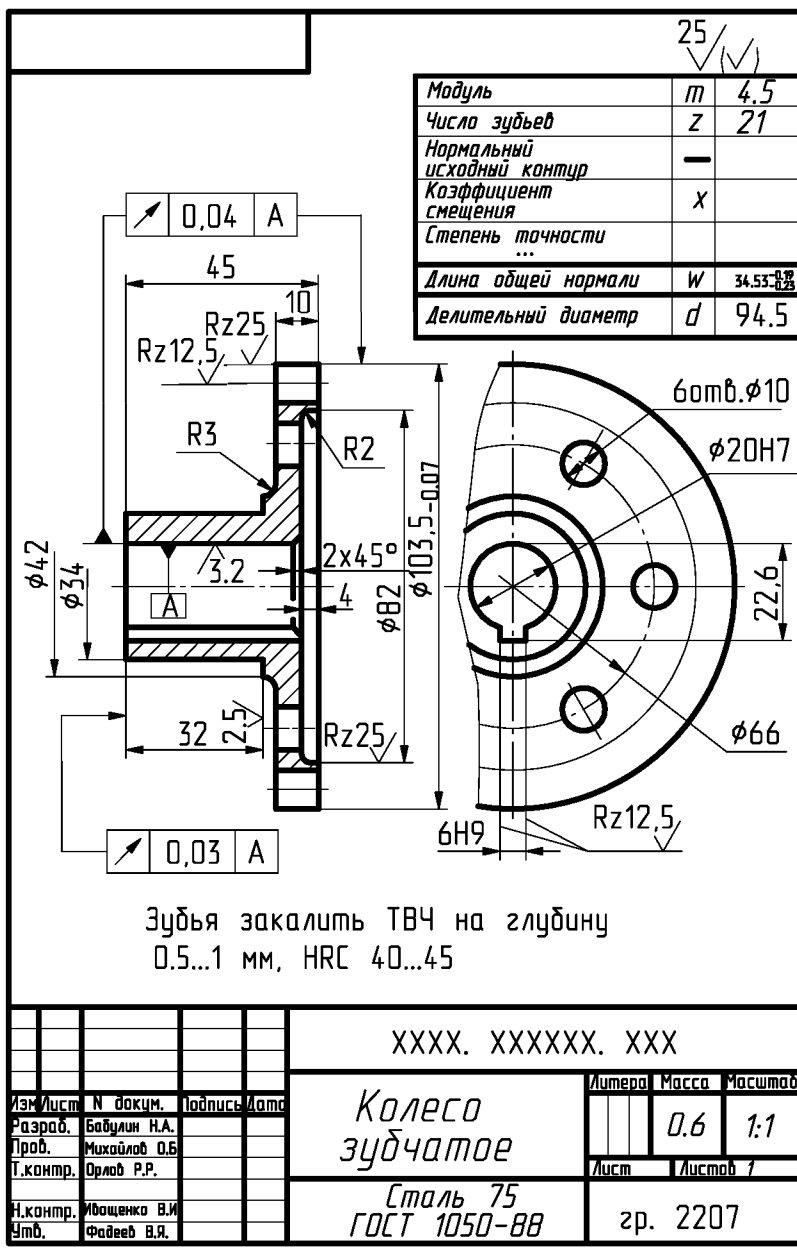


Рис. 19. Чертеж зубчатого колеса

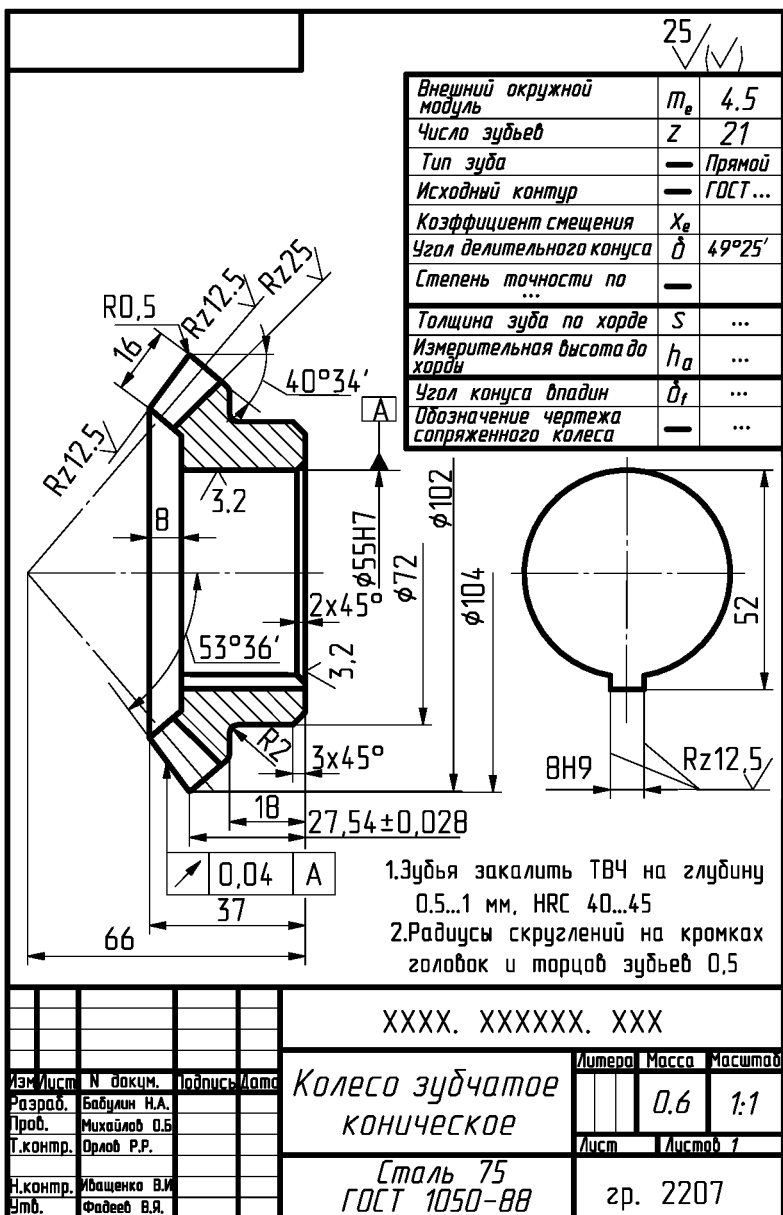


Рис. 20. Чертеж зубчатого колеса

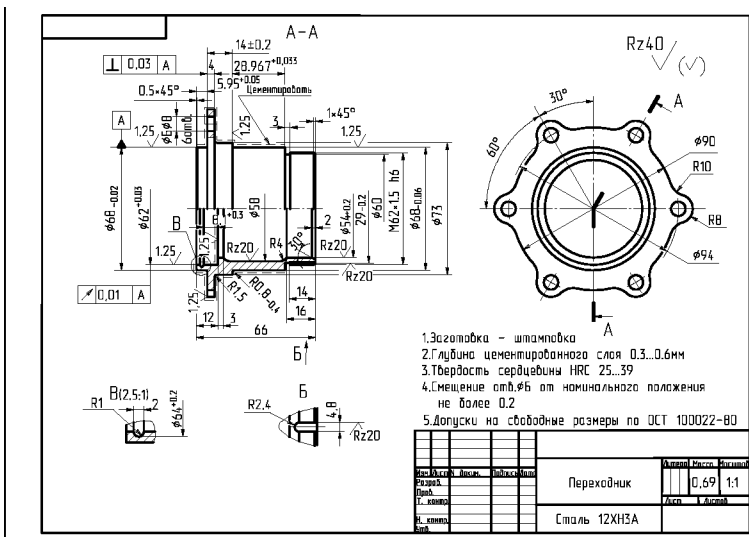


Рис. 21. Чертеж переходника

Как показано на рис. 22:

- выберите формат листа А3 («Режим», «Формат листа», «А3», «ОК»);

- выведите форматку А3 с основной надписью на экран (, папка ADM, Formeskd, файл А3_к02.cat), указав в виде точки привязки начало абсолютной системы координат в нижнем левом углу

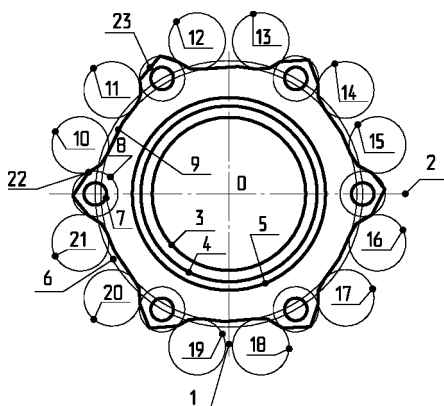


Рис. 22. Построение вида слева

экрана (<A>, <Home>, <Пробел>) и направление клавишей со стрелкой «вправо» (<Пробел> или <Esc>);

- руководствуясь изображением и размерами рабочего чертежа детали (см. рис. 21):

- на рабочем поле экрана справа проведите осевые линии вида слева (точки 1 и 2 см. рис. 22) штрих-пунктирными линиями;

- линиями видимого контура постройте окружности 3, 4, 5 с центром в точке О;

- перейдя в черновой лист (<Tab>), постройте вспомогательную окружность 6, диаметр которой равен диаметру расположения центров отверстий на фланце переходника;

- возвратитесь на основной лист (<Tab>) и постройте окружность отверстия 7 с центром в точке пересечения центральной линии 2 с окружностью центров отверстий 6;

- произведите угловое копирование (5 копий) полученной окружности 7 относительно центра, расположенного в точке О;

- перейдя на черновой лист, постройте вспомогательную окружность 8 диаметром 16 мм с центром в точке пересечения горизонтальной оси 2 со вспомогательной окружностью 6;

- произведите угловое копирование (5 копий) окружности 8 относительно центра в точке О;

- постройте вспомогательную окружность 9 (диаметр 90);

- выберите функцию построения вспомогательной окружности с заданным радиусом (, ). В диалоге с системой радиусом 10 мм последовательно постройте вспомогательные окружности 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 и 21, каждая из которых является касательной к окружности 9 и к окружности, определяющей форму контура фланца переходника;

- перейдите на основной лист и элементом  толстой линией и с нулевым заполнением, начиная, например, с точки 22, постройте заготовку 23 фасонной поверхности фланца переходника, как показано на рис. 23. При этом на каждом участке каждой вспомогательной дуги необходимо построить по три точки. При построении контура опорными точками являются точки касания окружностей.

Расположенные между ними точки контура, лежащие на дугах, выберите произвольно, привязываясь к соответствующей дуге (**<Alt>+<C>**);

- постройте фасонный контур фланца (на рисунке 22 не показан), скруглив его дугами окружности (**XY+0**).

Чтобы получить наиболее полное представление о геометрии переходника, необходимо на главном виде соединить вид с разрезом (так как деталь симметрична относительно оси) и выполнить местный разрез прилива с отверстием.

Для этого, как показано на рис. 23:

- проведите вспомогательные вертикальные прямые через точку пересечения осей вида слева и центр радиуса нижнего левого прилива фланца;

- горизонтально проведите вспомогательные прямые (снизу-вверх на рис. 23), касательные к дугам скругления контура фланца, к трем окружностям внутреннего контура, через центр вида слева и касательно к двум окружностям внутреннего контура;

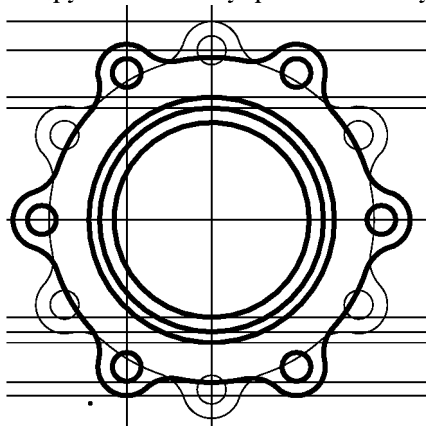


Рис. 23. Нанесение вспомогательных прямых

- повернув вид фланца на 30° против часовой стрелки (на рисунке повернутое изображение показано пунктиром), горизонтально проведите вспомогательную прямую через центр верхнего отверстия и прямые, касающиеся наружного контура сверху и внизу.

В соответствии с рис. 24 выполните следующие операции:

- на месте главного вида вертикально проведите вспомогательные прямые, определяющие положение вертикально расположенных линий чертежа, руководствуясь горизонтальными размерами (см. рис. 21);
- для удобства выполнения построений приблизьте изображение верхней части вида спереди (например, <Q>);
- определите точки, принадлежащие виду (точки пересечения вспомогательных линий).

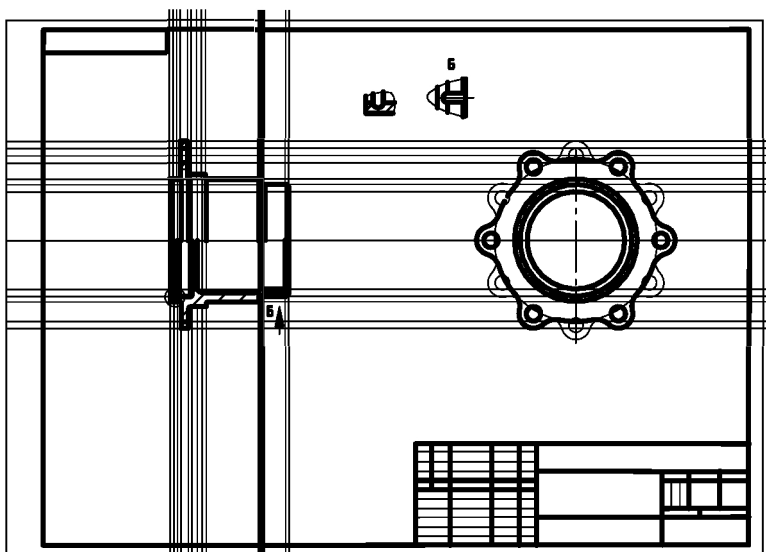


Рис. 24. Построение главного вида

Выполните местный разрез фланца:

- ограничьте верхнюю часть фланца (элемент , заполненный “металлической” штриховкой и тонкой линией);
- изобразите сквозное цилиндрическое отверстие во фланце (элемент , заполненный толстой линией с нулевым непрозрачным заполнением);
- штрих-пунктирной линией проведите ось этого отверстия (.

Теперь ломаной толстой линией () изобразите вид (верхнюю часть главного вида).

«Скруглите» узлы контура и «снимите» фаски ( и ). Приблизьте изображение нижней части главного вида и определите точки, принадлежащие разрезу (точки пересечения вспомогательных линий). Через полученные точки выполните изображение разреза (элементом , заполненным “металлической” штриховкой и толстой линией). Заданными в чертеже радиусами «скруглите» узлы контура в необходимых местах и «снимите» фаску. Откорректируйте положение нижних узлов контура в соответствии с размерами чертежа. Постройте изображение линий перехода и контуров детали, находящихся за секущей плоскостью.

Для выяснения геометрии канавки обозначьте ее окружностью и постройте отдельно выносной элемент. Выполните изображение вида по стрелке Б. В соответствии с представленным чертежом (см. рис. 21) нанесите сетку размерных линий. Обозначьте ломаный разрез А-А. Проставьте требования к взаимному расположению поверхностей. Ломаной штрих-пунктирной линией обозначьте зону термохимической обработки.

Воспользуйтесь модулем ADEM GMD для заполнения основной надписи и записи технических требований.

Запишите информацию о чертеже переходника в архив.

Вопросы для повторения и самоконтроля

1. Каков порядок формирования рабочего чертежа детали?
2. Каковы основные требования к 2D модели? Как можно обеспечить их выполнение?
3. Как следует (в соответствии с рекомендациями ГОСТа) располагать изображения (виды) детали на чертеже?
4. Как нанести параметры шероховатости в модуле ADEM 2D?
5. Как можно заполнить основную надпись и написать технические требования в режиме написания и редактирования текста?
6. Каковы алгоритмы заполнения основной надписи и нанесения технических требований в автоматизированном режиме (в среде модуля ADEM GMD)?

7. Как построить рабочий чертеж на основе 2D модели детали?
8. Как построить рабочий чертеж на основе 3D модели детали?
9. Какова трудоемкость построения рабочего чертежа круглой детали со сложнофасонным фланцем?

3. ОБЪЕМНЫЕ МОДЕЛИ ДЕТАЛЕЙ

3.1. Моделирование резьбы

Получение 3D моделей резьбовых поверхностей позволяет более полно отобразить реальную геометрию детали, рассчитать возможные в эксплуатации напряжения и деформации.

Система ADEM – открытая система, которая позволяет пользователю разработать свое программное обеспечение и дополнить им уже имеющийся стандартный пакет.

Студентами СГАУ А. Губановым и Р. Орловым в среде Delphi 5.0 разработана User – программа, позволяющая моделировать цилиндрическую внутреннюю и наружную резьбу в соответствии с параметрами, установленными ГОСТ 9150-81, ГОСТ 8724-81, ГОСТ 24705-81 при условии установки (путем выполнения булевой операции сложения) получаемых моделей резьбы в предварительно подготовленные (цилиндрические) места на моделях корпусов гаек или стержней.

На рис. 25 представлено меню этой программы.

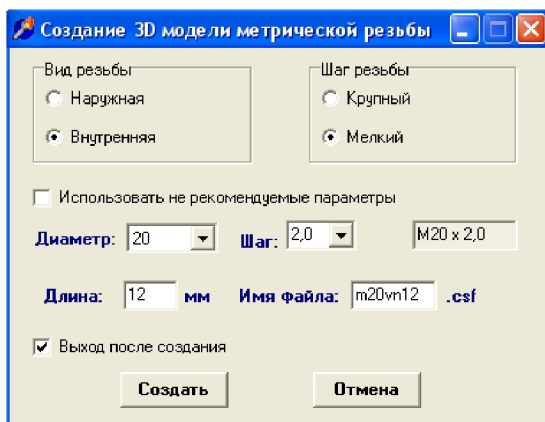


Рис. 25. Меню для моделирования резьбы

Чтобы активизировать меню последовательно в ADEM2D, укажите «User», «Создание метрических резьб», «OK». В соответствии с заданием, введите необходимые параметры резьбы и запишите имя файла во внутреннем формате ADEM 3.0 – .csf. Имя файла, например m20vn12, обозначает: резьба метрическая цилиндрическая правая диаметром 20 мм, внутренняя, длиной 12 мм. Сгенерированный программой файл, содержащий 3D модель резьбы, следует прочесть в модуле ADEM 3D («Файл», «Открыть», тип файла – «Файл в ADEM 3D (*.csf)», диск, например D, папка, в зависимости от настройки - «ADEM3.03», имя файла – вами записанное имя файла). На рис. 26 представлены 3D модели внутренней (слева) и наружной (справа) резьбы.

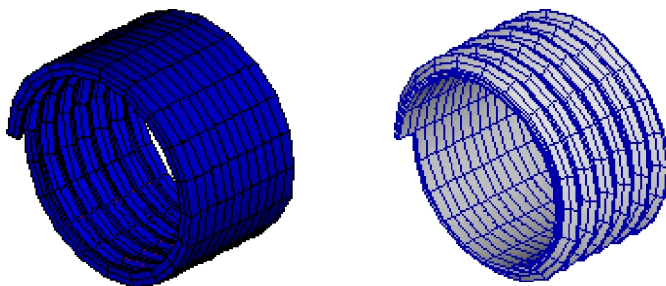


Рис. 26. 3D модели внутренней и наружной резьбы

3.2. Построение объемных моделей

Урок 4: Объемное моделирование деталей

Цель урока: Объемное моделирование деталей по чертежу. Моделирование резьбы.

В качестве примера решения реальной задачи операцией «Лифт» постройте 3D модель накидной гайки (рис. 27) с внутренней резьбой, чертеж которой представлен на рис. 28.

В качестве примера выполнения урока можно использовать видеофильм, запустив файл ...\\VideoLessons\\Media\\TSCDmenu\\Video\\Урок_4.avi.

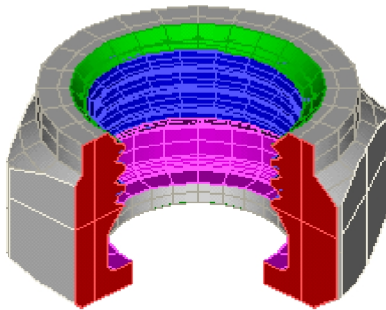


Рис. 27. 3D модель накладной гайки с резьбой

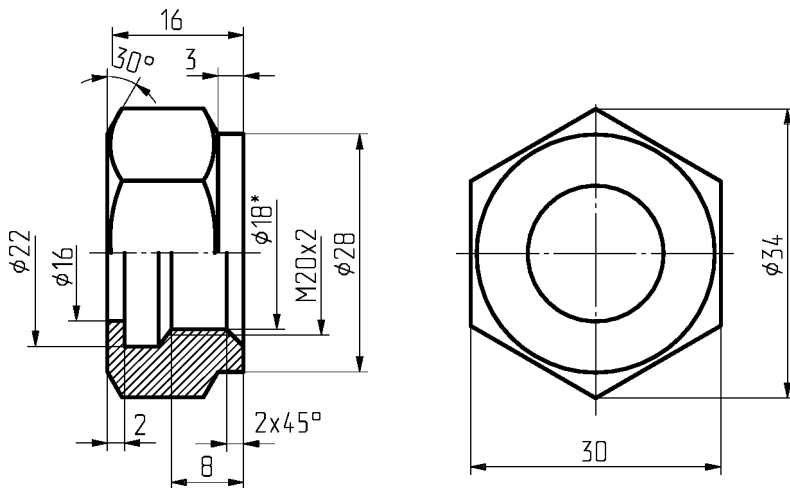


Рис. 28. Чертеж накладной гайки

В практике нарезания резьбы необходимо обеспечить выход режущего инструмента в проточку (см. рис. 27). Размеры проточек должны соответствовать ГОСТ 10549-80.

Для обеспечения навинчивания гайки на резьбовой стержень предусмотрена фаска (см. рис. 28).

Гайка навинчивается по резьбе с помощью рожкового ключа. Для этого она имеет 6 граней. Моделирование граней произведите обрезанием (вычитанием) гранью куба модели круглой гайки.

Постройте плоские контуры, как показано на рис. 29:

- окружность 1, в качестве образующей (сечение) круглой гайки;
- корпуса гайки 2, в качестве направляющей (лифт-линии);
- проточки 3 и фаски 4.

Контур корпуса гайки 2 (см. рис. 29 справа), доработайте по сравнению с аналогичным контуром 2 (см. рис. 29 слева), который взят непосредственно из чертежа гайки (см. рис. 28).

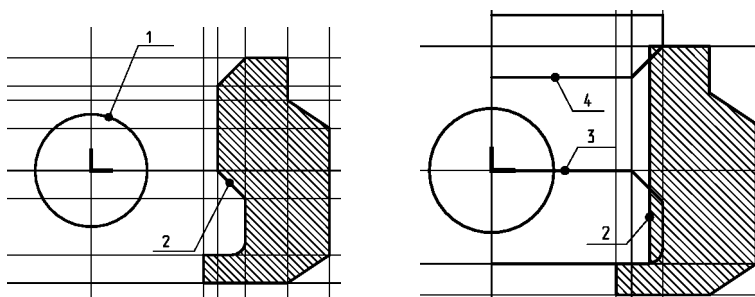


Рис. 29. Плоские контуры для построения модели гайки с резьбой

Такую доработку следует произвести, так как изображение на чертеже условно (в соответствии с ГОСТом ЕСКД) информирует о расположении внутреннего и наружного диаметра резьбы. При моделировании же следует учесть, что диаметр под резьбу не должен быть меньше наружного диаметра модели резьбы. Поэтому в данном случае контур 2 под резьбу М20х2 должен соответствовать диаметру 20,3 мм.

Сборку 3D модели гайки с резьбой произведите также как на рис. 30.

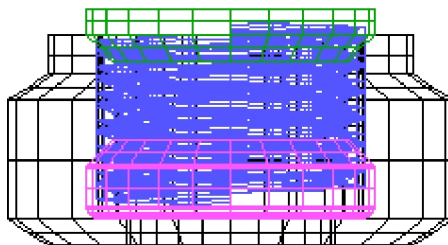


Рис. 30. Схема сборки объемной модели гайки

Корпус гайки (см. рис. 30) объедините (сгруппируйте) с моделью резьбы. Как видно, длина резьбы заведомо больше места под резьбу. Ограничьте резьбу, вычтя из корпуса модели фаски и проточки.

Смоделируйте 6 граней гайки в соответствии со схемой, показанной на рис. 31.

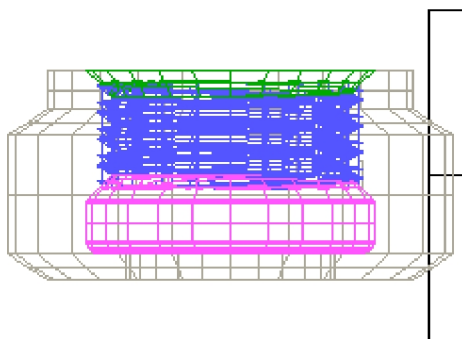


Рис. 31. Схема формирования граней гайки

В ADEM3D постройте куб со сторонами 25 мм и в плоскости XZ расположите его грань (она показана черным цветом) на расстоянии 15 мм правее начала координат (см. рис. 31). В плоскости XY относительно начала координат произведите угловое копирование модели куба (5 копий, 60°), включите полученные копии в группу и вычтите из модели корпуса гайки.

Запишите созданную вами модель гайки в архив.

Задания для упражнений.

Самостоятельно, руководствуясь схемами построения плоских контуров (рис. 32) и сборки объемной модели (рис. 33), постройте объемную модель штуцера с резьбой (рис. 34), чертеж которого представлен на рис. 35.

Последовательность действий при выполнении этой работы аналогична рассмотренной выше (для случая построения 3D модели накидной гайки).

Эта модель в дальнейшем потребуется для моделирования наружной резьбы.

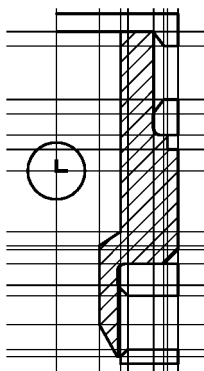


Рис. 32. Плоские контуры

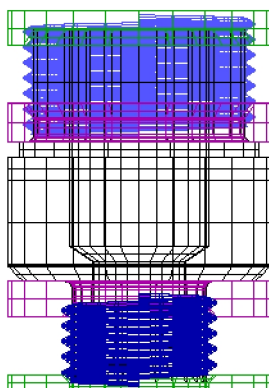


Рис. 33. Схема сборки модели

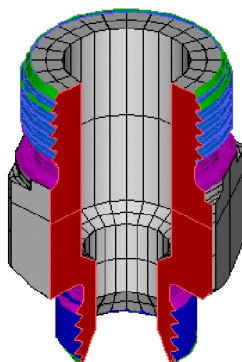


Рис. 34. Объемная модель пшугера с резьбой

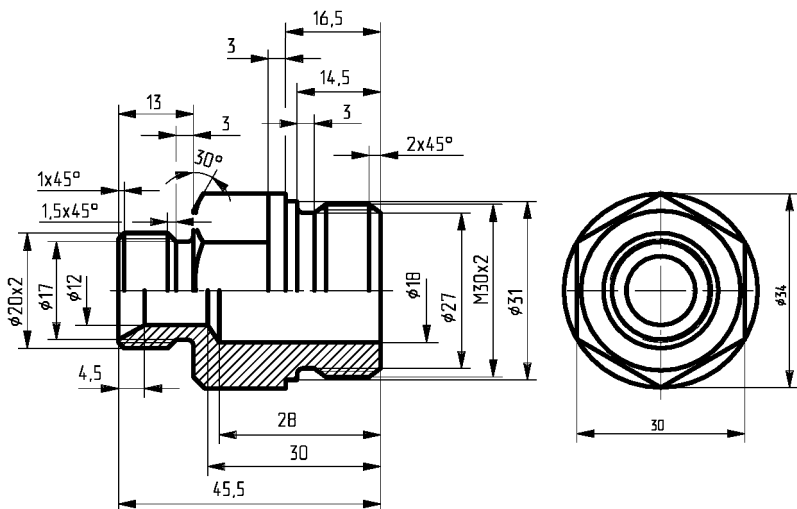


Рис. 35. Чертеж штуцера

«Наверните» модель гайки на соответствующую резьбу модели штуцера и сделайте четвертной вырез (рис. 36).

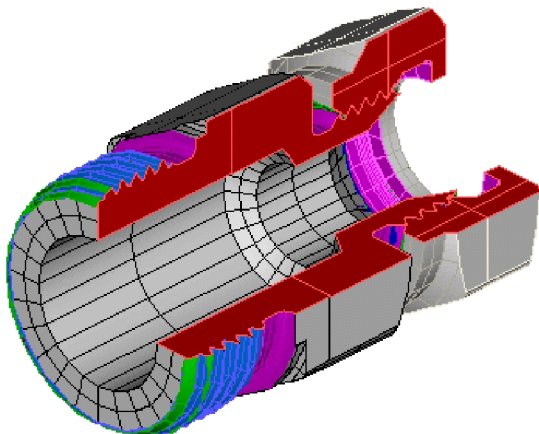


Рис 36. Модели штуцера и гайки в «свинченном» виде

Урок 5: Моделирование корпусных деталей

Цель урока: Моделирование корпусных деталей по чертежу.

Выполните построение 3D модели переходника (рис. 37), чертеж которого представлен в гл. 2 (см. рис. 21).

В качестве примера выполнения урока можно использовать видеофильм, запустив файл ...\\VideoLessons\\Media\\TSCDmenu\\Video\\Урок_5.avi.

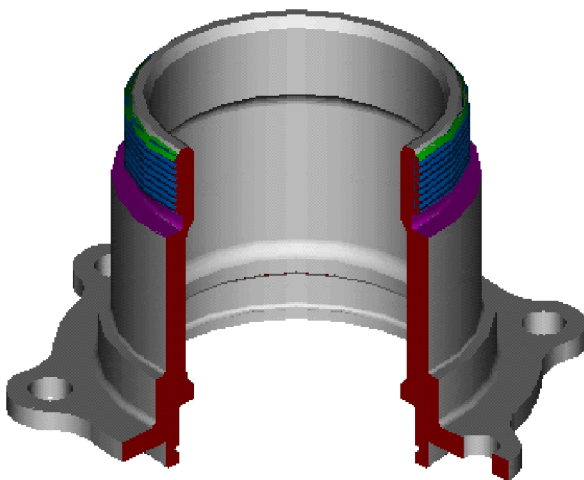


Рис. 37. 3D модель переходника с четвертным вырезом

Как видно из рисунка, переходник представляет собой деталь типа резьбовой втулки со сложно-фасонным фланцем, в котором имеются 6 сквозных цилиндрических отверстий.

Для построения модели переходника нужно объединить модели фланца, втулки и резьбы и вычесть последовательно из них модели фаски, проточки, цилиндра и шести отверстий. В ADEM2D преобразуйте чертеж, расположив контуры, необходимые для формирования 3D моделей составных частей переходника, как показано на рис. 38.

Последовательно постройте модели фланца (по двум сечениям, расположенным на высоте $Z1=0$ и $Z2=4$ мм, точка сжатия в начале координат) (рис. 39), втулки (операцией «Лифт»: образующая – окружность с центром в начале координат, направляющая –

заштрихованный контур (см. рис. 39), резьбы M60x1,5 (используя User программу по созданию 3D моделей резьбы и установив модель резьбы в модуле ADEM3D на место) (рис. 41), фаски и проточки (операцией «Лифт») (рис. 42), отверстия во фланце (по двум сечениям, расположенным на высоте $Z1 = -1$ и $Z2 = 5$ мм, точка сжатия – в центре контура отверстия, производя затем в модуле ADEM3D 5 угловых копий относительно оси переходника) и отверстия во фланце аналогично ($Z1 = -2$ и $Z2 = 5$ мм) (рис. 43).

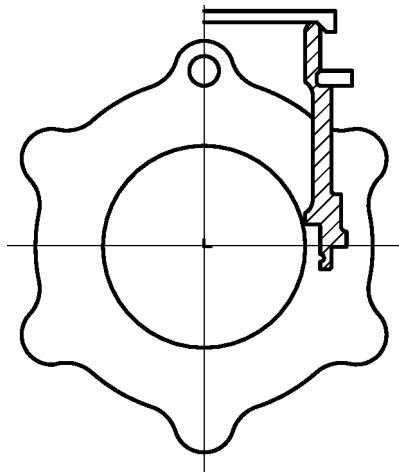


Рис. 38. Плоские контуры для построения 3D модели переходника

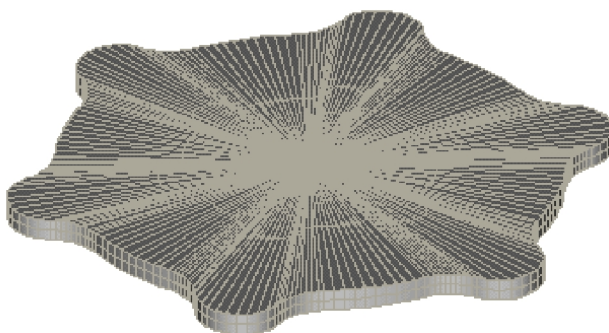


Рис. 39. Модель фланца

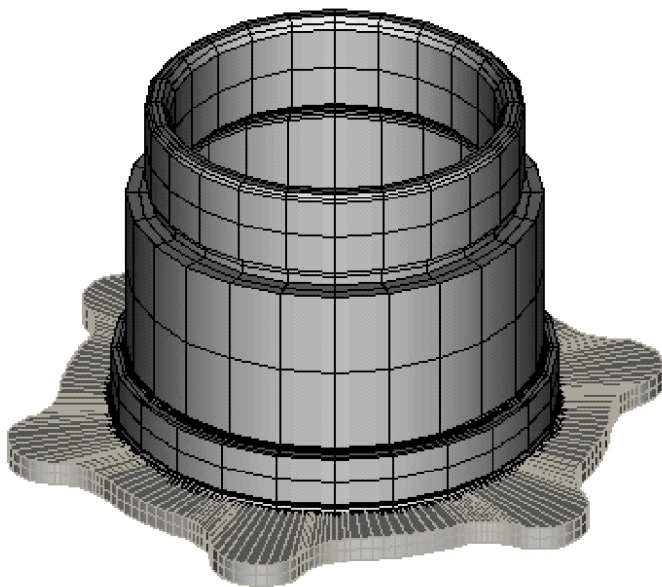


Рис. 40. Модели фланца и втулки

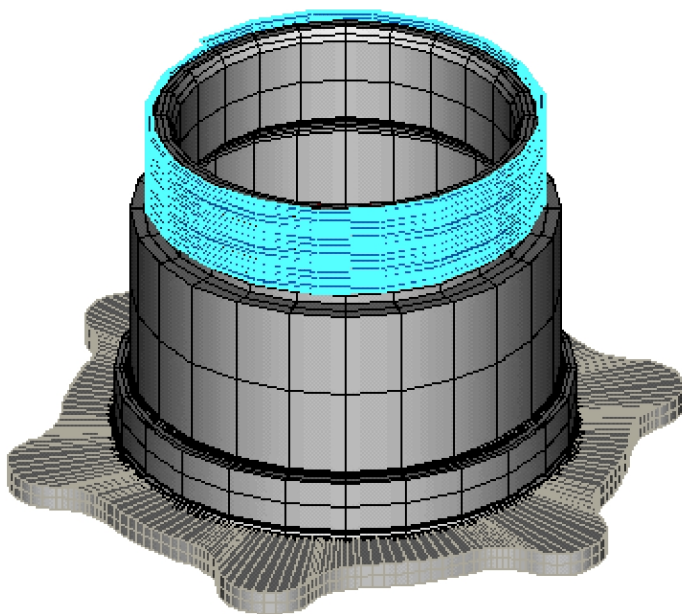


Рис. 41. Модели фланца, втулки и резьбы

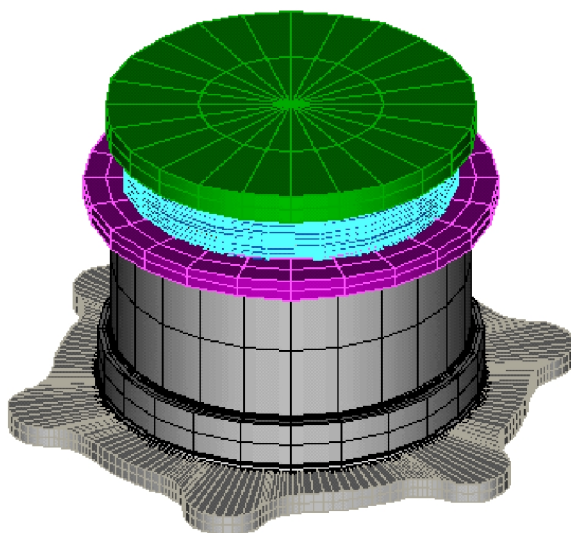


Рис. 42. Модели фланца, втулки, резьбы, фаски и проточки

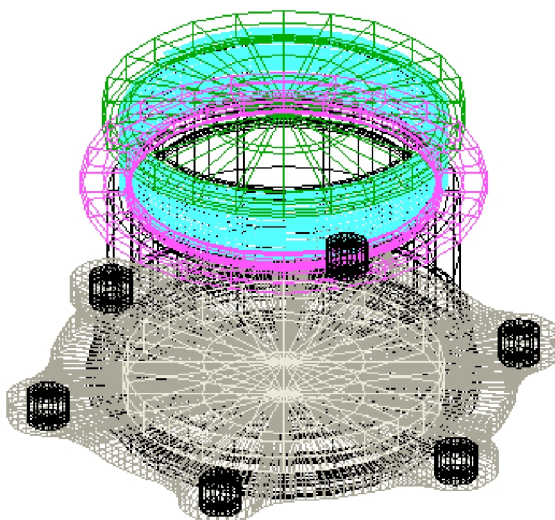


Рис. 43. Модели всех элементов переходника

Теперь произведите необходимые булевы операции и запишите модель переходника в архив.

Вопросы для повторения и самоконтроля

1. Что представляет собой структура и каковы возможности CAD/CAM систем?
2. Какие стандартные форматы передачи данных Вы знаете? Каковы области применения стандартов DXF, IGES, STL и STEP?
3. Как могут быть созданы базовые элементы формы (БЭФ) и объемные элементы (ОЭ)?
4. Что представляет собой комплексное (по схеме 2D - 3D – 2D) моделирование по чертежу? В какой степени достигается экономия времени с использованием комплексного моделирования по сравнению с традиционным? Какие еще преимущества такого подхода Вы можете отметить?
5. Как получить модель метрической резьбы?
6. Каков порядок построения модели детали, содержащей резьбу?
7. Как можно осуществить контроль построения геометрии резьбовых поверхностей сопрягаемых деталей?
8. Каковы особенности построения объемной модели корпусной детали?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

СОЗДАНИЕ АРМ ТЕХНОЛОГА В ADEM CAPP

ВВЕДЕНИЕ

Данное методическое указание предназначено для автоматизации разработки технологических процессов в среде ADEM.

Модуль Adem CAPP (генератор технической документации) предназначен для разработки и оформления технической документации: технологических процессов, карт наладки, спецификаций и т.д.

Диалог с пользователем

Диалог с пользователем создается на основе файлов инициализации и алгоритмов, которые формируются пользователем при адаптации системы. В результате работы диалога создается База Данных Adem CAPP (БДА), которая является основой для формирования документации. БДА можно сохранить в ADM-файле (*.adm) и в дальнейшем использовать для текущего редактирования или как прототип для создания нового.

Выходные формы

Выходные формы и карты могут быть любой конфигурации: в соответствии с ЕСКД, ЕСТД, стандартом предприятия и др. Подготовка карт осуществляется в модуле ADEM CAD.

Нормативно-справочная информация

Нормативно-справочная информация хранится в таблицах базы данных. Структура таблиц не ограничивается системой, поэтому с Adem CAPP можно использовать как вновь созданные таблицы базы данных, так и уже существующие на предприятии. Имеется возможность формировать SQL-запросы к базам данных, разработанных с помощью СУБД различного типа: MS FoxPro, MS Access, MS SQL Server, Paradox и др.

Взаимодействие с другими системами

Создание форм, карт, эскизов, рисунков и т.д. осуществляется в модуле ADEM CAD, разработка УП - в модуле ADEM CAM. Для

обмена информацией с другими системами используется текстовый файл, XML файл, SQL запросы.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Работа с системой ADEM

1.1.1. Запуск системы ADEM. Переход в модуль оформления документации

Программа установки системы создает группу ADEM в меню *Программы*. Запуск системы может быть осуществлен любым стандартным способом запуска приложений для установленной версии *Windows*.

При запуске системы создается новый пустой проект с именем *Untitled.adm*.

Чтобы запустить ADEM и перейти в модуль оформления документации:

Нажмите кнопку Пуск и выберите в главном меню пункт Программы.

В группе ADEM выберите ADEM.

После запуска системы выберите в меню Модуль пункт ADEM CAPP.

1.1.2. Создание нового документа

Создать новый документ можно с помощью команды *Создать* в меню *Файл*. При этом откроется новое окно ADEM с именем документа *Untitled.adm*. Имя документа отображается в шапке окна.

Чтобы создать новый документ:

В меню Файл выберите команду Создать.

1.1.3. Открытие существующего документа

Открыть существующий документ можно с помощью команд *Открыть* и *Импорт* в меню *Файл*.

Команда *Открыть* позволяет открывать документы, хранящиеся на жестком диске компьютера или на сетевом диске, к которому имеется доступ. Если установлен флажок *Просмотр*, диалоговое

окно *Открыть* файл (рис. 1) отображает слайд, позволяющий просмотреть CAD содержимое файла перед его открытием.

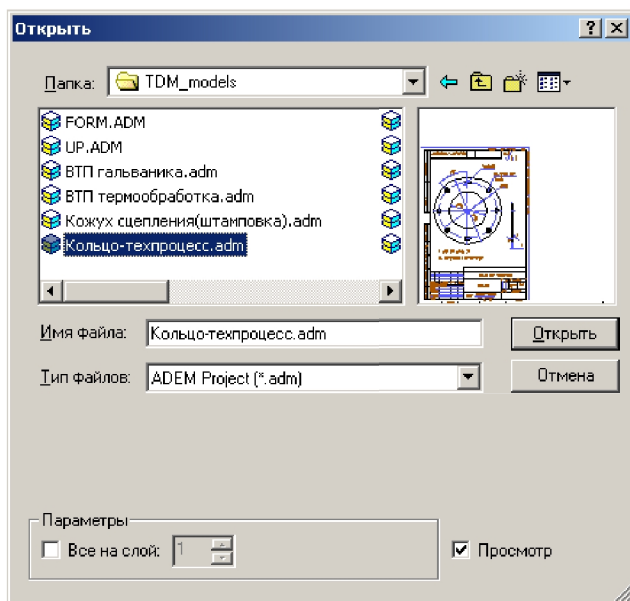


Рис. 1. Диалог «Открыть файл»

Чтобы открыть существующий документ в новом окне ADEM:

В меню Файл выберите команду Открыть (рис. 1).

Выберите файл. Нажмите кнопку Ок, открыть выбранный документ. Нажмите кнопку Отмена, отменить открытие документа.

Чтобы открыть существующий документ в текущем окне ADEM:

В меню Файл выберите команду Импорт.

Выберите файл. Нажмите кнопку Ок, открыть выбранный документ. Нажмите кнопку Отмена, отменить открытие документа.

Подменю *Файлы* в меню *Файл* (рис. 2) содержит список последних десяти открытых документов. Можно выбрать один из них для быстрой загрузки в систему. Выбранный документ загружается в текущем окне ADEM.

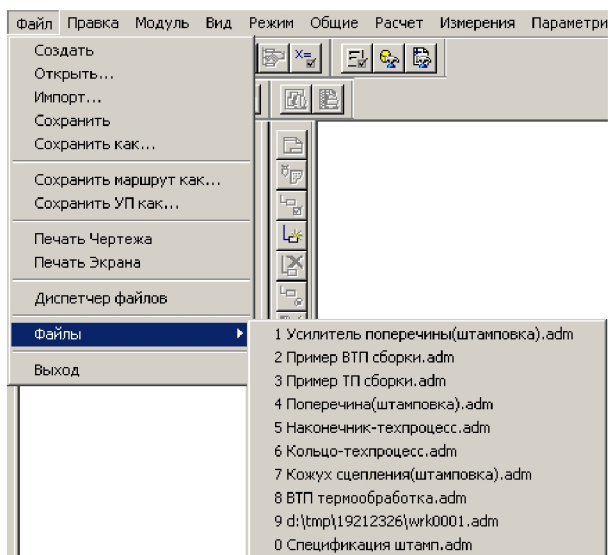


Рис. 2. Подменю файлы

1.1.4. Сохранение документа

Сохранить документ можно с помощью команд *Сохранить* и *Сохранить как* в меню *Файл*. С помощью команды *Сохранить* сохраняется документ под его текущим именем. С помощью команды *Сохранить как* можно задать новое имя документа и каталог, в котором он будет сохранен (рис. 3).

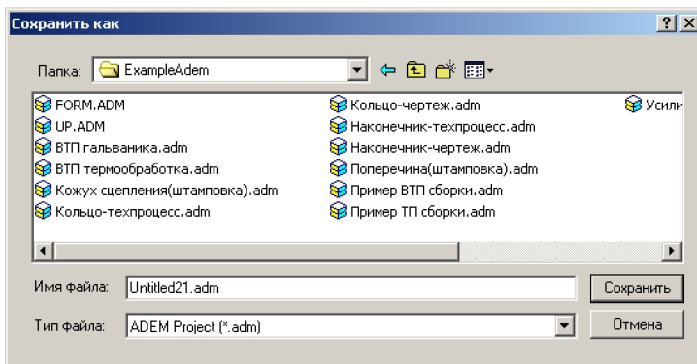


Рис. 3. Диалог «Сохранить как»

Система ADEM сохраняет документы в формате *.ADM. При сохранении система добавляет к файлу слайд, позволяющий просмотреть содержимое файла перед его открытием. Слайд содержит уменьшенное изображение рабочей области экрана на момент записи файла.

Чтобы сохранить документ:

В меню Файл выберите команду Сохранить.

Чтобы сохранить документ под другим именем или в другом каталоге:

В меню Файл выберите команду Сохранить как.

Выберите каталог, введите имя файла (рис. 3).

Нажмите кнопку Сохранить, для сохранения техпроцесс.

1.1.5. Выход из системы ADEM

Команда Выход в меню Файл завершает текущий сеанс работы с системой ADEM.

Для завершения сеанса работы с системой ADEM:

В меню Файл выберите команду Выход.

Чтобы выйти из системы (рис. 4) и сохранить текущий документ нажмите кнопку Да. Чтобы выйти из системы и не сохранять документ нажмите кнопку Нет. Чтобы отменить выход из системы нажмите кнопку Отмена.

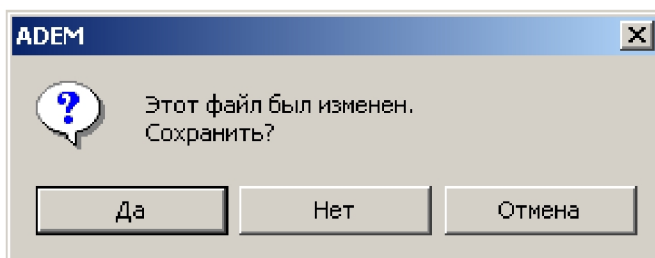


Рис. 4. Окно сообщения «ADEM»

1.2. Окно ADEM CAPP и основные команды

Окно модуля ADEM CAPP представлено на рис. 5.

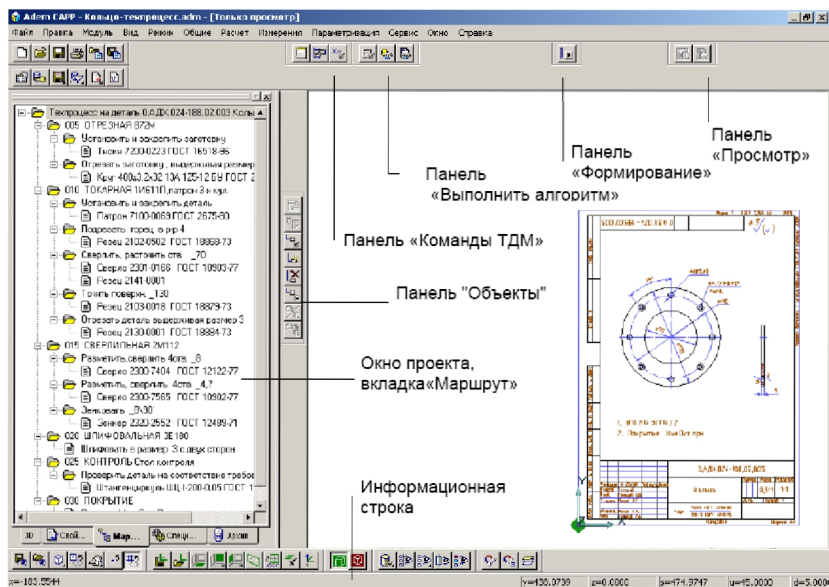


Рис. 5. Окно модуля ADEM CAPP

1.2.1. Панели инструментов

Панель "Команды CAPP"



Меню вариантов документов



Управление маршрутом

Открытие диалога "Управление маршрутом", который обеспечивает удаление, копирование, перенос объектов.



Общие данные

Открытие диалога "Общие Данные", который отображает на экране общие переменные (данные) для всех объектов базы данных ADEM CAPP.

Панель "Объекты"



Эскиз

Переход в модуль ADEM CAD для создания эскиза.



Управляющая программа

Переход в модуль ADEM CAM для разработки УП.



Редактировать

Открытие диалога «Параметры объекта» для изменения параметров объекта.



Создать

Открытие диалога «Параметры объекта» для создания нового объекта.



Удалить

Удаление текущего технологического объекта.



Свойства объекта

Изменение свойств текущего объекта.

Геометрия/НС.



Переключатель, в зависимости от положения которого в основном окне отображается либо геометрическая информация (эскиз), либо САМ - информация, связанная с текущим объектом.



Копия в САМ.

Копирование геометрической информации из эскиза в САМ.

Панель "Выполнить алгоритм"



Инициализация

Настройка шаблонов диалогов, меню, редактирование алгоритмов.



Работа с БД

Добавление, удаление, редактирование информации в БД.



Настройка

Настройка оформления технологических процессов.

Панель "Формирование"



Формирование.

Запуск процесса формирования технологической документации.

Панель "Просмотр"



Просмотр (графика).

Предварительный просмотр сформированной технологической документации на графических бланках.



Просмотр (текст).

Предварительный просмотр сформированной технологической документации на текстовых бланках.

Панель "Стандартная САРР"



Открыть новый документ

Открытие нового окна ADEM для создания нового документа.



Открыть документ

Открытие ранее созданного документа.



Запись документа

Сохранение текущего документа.



Печать чертежа

Печать текущего чертежа из модуля ADEM CAD



Сохранить объект

Сохранение текущего объекта и всех объектов, принадлежащих текущему.



Загрузить объект

Вставка объекта и всех объектов, принадлежащих ему из файла.

2. РАБОТА С ОБЪЕКТАМИ

С объектами можно произвести следующие действия: создание, просмотр параметров объекта и их изменение, удаление, копирование, перенос.

2.1. Создание объектов и ввод информации

Первый объект может быть создан командой "*Создать объект*" или выбран из меню, вызываемого командой "*Меню вариантов документов*".

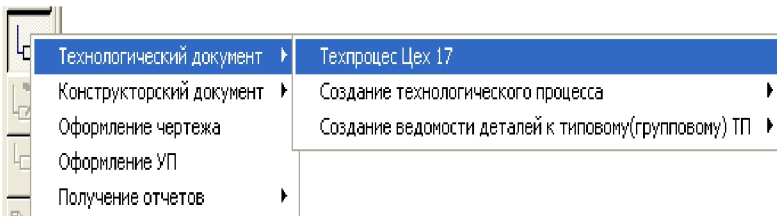


Рис. 6. Меню вариантов документов

Если меню содержит более одного варианта, команда "*Создать объект*" вызовет "*Меню вариантов документов*" для выбора варианта оформления документации (рис. 6).

Все последующие объекты создаются только командой *Создать объект*. Создаваемые объекты отображаются в окне проекта на вкладке *Маршрут*. Для изменения параметров объекта, необходимо установить требуемый объект текущим и воспользоваться командой *Редактировать объект*.

2.2. Управление объектами

2.2.1. Вкладка "Маршрут" окна проекта

Вкладка "*Маршрут*" окна проекта отображает внутреннюю структуру базы данных ADEM CAPP (рис. 5).

Выделенный объект является текущим. При нажатии на правую клавишу манипулятора "мышь" появляется контекстное меню, предоставляющее некоторые команды манипулирования объектами (рис. 7).

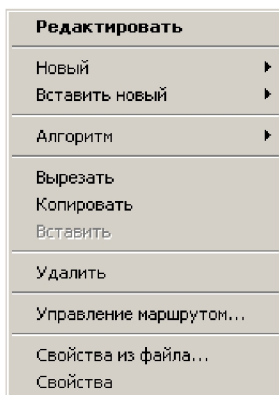


Рис. 7. Контекстное меню текущего объекта

Редактировать

Открыть диалог текущего объекта для редактирования его параметров.

Новый

Создать новый объект, который принадлежит текущему объекту.

Вставить новый

Создать новый объект, который вставляется в список объектов перед текущим.

Алгоритм

Вызов пользовательского алгоритма.

Вырезать

Вырезать в буфер обмена текущий объект и все объекты, принадлежащие ему.

Копировать

Копировать в буфер обмена текущий объект и все объекты, принадлежащие ему.

Вставить

Вставить из буфера обмена объект и все объекты, принадлежащие ему.

Удалить

Удалить текущий объект и все объекты, принадлежащие ему.

Управление маршрутом

Открыть диалог *Управление маршрутом*.

Свойства из файла

Установить новые свойства объекта из шаблона, выбранного INI файла. Если имя параметра объекта и шаблона совпадают, значение параметра сохраняется.

Свойства

Открыть диалог *Настройка объекта* для корректировки свойств текущего объекта.

2.2.2. Перемещения между объектами

Для перемещения между объектами можно воспользоваться клавишами управления курсором: ←, ↑, →, ↓, *PgUp*, *PgDown*. Также, переходы по уровням можно производить с помощью диалога *Управление маршрутом*, который открывается нажатием на кнопку *Управление маршрутом* на панели инструментов *Команды CAPP* или после выбора команды *Управление маршрутом* из контекстного меню объекта.

2.2.3. Управление маршрутом

Команда «*Управление маршрутом*» открывает диалог «*Управление маршрутом*» (рис. 8), который отображает на экране последовательность объектов, расположенных на текущем уровне и принадлежащих вышестоящему объекту.

Список

Последовательность объектов, расположенных на текущем уровне и принадлежащих вышестоящему объекту. Для перехода на уровень ниже необходимо установить курсор на требуемый объект и сделать двойной щелчок левой клавишей «мыши».

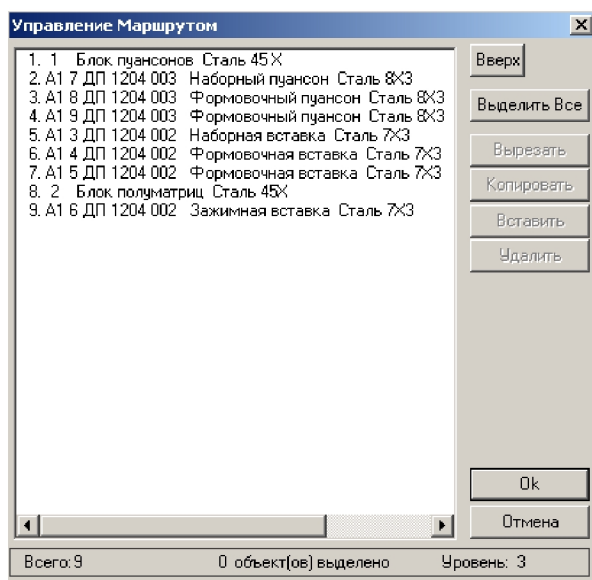


Рис. 8. Диалог “Управление Маршрутом”

Вверх

Перейти на уровень выше.

Выделить Все

Отметить все объекты списка.

Вырезать

Удалить отмеченные объекты и все объекты, принадлежащие им, из списка и занести их в буфер для дальнейшего использования.

Копировать

Копировать отмеченные объекты и все объекты, принадлежащие им, из списка (без удаления) в буфер для дальнейшего использования.

Вставить

Вставить объекты в список из буфера перед отмеченным объектом в списке. Если отмеченных объектов нет, то в конец списка.

Удалить

Удалить отмеченные объекты и все принадлежащие им из списка.

2.3. Создание эскизов и разработка УП

С каждым объектом может быть связана геометрическая информация, используемая в дальнейшем для создания эскиза и/или разработки УП.

Команда *Эскиз* обеспечивает переход в модуль ADEM CAD, в котором, используя все возможности 2D/3D редактора, для текущего объекта можно создать эскиз. В дальнейшем, эскиз командой алгоритма печати *Sketch* помещается в выходную форму документа. Возврат в модуль ADEM CAPP осуществляется через меню *Модуль*.

Команда *Управляющая программа* обеспечивает переход в модуль ADEM CAM для разработки УП. Чтобы избежать повторного ввода геометрической информации для разработки УП, ее можно скопировать из эскиза, воспользовавшись командой *Копия* в CAM. Для просмотра этой информации используется переключатель *Геометрия/CAM*.

Между ADEM CAM и ADEM CAPP существует ассоциативная связь. После возвращения в модуль ADEM CAPP к текущему объекту автоматически добавляются новые объекты, соответствующие технологическим объектам ADEM CAM. Параметры этих объектов могут быть использованы для оформления УП всего техпроцесса в целом.

2.4. Сохранение и загрузка объекта

Если требуется сохранить объект в виде файла на диске, например, чтобы использовать его в другом проекте, можно воспользоваться командой *Сохранить объект*. Сохраняется текущий объект и все объекты, ему принадлежащие. Сохранение производится в файл *.gmd. Чтобы добавить сохраненный объект, необходимо выполнить команду *Загрузить объект*.

2.5. Формирование документации и просмотр

После того, как созданы все требуемые объекты и введена вся необходимая информация, наступает этап заполнения выходных форм документа. Заполнение производится в соответствии с алго-

ритмом печати, который создается при настройке системы на конкретную форму документа. Формирование производится с помощью команды *Формирование*  панели инструментов.

Для контроля сформированной документации имеется режим предварительного просмотра на экране. Предлагается два режима просмотра:

- Команда *Просмотр графики*  обеспечивает режим предварительного просмотра графических бланков документа.
- Команда *Просмотр текста*  обеспечивает режим предварительного просмотра текстовых бланков документа.

При выполнении команды *Просмотр* открывается новое окно (рис. 9). Листы документации располагаются в порядке их формирования. Использование блоков позволяет более наглядно представить информацию для просмотра и быстро найти необходимый лист документации.

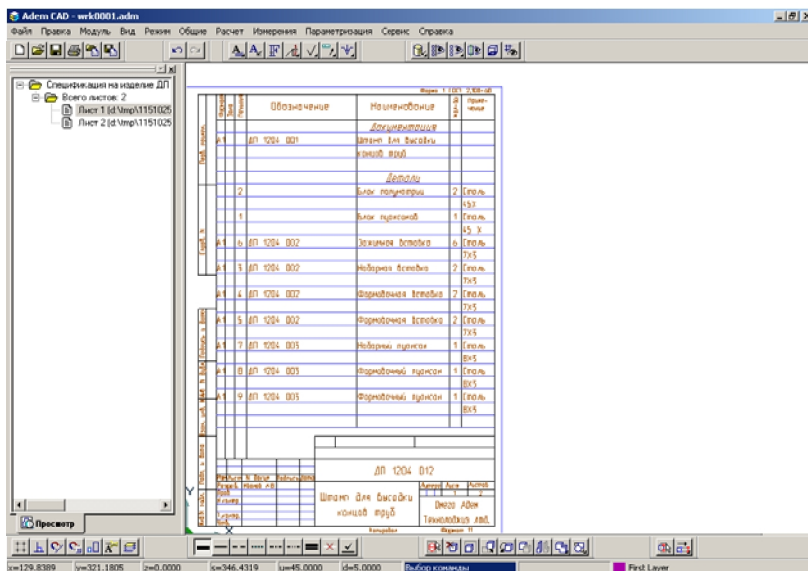


Рис. 9. Окно “Предварительный просмотр”

Если в процессе просмотра выявлены какие-либо неточности, можно выйти из просмотра, произвести соответствующие изменения объектов и снова выполнить команду *Формирование*.

2.6. Печать

Перед выводом чертежа на принтер или плоттер необходимо правильно установить параметры настройки печатающего устройства, а также параметры печати. Так как параметры печати определяются *ОС Windows*, за более подробным описанием следует обращаться к документации по *ОС Windows*.

При настройке параметров принтера (плоттера) необходимо правильно выбрать размер листа бумаги. Размеры формата листа не обязательно должны совпадать с размерами листа бумаги при печати. Если выбранный формат чертежа больше размера листа бумаги принтера, можно задать масштаб вывода чертежа на принтер или напечатать чертеж по частям на нескольких листах. Если же чертеж должен быть напечатан в масштабе 1:1, размеры формата листа должны совпадать с размерами листа бумаги при печати.

Печать документации осуществляется в режиме предварительного просмотра. Возможна печать одного текущего листа, выборочных листов или всего комплекта документации.

При нажатии на правую клавишу манипулятора "мышь" появляется контекстное меню, предоставляющее некоторые режимы печати листов документации (рис. 10).

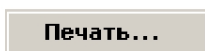


Рис. 10. Контекстное меню печати

Печать

Печать сформированной документации. Открывается диалог *Печать* (рис. 11), в котором устанавливаются: диапазон печати, количество копий.

Диапазон листов

Определяет диапазон выводимых на печать листов. Допустимые значения:

Все листы – печать всех листов сформированной документации;

Текущий лист – печать текущего листа;

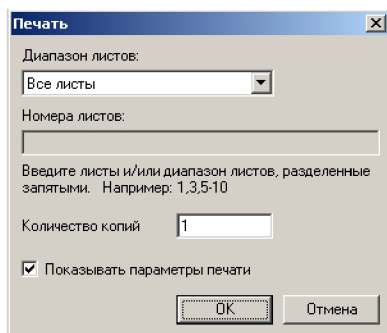


Рис. 11 Диалог «Печать»

Выборочно – печать выборочных листов сформированной документации.

Номера листов

Перечень или диапазон выводимых на печать листов сформированной документации. Поле доступно, если в поле *Диапазон листов* выбрано значение *Выборочно*.

Количество копий

Количество копий, которое необходимо получить при печати.

Показывать параметры печати

Показывать или нет диалог *Печать чертежа*. Если в поле установлена галочка, то после нажатия кнопки *Ок* будет показан диалог *Печать чертежа* (рис. 12).

2.6.1. Диалог «Печать чертежа»

2.6.1.1. Выбор устройства и настройка его параметров

До того, как вы начнете печатать, вы должны выбрать соответствующее устройство печати и установить его параметры.

В процессе печати ADEM позволяет задавать толщину и цвет перьев (для плоттера) и цвет и толщину линий (для принтера). Вы

также можете выбрать режим удаления невидимых линий и заливки элементов со сплошным типом штриховки.

Чтобы выбрать устройство печати:

Откройте диалог Печать чертежа;

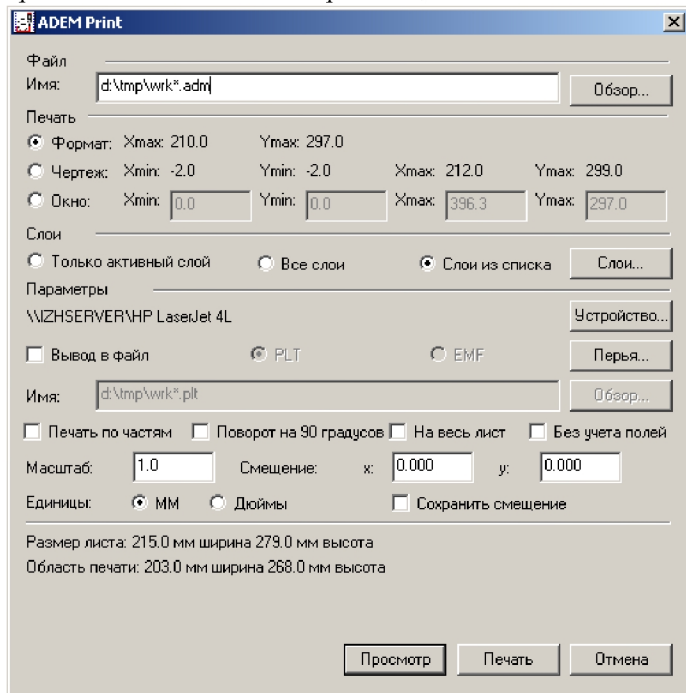


Рис. 12. Диалог «Печать чертежа»

Нажмите кнопку Устройство и выберите один из установленных принтеров или плоттеров из списка Имя.

Чтобы настроить параметры устройства печати:

Откройте диалог Печать чертежа;

Нажмите кнопку Устройство, а затем Свойства.

Установите нужные параметры.

Чтобы задать параметры печати:

Откройте диалог Печать чертежа;

Выберите растровый или векторный режим удаления невидимых линий и печати штриховок. Для установки растрового режи-

ма выберите переключатель Растровый, для векторного – Векторный;

Нажмите кнопку Перья. Появится диалог «Установка перьев»;

Нажмите кнопку ОК в диалоге «Установка перьев».

2.6.1.2. Масштабирование изображения при печати

ADEM позволяет изменять масштаб при печати. Масштабирование выполняется относительно левого нижнего угла области печати. Вы можете изменять масштаб заданием масштабного коэффициента или с помощью маркеров на красной рамке в диалоге *Предварительный просмотр*, а также автоматически с масштабировать изображение таким образом, чтобы оно целиком поместилось на лист.

Для масштабирования изображения при печати:

Откройте диалог Печать чертежа;

В поле Масштаб введите значение масштабного коэффициента.

Для автоматического масштабирования изображения:

Откройте диалог Печать чертежа;

Поставьте флажок На весь лист.

2.6.1.3. Поворот изображения при печати

Можно менять ориентацию чертежа при выводе на печать.

Чтобы повернуть изображение на 90°:

Откройте диалог Печать чертежа;

Поставьте флажок Поворот 90 град. Изображение будет развернуто по часовой стрелке на 90°.

2.6.1.4. Размещение изображения на листе при печати

При печати можно изменять положение сформированного технологического документа на листе. Смещение изображения задается относительно начальной точки отрисовки (правый верхний угол - для принтеров, левый нижний угол - для плоттеров).

Чтобы задать смещение изображения:

Откройте диалог Печать чертежа;

В поле Смещение X задайте смещение изображения по оси X относительно начальной точки отрисовки;

В поле Смещение Y задайте смещение изображения по оси Y относительно начальной точки отрисовки.

2.6.1.5. Печать в файл

Иногда требуется не выводить чертеж на принтер или плоттер, а создать файл, содержащий все необходимые данные для вывода его на печать. Такой файл можно распечатать позже.

Чтобы вывести сформированный техпроцесс в файл:

Откройте диалог Печать чертежа;

Поставьте флажок Вывод в файл;

Введите путь и имя файла в поле Имя файла или нажмите кнопку Обзор и определите имя файла. Если путь не задан, то файл будет создан в текущей папке.

2.6.1.6. Отмена печати

Чтобы прервать печать чертежа, нажмите кнопку Отмена в диалоге «Печать. Ждите...».

2.6.1.7. Просмотр перед печатью

ADEM предоставляет возможность предварительного просмотра сформированного листа техпроцесса перед печатью. Предварительный просмотр позволяет увидеть, как будет выглядеть напечатанный текущий лист техпроцесса (рис. 13).

Для предварительного просмотра чертежа:

Откройте диалог Печать чертежа;

Нажмите кнопку Просмотр;

Для перерисовки изображения нажмите кнопку Перерисовать в окне Предварительный просмотр.

Чтобы установить выводимое на печать изображение в центр, нажмите кнопку В центр.

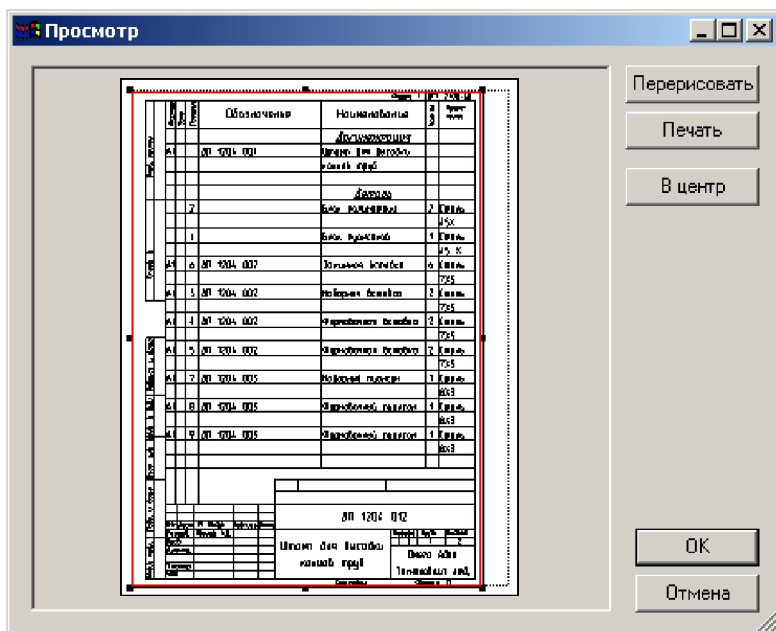


Рис. 13. Окно «Предварительный просмотр»

3. ВАРИАНТЫ ОФОРМЛЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ

3.1. Подготовка спецификации

3.1.1. Структурная схема

Структурная схема базы данных ADEM CAPP для варианта подготовки спецификаций представлена на рис. 14.

На первом уровне расположен объект, определяющий общие для спецификации параметры: обозначение, наименование изделия, ФИО лиц, участвующих в разработке и оформлении спецификации, и т.д. На втором уровне располагаются объекты, описывающие разделы спецификации. На третьем уровне находятся строки спецификации по разделам: документация, сборочные единицы, детали, стандартные изделия и прочие. Последовательность создания объектов не учитывается, сортировка по разделам производится автоматически алгоритмом печати.

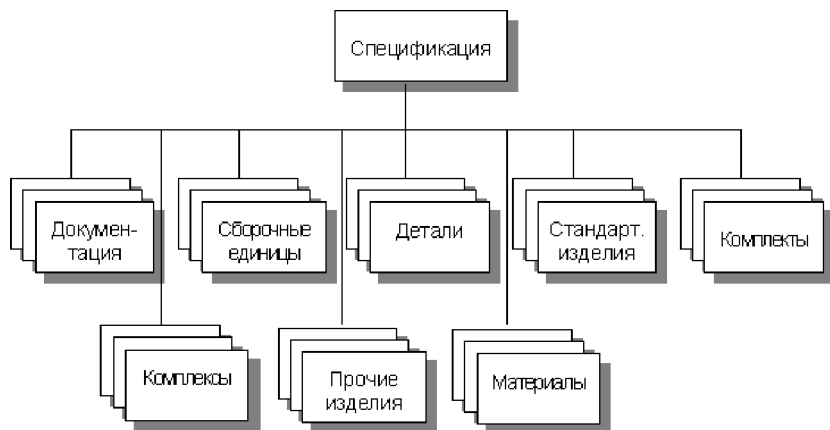


Рис. 14. Структурная схема спецификации

3.1.2. Этапы работы (пример)

Чтобы создать конструкторскую спецификацию:

Запустите ADEM и перейдите в модуль оформления документации;

Если необходимо, загрузите сборочный чертеж (используя команду Импорт из меню Файл);

Нажмите кнопку Создать  на панели инструментов Объекты или кнопку Меню вариантов документов  на панели инструментов;

В появившемся контекстном меню выберите команду Спецификация;

В появившемся диалоге Спецификация (рис. 15) измените из предложенных по умолчанию параметров необходимые и нажмите кнопку Ok.

С помощью клавиатуры или «мыши» выберите раздел спецификации, в который необходимо добавить элемент. Нажмите кнопку Создать  на панели инструментов Объекты или нажмите правую клавишу мыши и в контекстном меню выберите команду Новый. Открывается диалог нового элемента, соответствующего раздела спецификации. Заполните необходимые параметры диалога и на-

жмите ОК. При необходимости на каждый элемент спецификации можно создать эскиз.

Спецификация

Содержание

Спецификация на изделие ДП 1204 012 Штамп для высадки концов труб

Общие

Спецификация: на изделие

Обозначение: ДП 1204 012

Наименование: Штамп для высадки концов труб

Разработал: Иванов А.В.

Проверил: Семенов В.В.

Т.контр.: Булыкин А.В.

Н.контр.: Глазунов Г.П.

Утвердил: Сидоров А.А.

Ok

Отмена

Рис. 15. Диалог объекта «Спецификация»

После того как занесена вся необходимая информация, можно сформировать спецификацию. Для этого нажмите кнопку **Формирование** на панели **Формирование**. На этом этапе преобразуется исходная информация, производится сортировка по разделам и заполняются “пустые” выходные формы.

Для контроля полученных графических карт спецификации нажмите кнопку **Просмотр графики** на панели **Просмотр**. Используя команды листания страниц, приближения/удаления и др., можно оценить качество полученного документа. Если в процессе просмотра выявлены какие-либо неточности, можно выйти из просмотра, произвести соответствующие изменения объектов и снова нажать кнопку **Формирование** на панели **Формирование**.

3.1.3. Настройка оформления спецификации

Настройка оформления спецификации необходима для быстрой адаптации оформления под конечного пользователя. Диалог настройки оформления спецификации представлен на рис. 16.

Наименование предприятия

Наименование предприятия. Заносится в штамп первого листа спецификации.

Номер первой позиции

Номер первой позиции в спецификации.

Количество пустых строк между разделами, Количество пустых строк между строками

Количество пустых строк между разделами и между элементами разделов соответственно.

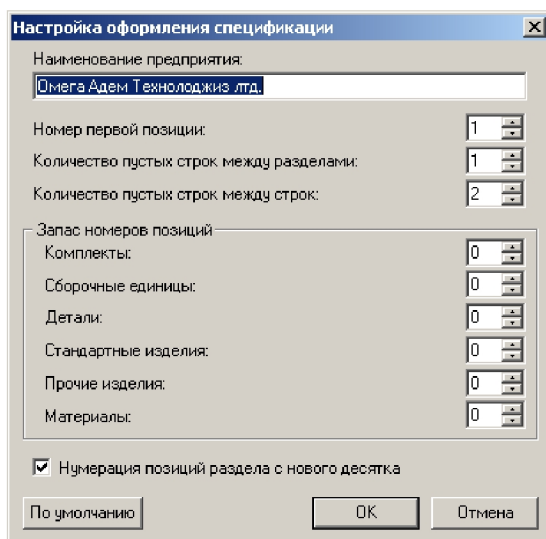


Рис. 16. Диалог настройки спецификации

Запас номеров позиций

Группа параметров, значения которых определяют запас номеров позиций для соответствующих разделов при автоматической простановке позиций.

Нумерация позиций раздела с нового десятка

Данный параметр определяет необходимость начала нумерации позиций раздела с нового десятка при автоматической простановке позиций. Если параметр установлен, то элементы каждого раздела нумеруются с нового десятка при автоматической простановке позиций.

Чтобы открыть мастер настройки оформления спецификации:
Запустите ADEM и перейдите в модуль ADEM CAD;

Нажмите и не отпускайте кнопку Спецификация  на панели инструментов Заполнение штампа;

Нажмите кнопку Настройка и оформление спецификации ;

Измените требуемые параметры. Нажмите кнопку ОК, чтобы закрыть диалог и запомнить внесенные изменения. Нажмите кнопку Отмена или кнопку  в окне диалога, чтобы закрыть диалог и не запоминать внесенные изменения. Чтобы прочитать параметры оформления спецификации по умолчанию, нажмите кнопку По умолчанию.

3.2. Оформление чертежа

3.2.1. Структурная схема

Структурная схема базы данных ADEM CAPP для варианта оформления чертежа представлена на рис. 17.



Рис. 17. Структурная схема оформления чертежа

На первом уровне расположен объект, определяющий общие для чертежа параметры: обозначение, наименование детали/изделия, ФИО лиц, участвующих в разработке и оформлении чертежа, и т.д. На втором уровне располагаются объекты, описывающие технические требования чертежа.

3.2.2. Этапы работы (пример)

Последовательность действий:

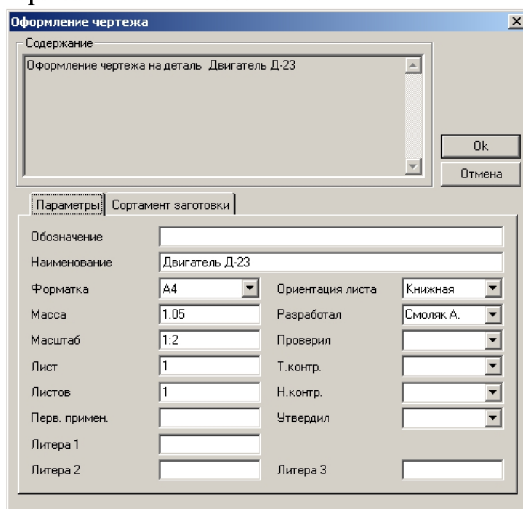
Запустите ADEM и перейдите в модуль оформления документации;

Загрузите чертеж (используя команду *Импорт* из меню *Файл*) или создайте новый (для этого перейдите в модуль *ADEM CAD*);

Нажмите кнопку *Создать*  на панели инструментов *Объекты* или кнопку Меню вариантов документов  на панели инструментов *Команды CAPP*. В появившемся контекстном меню выберите команду *Оформление чертежа*;

В появившемся диалоге *Оформление чертежа* (рис. 18) измените из предложенных по умолчанию параметров необходимые и нажмите кнопку *ОК*.

Если необходимо ввести технические требования, встаньте на объект *Оформление чертежа*, нажмите кнопку *Создать*  на панели инструментов *Объекты* или нажмите правую клавишу «мыши» и в контекстном меню выберите команду *Новый*. Открывается диалог для ввода нового технического требования. Введите текст технического требования и нажмите *ОК*.



Параметры			
Обозначение			
Наименование	Двигатель Д-23		
Форматка	A4	Ориентация листа	Книжная
Масштаб	1:05	Разработал	Смоляк А.
Лист	1	Проверил	
Листов	1	Т. контр.	
Перв. примен.		Н. контр.	
Литера 1		Утвердил	
Литера 2		Литера 3	

Рис. 18. Диалог объекта «Оформление чертежа»

После того как занесена вся необходимая информация, можно оформить чертеж. Для этого нажмите кнопку *Формирование*  на панели *Формирование*. На этом этапе заполняется основная надпись штампа чертежа, позиционируется чертеж, выводятся технические требования.

Для контроля оформленного чертежа нажмите кнопку *Просмотр графики*  на панели *Просмотр*. Используя команды приближения/удаления и др., можно оценить качество полученного документа. Если в процессе просмотра выявлены какие-либо неточности, можно выйти из просмотра, произвести соответствующие изменения объектов и снова нажать кнопку *Формирование*  на панели *Формирование*.

3.3. Оформление управляющей программы

3.3.1. Этапы работы (пример)

Последовательность действий:

Запустите ADEM и перейдите в модуль оформления документации;

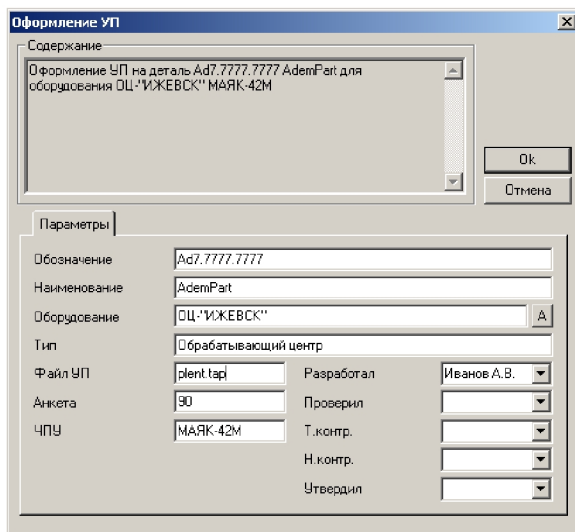


Рис. 19. Диалог объекта «Оформление УП»

Загрузите документ ADEM с управляющей программой (используя команду *Импорт* из меню *Файл*) или создайте новый (для этого используйте модуль *ADEM CAD* и *ADEM CAM*);

Нажмите кнопку *Создать*  на панели инструментов *Объекты* или кнопку Меню вариантов документов  на панели инструментов.

Команды CAPP. В появившемся контекстном меню выберите команду *Оформление УП*;

В появившемся диалоге *Оформление УП* (рис. 19) измените из предложенных по умолчанию параметров необходимые и нажмите кнопку *Ok*.

Перейдите в модуль *ADEM CAM*, выберите постпроцессор и запустите адаптер;

После того как занесена вся необходимая информация и сформирована управляющая программа, можно оформить УП. Для этого перейдите в модуль *ADEM CAPP*, нажмите кнопку *Формирование*  на панели *Формирование*. На этом этапе производится вывод УП на бланки.

Для контроля оформленной УП нажмите кнопку *Просмотр графики*  на панели *Просмотр*.

3.4. Получение отчетов

Начиная с версии ADEM 71, появилась возможность формирования отчетов по группе созданных технологических процессов (изделию) – ведомости материалов, ведомости специфицированных норм расхода материалов и т.п. Для формирования отчетов используется система *ADEM VAULT*.

3.4.1. Этапы работы (пример)

Последовательность действий:

Запустите ADEM и перейдите в модуль оформления документации;

Подключитесь к архиву *Samples* в системе *ADEM VAULT*.

Нажмите кнопку *Создать*  на панели инструментов *Объекты* или кнопку *Меню вариантов документов*  на панели инструментов *Команды SAPR*. В появившемся контекстном меню выберите команду *Получение отчетов*;

В появившемся диалоге *Общие данные* (рис. 20) измените из предложенных по умолчанию параметров необходимые и нажмите кнопку **ОК**.

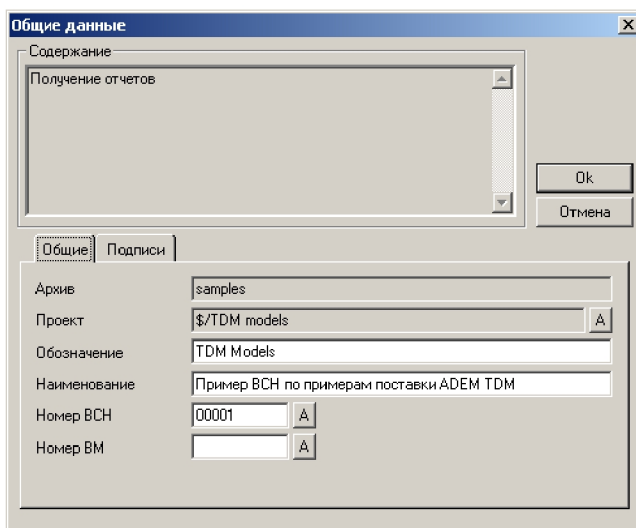
После того как занесена вся необходимая информация и сформирована управляющая программа, можно сформировать заданные отчеты. Для этого нажмите кнопку *Формирование*  на панели *Формирование*. На этом этапе производится вывод данных на бланки.

Для контроля полученных отчетов нажмите кнопку *Просмотр графики*  на панели *Просмотр*.

Вкладка «Общие».

Архив, проект

Имя архива в системе *ADEM VAULT* и имя проекта в архиве соответственно. Кнопка  – выбрать проект из подключенного архива.



Общие данные	
Содержание	
Получение отчетов	
[Ok] [Отмена]	
[Общие] [Подписи]	
Архив	samples
Проект	\$/TDM models [Select]
Обозначение	TDM Models
Наименование	Пример ВСН по примерам поставки ADEM TDM
Номер ВСН	00001 [Select]
Номер ВМ	[Select]

Рис. 20 Диалог объекта «Получение отчетов – Общие данные».

Обозначение, Наименование

Обозначение, наименование изделия (сборочной единицы) соответственно.

Номер ВСН, Номер ВМ

Порядковый регистрационный номер ведомости специфицированных норм расхода материалов по изделию (сборочной единице), ведомости материалов по изделию (сборочной единице) соответственно. Кнопка **A** - получить уникальный пятизначный номер.

Вкладка «Подписи».

Должность / строка 1, Должность / строка 2, Должность / строка 3, Должность / строка 4, Должность / строка 5

Данные можно ввести с клавиатуры или выбрать из списка, нажав кнопку в соответствующем поле (рис. 21). Должности в соответствующих списках можно добавлять, удалять, изменять.

Рис. 21 Диалог объекта «Получение отчетов – Общие данные»

Фамилия И.О.

Фамилии И.О. лиц, участвующих в разработке и оформлении отчетов.

4. РАБОТА С БД НОРМАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Нормативно-справочная информация для оформления документации содержится в таблицах БД MS Access. Для быстрой и качественной работы в системе необходимо, чтобы справочники были наполнены «правильными» данными. Это значит, что БД должна содержать только ту информацию, которую пользователи будут использовать. Поэтому в процессе эксплуатации системы возникает необходимость редактировать данные базы данных (добавлять, удалять редактировать). Для этих целей в нашей системе создан интерфейс к БД, с помощью которого пользователи могут работать со справочниками базы данных.

4.1. Операции с записью БД

С записью справочника БД можно выполнить следующие действия:

Выбрать из базы данных;

Добавить в базу данных;

Сохранить в базе данных;

Удалить из базы данных.

4.1.1. Выбор записи из БД

Чтобы выбрать запись из БД для последующего ее редактирования или добавления новой:

1. Откройте диалог справочника, запись из которого необходимо выбрать;

2. В поле Действие нажмите на кнопку , в предоставленном списке выберите *Выбрать из базы данных* и нажмите кнопку .

3. В окне выбора из БД выберите запись, которую хотите выбрать.

Параметры выбранной записи вносятся в соответствующие поля диалога.

4.1.2. Добавление записи в БД

Чтобы добавить запись в БД:

1. Откройте диалог справочника, запись в который необходимо добавить;

2. Введите значения в поля для ввода. Необходимо заполнить все обязательные поля для ввода, в противном случае система не даст добавить запись в БД;

3. В поле Действие нажмите на кнопку , в предоставленном списке выберите Добавить в базу данных и нажмите кнопку .

Если поля для ввода очистились, значит, добавление прошло успешно, в противном случае система выдаст сообщение об ошибке.

4.1.3. Редактирование записи в БД

Чтобы изменить запись в БД:

1. Откройте диалог справочника, запись в котором необходимо изменить;

2. Выберите запись, которую хотите изменить;

3. Измените значение в полях для ввода;

4. В поле Действие нажмите на кнопку , в предоставленном списке выберите Сохранить в базу данных и нажмите кнопку .

Если появится окно сообщения (рис. 22), значит, редактирование прошло успешно.

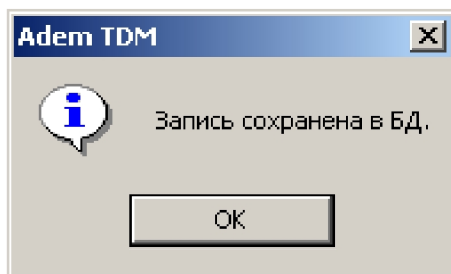


Рис. 22. Окно сообщения Adem CAPP

4.1.4. Удаление записи из БД

Чтобы удалить запись из БД:

1. Откройте диалог справочника, запись из которого необходимо удалить;

2. В поле Действие нажмите на кнопку , в предоставленном списке выберите Удалить запись из базы данных и нажмите кнопку .

3. В окне выбора из БД выберите запись или записи, которые хотите удалить;

4. В окне сообщения нажмите Да для удаления выбранных записей, Нет не удалять выбранные записи.

4.2. Справочники Базы Данных ADEM

4.2.1. Справочник «Фамилии технологов»

Данный справочник разбит на разделы (Разработал, Проверил, Н. контр., Т. контр., Утвердил) и содержит фамилии лиц, участвующих в разработке и оформлении техпроцесса и управляющей программы, отчетов и ведомостей. Для работы с данным справочником используется диалог *Добавить/удалить/редактировать фамилии технологов* (рис. 23 и рис. 24).

Чтобы открыть диалог «Добавить/удалить/редактировать фамилии технологов»:

1. Нажмите кнопку  Работа с БД на панели инструментов
Выполнить алгоритм;

2. Выберите пункт меню Работа с БД;

3. Выберите пункт меню Подписи / Фамилии;

4. Выберите пункт меню Фамилии технологов.

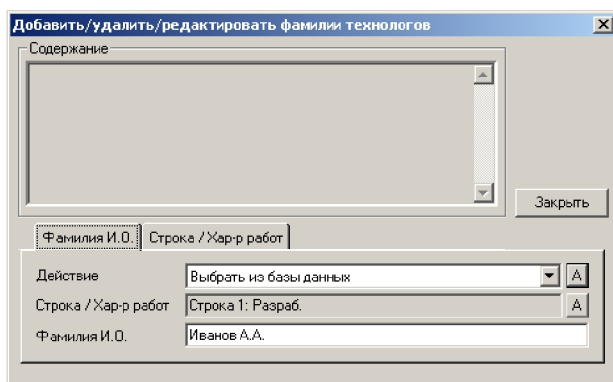


Рис. 23. Диалог «Добавить/удалить/редактировать фамилии технологов»

Вкладка «Фамилия И.О.»

Действие

Выбор действия с записью БД.

Строка / Хар-р работ

Номер строки в шапке формируемого документа и наименование характера работ в этой строке.

Кнопка  - выбрать строку с наименованием характера работ в ней.

Фамилия И.О.

Фамилия, имя отчество.

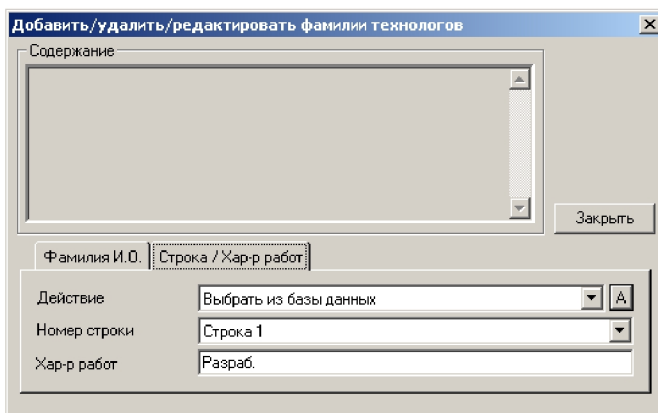


Рис. 24. Диалог «Добавить/удалить/редактировать фамилии технологов»

Вкладка «Строка / Хар-р работ»

Действие

Выбор действия с записью БД.

Номер строки

Номер строки в шапке формируемого документа.

Хар-р работ

Наименование характера работ в соответствующей строке шапки формируемого документа.

4.2.2. Справочник «Фамилии конструкторов»

Данный справочник разбит на разделы (*Разработал, Проверил, Н. контр., Т. контр., Утвердил*) и содержит фамилии лиц, участ-

вующих в разработке и оформлении чертежей и спецификаций. Для работы с данным справочником используется диалог *Добавить/удалить/редактировать фамилии конструкторов* (рис. 25).

Чтобы открыть диалог «Добавить/удалить/редактировать фамилии конструкторов»:

1. Нажмите кнопку *Работа с БД*  на панели инструментов
Выполнить алгоритм;

2. Выберите пункт меню *Работа с БД*;

3. Выберите пункт меню *Подписи / Фамилии*;

4. Выберите пункт меню *Фамилии конструкторов*.

Чтобы закрыть диалог:

Нажмите кнопку  или кнопку  в окне диалога.

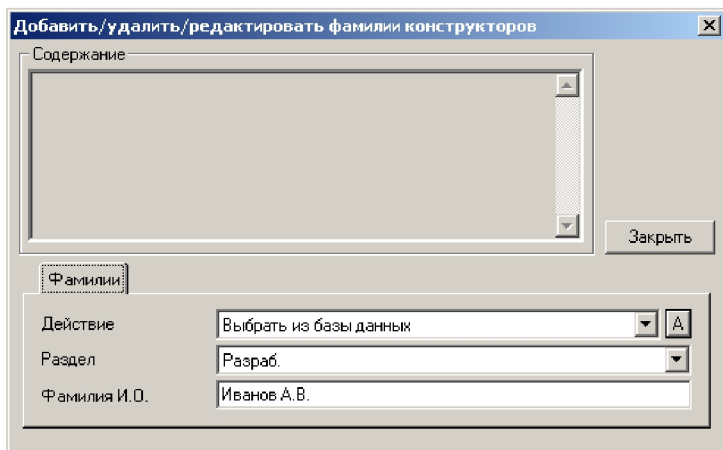


Рис. 25. Диалог «Добавить/удалить/редактировать фамилии конструкторов»

Действие

Выбор действия с записью БД.

Раздел

Наименование раздела, из которого будут выбираться, удаляться, добавляться, обновляться фамилии технологов.

Чтобы выбрать раздел:

Нажмите на кнопку  и в предоставленном списке выберите наименование раздела.

Фамилия И.О.

Фамилия, имя отчество конструктора.

4.2.3. Справочник «Основные материалы»

Данный справочник содержит перечень основного материала. Для работы с данным справочником используется диалог *Добавить/удалить/редактировать материал* вкладка *Материал* (рис. 26).

Чтобы открыть диалог «Добавить/удалить/редактировать материал»:

1. Нажмите кнопку *Работа с БД*  на панели инструментов
Выполнить алгоритм;

2. Выберите пункт меню *Работа с БД*;

3. Выберите пункт меню *Материал/Средства защиты*;

4. Выберите пункт меню *Материал*.

Чтобы закрыть диалог:

Нажмите кнопку  или кнопку  в окне диалога.

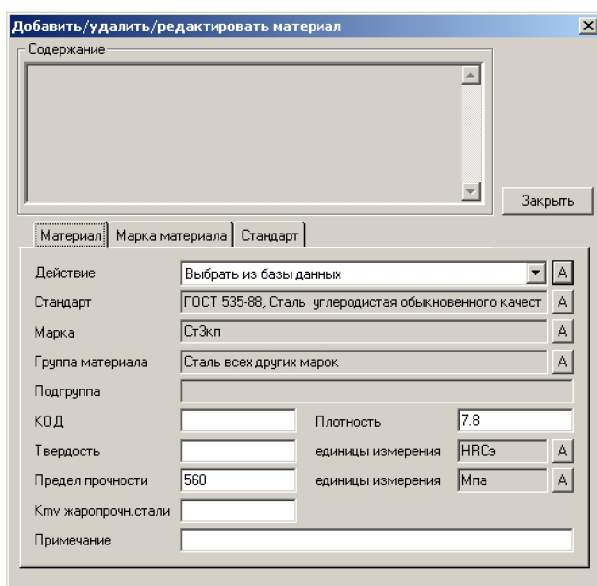


Рис. 26. Диалог объекта «Добавить/удалить/редактировать материал» вкладка «Материал»

Действие

Выбор действия с записью БД.

Стандарт

Наименование, обозначение и номер стандарта основного материала (обязательно для заполнения). Выбирается из справочника «Стандарты основных материалов».

Чтобы выбрать стандарт:

1. *Нажмите кнопку  в поле Стандарт;*
2. *В окне выбора из БД выберите стандарт;*

Номер и обозначение выбранного стандарта заносится в поле *Стандарт*. Наименование материала по выбранному стандарту заносится в поле *Наименование*.

Группа, подгруппа материала

Группа, подгруппа основного материала.

Чтобы выбрать группу, подгруппу основного материала:

1. *Нажмите кнопку  в поле Марка;*
2. *В окне выбора из БД выберите марку материала;*

КОД

Код основного материала по классификатору.

Марка

Обозначение марки основного материала (обязательно для заполнения). Выбирается из справочника «Марки основного материала». Чтобы выбрать марку материала:

1. *Нажмите кнопку  в поле Марка;*
2. *В окне выбора из БД выберите марку материала;*

Обозначение выбранной марки материала заносится в поле *Марка*.

Плотность

Плотность основного материала (обязательно для заполнения).

Твердость, Единицы измерения

Твердость и единицы измерения твердости основного материала. Чтобы выбрать единицы измерения твердости материала:

1. *Нажмите кнопку  в поле Единицы измерения;*
2. *В окне выбора из БД выберите единицы измерения твердости материала;*

Предел прочности, Единицы измерения

Предел прочности и единицы измерения предела прочности основного материала. Чтобы выбрать единицы измерения предела прочности:

1. Нажмите кнопку  в поле Единицы измерения;
2. В окне выбора из БД выберите единицы измерения предела прочности материала;

K_{тв} жаропроч. стали

Коэффициент жаропрочности основного материала.

Примечание

Примечание для основного материала.

4.2.3.1. Справочник «Марки основного материала»

Данный справочник содержит перечень марок основного материала. Для работы с данным справочником используется диалог *Добавить/удалить/редактировать материал* вкладка *Марка материала* (рис. 27).

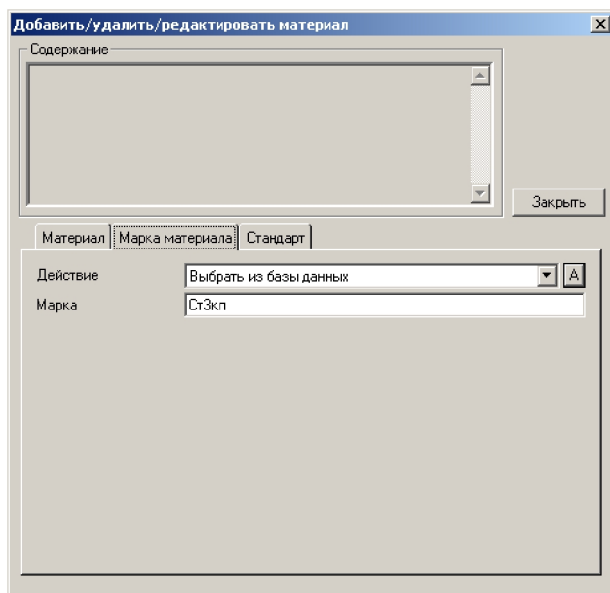


Рис. 27. Диалог объекта «Добавить/удалить/редактировать материал» вкладка «Марка материал»

Действие

Выбор действия с записью БД.

Марка

Обозначение марки основного материала.

4.2.3.2. Справочник «Стандарты основных материалов»

Данный справочник содержит перечень стандартов основных материалов. Для работы с данным справочником используется диалог *Добавить/удалить/редактировать материал* вкладка *Стандарт* (рис. 28).

The image shows a Windows-style dialog box titled "Добавить/удалить/редактировать материал". It has a tabbed interface with three tabs: "Материал", "Марка материала", and "Стандарт". The "Стандарт" tab is currently selected. Above the tabs is a large empty text area labeled "Содержание". To the right of this area is a "Закреть" (Close) button. Below the tabs, there is a form with several fields:

Действие	Выбрать из базы данных
Тип	ГОСТ
Номер	535-88
Наименование	Сталь углеродистая обыкновенного качества (прокат сортов
ОКЗ	
Дата	04.07.2003

Рис. 28. Диалог объекта «Добавить/удалить/редактировать материал»
вкладка «Стандарт»

Действие

Выбор действия с записью БД.

Тип

Обозначение стандарта: ГОСТ, РОСТ, ОСТ, СТП, ТУ и т.д. (обязательно для заполнения). Можно вводить с клавиатуры или выбирать из списка.

Номер

Номер стандарта (обязательно для заполнения).

Наименование

Наименование стандарта.

ОКС

Код ОКС.

Дата

Дата введения стандарта.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие основные задачи систем автоматизированной подготовки технологической документации?
2. В каком виде хранится технологическая информация в системе ADEM CAPP?
3. Каковы основные объекты дерева технологического маршрута в CAPP ADEM?
4. Какие команды используются для работы с объектами в CAPP ADEM?
5. Каким образом графическая информация добавляется в технологический процесс в системе ADEM?
6. Каким образом формируется комплект технологической документации в CAPP ADEM?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Компьютерные технологии в науке, технике и образовании: Учеб. пособие / Под общ. ред. А.И. Промптова. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2000. – 396 с.
2. САПР изделий и технологических процессов в машиностроении/Р. А. Аллик, В. И. Бородянский, А. Г. Бурин и др.; Под общ. ред. Р. А. Аллика. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986. – 319 с., ил.

3. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов: Учебник для вузов по спец. "Технология машиностроения", "Металлорежущие станки и инструменты"/С. Н. Корчак, А. А. Кошин, А. Г. Ракович, Б. И. Сеницын; Под общ. ред. С. Н. Корчака. – М.: Машиностроение, 1988. – 352 с.: ил.
4. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.: ил.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА

ВВЕДЕНИЕ

Комплексы средств информационной и компьютерной поддержки, реализующие специальные задачи автоматизированного проектирования ТП (САПР ТП) (например, индивидуальное проектирование маршрутно-операционных ТП или проектирование на основе типового маршрута, решение задач выбора оборудования, оснастки, технологических переходов и других элементов ТП), используют значительный объем справочной информации.

Для сохранения и использования справочной информации о наименованиях технологических операций и переходов, видах оборудования, оснастки, приспособлений, сведений о режущем инструменте, нормативно-справочной информации (допуски, припуски и др.) могут применяться современные технологии проектирования и создания баз данных.

При реализации концепции единого информационного пространства предприятия (ЕИП) обеспечивается создание, хранение и обработка информации в единой базе данных с помощью системы управления базами данных (СУБД).

Справочные данные специальных приложений САПР ТП должны включаться в виде разделов единой базы данных ЕИП. Для интеграции баз данных необходимо понимание технологии структурирования и организации данных средствами современных СУБД.

Современные СУБД позволяют структурировать, систематизировать и организовывать данные для их компьютерного хранения и обработки.

СУБД выполняет функции посредника между системами автоматизированного проектирования (или другими информационными системами) и базами данными.

Основные функции СУБД:

физическое размещение данных и их описаний в памяти;
обеспечение механизмов поиска запрашиваемых данных;
разрешение проблем, возникающих при одновременном запросе одних и тех же данных многими пользователями;
обеспечение защиты данных от некорректных обновлений или несанкционированного доступа.

При выполнении основных этих функций СУБД использует описание структуры хранимых данных. Основная особенность сохранения данных с помощью СУБД, в отличие от файловых данных, – это наличие процедур для ввода и хранения не только самих данных, но и описания структуры этих данных.

Кроме того, СУБД имеет язык манипулирования данными, используемый для формулирования запросов в программных приложениях и непосредственно пользователями.

1. СТРУКТУРА ДАННЫХ В СУБД

Исторически технологии баз данных и СУБД разрабатывались и совершенствовались при создании информационных систем, использующих сохраняемые во внешней памяти массивы фактов. Такие базы данных имеют наименование фактографических.

Факт рассматривается как элементарная неделимая единица информации и представляет собой совокупность: реквизит (обозначение, наименование факта, признака) и соответствующее ему значение реквизита. Например, реквизиты: наименование, марка материала, тип заготовки – могут иметь значения – диск, Сталь45, штамповка 5 кл. точности.

Общая структура фактографической информации может включать различные комбинации реквизитов, обладающие определенным содержанием. Например, Изделие А, изготовлено 25.10.2005 бригадой № 1, обнаружен дефект - неполное прилегание фланца, возвращено для доработки 27.10.2005, дефектные испытания провел контролер А.И. Сидоров.

Структура данных определяется особенностями предметной области, задачи которой автоматизируются. Структура данных это неизменяемая в течение длительного времени часть информации.

В БД должны сохраняться не только реквизиты и их значения, но и логически возможные в предметной области комбинации между ними. То есть в БД должна быть описана логическая структура данных, соответствующая логической структуре данных в предметной области.

В любой СУБД определен набор правил компоновки данных и описания возможных связей между ними – правила структурирования данных (логической модели данных). Эти правила определяют тип логической модели данных.

В истории развития СУБД применялись логические модели трех типов – иерархическая, сетевая, реляционная.

В настоящее время наиболее распространены БД реляционной модели данных (реализующие логическую модель реляционного типа). Практически все широко применяемые СУБД реализуют реляционную модель структурирования данных (относятся к реляционному типу).

Представление структуры данных технической и технологической информации в виде реляционной модели часто сложнее, чем построение модели такого типа в экономических задачах. Более гибким и соответствующим задачам САПР ТП является описание объектной модели данных. Но при физической реализации даже базы данных ЕИП используют СУБД реляционного типа. Например, Oracle, SQL Server.

Реляционные СУБД обладают рядом известных преимуществ, это:

- возможность поддержки уже реализованных систем, использующих традиционные решения;

- простота использования технологии, основанной на понятной табличной модели и математически строгой теории реляционной алгебры;

- широкое распространение и тщательная многолетняя апробация предлагаемых на рынке продуктов.

2. РЕЛЯЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДАННЫХ

Реляционная модель придумана в 1970 г. математиком Коддом и поэтому имеет второе название - модель Кодда.

В реляционных базах данных информация хранится в виде взаимосвязанных двумерных таблиц. В таблицу объединяются данные об информационных объектах, имеющих одинаковый набор реквизитов.

Каждая строка таблицы содержит реквизиты одного информационного объекта.

Значения одноименных реквизитов размещаются в столбцах таблицы. Конкретное значение хранится в поле строки

Например, таблица «Типы элементарных поверхностей» (ЭП):

Код ЭП	Наименование ЭП	Точность	Шероховатость
ТН	Торец наружный	12 квалитет	<u>Rz</u> 20
ЦВ	Цилиндр внутренний	9 квалитет	Ra 2.5
Ш	Шлицы	10 квалитет	Ra 2.5

Связывание данных различных таблиц друг с другом выполняется с помощью значений реквизитов при их совпадении.

Столбец «Код ЭП» таблицы «Методы обработки» содержит ключ элементарной поверхности. Если нужно узнать параметры поверхности, соответствующие этим строкам из таблицы «Методы обработки», то следует поискать этот ключ в таблице «Типы элементарных поверхностей».

Подобное взаимоотношение между таблицами называется связью (relationship).

Пример:

Таблица 1

Методы обработки

Код ЭП	Порядок применения	Метод обработки	Достижимая точность	Достижимая шероховатость
ТН	1	Точение черновое	12	<u>Rz</u> 20
ТН	2	Термообработка	NULL	NULL
ЦВ	1	Сверление	12	<u>Rz</u> 40
ЦВ	2	Рассверливание	12	<u>Rz</u> 20
ЦВ	3	Растачивание	9	Ra 2.50

Различают три типа связей между таблицами реляционной базы данных:

один к одному — каждой записи одной таблицы соответствует только одна запись другой таблицы;

один ко многим (многие к одному) — одной записи главной таблицы могут соответствовать несколько записей подчиненной таблицы.

Связывание таблиц реляционной БД производится по совпадению значений в связываемых столбцах. Для связи можно выделять любые столбцы, лишь бы хранимые в них значения могли быть сравнимы. Нельзя сопоставлять текстовую информацию и числовую, т.е. данные в связываемых полях должны быть одного типа. Такая свобода связывания позволяет получать любые комбинации данных, которые возможны в области реального мира.

Таблицы в БД это удобное для человека представление математического понятия отношение (relation – отсюда и название логической модели). Именно простота представления данных в виде взаимосвязанных таблиц привела к столь широкому распространению реляционных СУБД.

Реляционные таблицы имеют ряд важных ограничений.

В каждой ячейке таблицы может быть записано только одно значение реквизита, и таблица не должна содержать повторяющихся столбцов. Это правило атомарности данных. Иначе говоря, внутри ячейки таблицы не должно содержаться подтаблицы.

Каждая таблица имеет первичный ключ – один столбец или комбинация столбцов, которая уникальна для данной таблицы. То есть каждая строка таблицы и соответствующий ей объект отличаются от других.

Ограничения реляционной модели позволяют реализовать на множестве таблиц операции математически строгой алгебры отношений. Алгебра отношений обеспечивает мощный аппарат манипулирования данными в таблицах.

3. СЕМАНТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РМД

При проектировании схемы данных простой информационной системы достаточно представления данных в виде системы таблиц.

Однако ограничение атомарности данных в ячейках таблицы часто усложняет задачу представления реальных данных в виде взаимосвязанных таблиц.

Например, документ «Операционная технология» уже имеет «табличный вид» и может быть представлен в виде таблицы переходов. Реквизитами информационного объекта ПЕРЕХОД могут быть: «номер перехода», «номер операции», «содержание перехода», «оснастка», «режущий инструмент», «вспомогательный инструмент» и т.д. Такие данные в РМД не могут быть представлены в виде одной таблицы, т.к. такая таблица может иметь неатомарные значения в столбцах «оснастка», «инструмент» и т.п.

Объект ПЕРЕХОД будет представлен в виде трех связанных таблиц.

В данном примере предполагаем, что оснастка имеет набор сохраняемых реквизитов, отличный от набора реквизитов, характеризующих инструменты. Инструменты же, вне зависимости от их типа, имеют одинаковый набор реквизитов. В реальной БД инструменты даже одного типа могут иметь разные наборы реквизитов-характеристик, т.е. должны размещаться в разных таблицах с разными наборами столбцов.

Итак, задача представления данных реальной предметной области в РМД не всегда тривиальна.

При создании логической схемы данных в более крупных системах необходима промежуточная стадия моделирования данных – концептуальное проектирование, при котором конкретная предметная область описывается гораздо ближе к интуитивному пониманию и в то же время достаточно формальным образом.

При концептуальном проектировании логическая модель базы данных представляется на более высоком уровне абстракции. Такая модель называется концептуальной моделью базы данных

ПЕРЕХОД

№опер	№ пер	Содержание
5	1	Установить и закрепить в приспособлении
5	2	Подрезать торец 1, выдерживая размер 50
5	3	Сверлить отверстие 2, диаметром 15

ОСНАСТКА

№огр	№пер	Наименование
5	1	Трех кулачковый патрон

ИНСТРУМЕНТ

№огр	№пер	Наименование	Тип
5	2	резец	режущий
5	2	штангенциркуль	измерит.
5	3	Сверло	режущий
5	3	Пробка	измерит
5	3	Глубиномер	измерит

(концепция – понятие). Она создается с помощью методов семантического (смыслового) моделирования.

Семантическое моделирование занимается созданием моделей, представляющих смысловое значение данных. Семантика баз данных занимается связями между множеством данных и элементами реального мира, которые оно представляет. Цель семантики базы данных – обеспечить абстрактную модель, которая позволяет зафиксировать все элементы реального мира, интересующие пользователя базы данных.

Разработка крупной базы данных, как правило, является плодом коллективных усилий и в идеале должна проводиться с привлечением конечных пользователей системы, а также специалистов, которые будут заниматься ее реализацией. Поэтому необходимо, чтобы проект БД был документирован в форме, понятной всем заинтересованным сторонам. Концептуальные модели передают

гораздо больше смысловой информации. Кроме того, жизненный цикл крупной базы данных не заканчивается ее реализацией, поэтому так важно документировать ее проект в понятной форме. Отсутствие такой документации значительно осложняет выполнение даже небольших изменений в схеме существующей реляционной БД.

Таким образом, процесс проектирования крупной базы данных можно разбить на две основные стадии.

1. Фиксация требований пользователей базы данных и их представление в виде концептуальной модели.

2. Преобразование концептуальной модели в логическую схему, которую можно реализовать в заданной СУБД.

Графическое представление взаимосвязи объектов предметной области для человека более информативно, чем текстовое описание, поэтому при создании концептуальной модели используются диаграммы, состоящие из графических примитивов (прямоугольников, овалов или других фигур). Используемый в диаграмме набор примитивов называется нотацией диаграммы.

4. МОДЕЛЬ СУЩНОСТЬ-СВЯЗЬ

Существует много разных подходов к семантическому моделированию баз данных. В последние 10 лет одним из наиболее популярных языков семантического моделирования является UML. Проектирование реляционных БД – только одна и не слишком большая область применения этого языка, его возможности гораздо шире.

Значительно раньше в практике проектирования БД появилась модель Сущность–Связь. Эта модель проще UML, в ней меньше понятий, терминов. Модель Сущность–Связь разрабатывались именно для поддержки проектирования реляционных БД.

Модель Сущность–Связь была впервые предложена Ченом (Chen, 1976) и с тех пор подверглась значительным уточнениям. Модель Сущность–Связь позволяет создавать концептуальные модели, описывая сущности и связи между ними и представляя их в виде диаграмм.

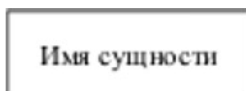
Именно различные вариации этой модели чаще всего используются при моделировании баз данных. Общеупотребительное сокращение модели Сущность–Связь - ER-моделирование (Entity – Relation).

UML может использоваться для унифицированного объектно-ориентированного моделирования всего, чего угодно, в нем содержится масса различных понятий, терминов и вариантов использования, совершенно избыточных с точки зрения проектирования реляционных БД. Если вычленить из общего механизма UML то, что действительно требуется для проектирования реляционных БД, то мы получим в точности ER-диаграммы с другой нотацией и терминологией

ER-модель базы данных состоит из следующих трех основных примитивов.

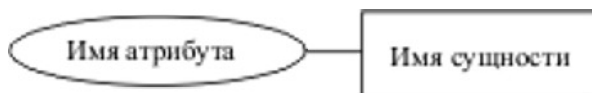
1. Сущность. Это множество элементов предметной области, обладающих общими атрибутами или характеристиками. Это могут быть предметы, процессы, документы, понятия, используемые в моделируемой предметной области. Сущность должна представлять собой множество экземпляров сущности, отличимых между собой. Например сущность ДЕТАЛИ имеет экземпляры сущности – Деталь 1, Деталь 2, Деталь 3.

Сущность представляется в ER-диаграмме прямоугольником, в котором указано ее имя.



Имя сущности должно отражать тип предметов, моделируемых сущностью, а не конкретное название экземпляра сущности.

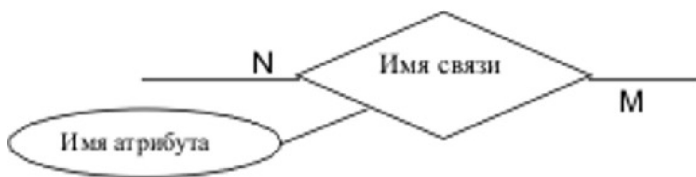
2. Атрибуты. Они описывают сущность. Атрибуты представляются овалами, которые прикреплены к сущности. Внутри овала указывается имя атрибута.



Очень важным является понятие ключевой атрибут — это та часть сущности, которая уникальным образом определяет каждый экземпляр сущности. Ключевые атрибуты выделяются подчеркиванием, они не обязательно должны быть простыми. Иногда приходится образовывать составной ключевой атрибут, т.к. только комбинация нескольких атрибутов отличает один экземпляр сущности от других.

Иногда некоторые реквизиты, характеризующие сущность, являются самостоятельными сущностями, связанными с данной сущностью, а не только ее атрибутами (сущность «замаскировавшаяся по атрибуту»). В первом примере связанных таблиц можно выделить атрибут «метод обработки» как самостоятельную сущность. Одинаковые методы обработки применимы к разным типам элементарных поверхностей. Список методов обработки может быть изменен вне зависимости от изменения списка элементарных поверхностей (появился новый метод). Каждый из методов обработки может характеризоваться предельными значениями точности и шероховатости, достижимыми при его применении (имеются собственные атрибуты).

3. Связи. Связь представляет взаимодействие между сущностями (смысловую ассоциацию двух или более сущностей). На диаграмме она изображается ромбом, который соединяет сущности, участвующие в связи.



Связь характеризуется степенью, которая показывает, сколько сущностей участвует в связи. Связь может иметь атрибуты, соответствующие ассоциации двух или нескольких сущностей.

Типы связей:

1 : 1 - один к одному (один экземпляр сущности связан с одним и не более экземпляром другой сущности). Например, Деталь и Чертеж или Комплект документации.

1 : M - или M : 1 - один ко многим (один экземпляр первой сущности соответствует нескольким экземплярам второй сущности, но каждому экземпляру второй сущности соответствует только один экземпляр первой сущности). Например, Изделие может иметь несколько Модификаций

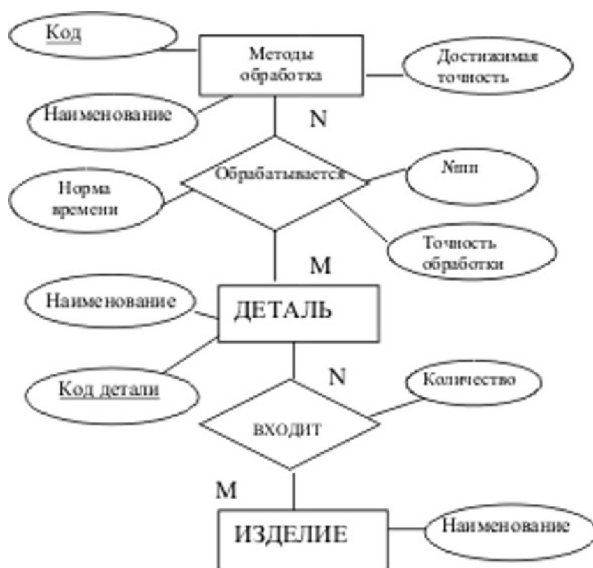


Рис. 1. Пример ER-диаграммы

M : N - многие ко многим (каждому экземпляру одной сущности соответствует несколько экземпляров другой сущности и наоборот). Например, для изготовления детали применяются инструменты разного типа, но инструмент одного типа может использоваться для обработки разных деталей

Кроме того, связь между сущностями может быть обязательной или необязательной. В первом случае говорят, что класс принадлежности сущности обязательный. Иначе, имеет место необязательный класс принадлежности сущности.

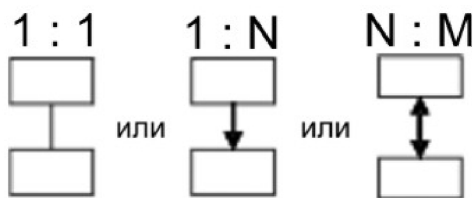
Если каждому экземпляру сущности А обязательно соответствуют один или более экземпляров сущности В, то класс принадлежности связи АВ обязательный. Например, связь сущностей Родители - Дети (БД детского сада).

Если же в сущности А имеются экземпляры, которым не требуется соответствие экземпляра сущности В, - имеет место необязательный класс принадлежности связи. Например, сущности Сотрудники и Дети сотрудников (В БД отдела кадров не у каждого сотрудника есть дети).

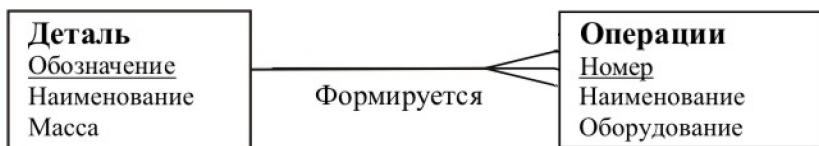
Пример. Концептуальная модель данных о механической обработке деталей, используемых при сборке изделий:

Возможны другие варианты нотаций ER-диаграмм.

Типы связей:



Нотация Баркера для связи один ко многим:



Ту или иную форму **графического** представления выбирает по своему усмотрению проектировщик базы данных, но обязательно в модели должны присутствовать сущности, атрибуты (ключевые элементы подчеркнуты), связи и их степени.

5. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ В ЛОГИЧЕСКУЮ СХЕМУ

Определить логическую схему реляционной БД – это значит определить названия всех входящих в нее таблиц.

Для каждой таблицы нужно определить список наименований полей (заголовков столбцов таблицы).

Для каждой таблицы должен быть определен ключевой столбец или комбинация ключевых столбцов - первичный ключ таблицы. В столбцах первичного ключа таблицы комбинация значений не может повторяться в пределах данной таблицы. Значения первичного ключа уникальны в пределах строк таблицы. Это свойство позволяет однозначно определить каждую строку таблицы.

Для таблиц должны быть определены связи, ассоциации двух или более таблиц между собой. С помощью связывания таблиц в БД будет возможен поиск по значениям данных одной таблицы, соответствующих им строк (значений) в другой таблице. Для связывания таблиц должны быть предусмотрены дополнительные столбцы.

Реляционная схема данных допускает только два типа связей 1:N (N:1) или 1:1. Связь типа N:M, допускаемая в ER-диаграмме, в реляционной схеме она не возможна.

Перечисленные параметры логической схемы БД определяются в процессе анализа концептуальной модели, сформированной на этапе семантического проектирования.

Концептуальная модель преобразуется в логическую схему БД на основе четкого алгоритма, и это позволило разработать специальные программные приложения, реализующие такой алгоритм автоматически, так называемые CASE-системы (Erwin, S-Designor и т.д.).

При построении схемы данных на основе ER-диаграммы анализируются тип связи между сущностями (степень связи) и класс принадлежности связи.

6. ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ БД

Графическая диаграмма логической схемы БД состоит из прямоугольников, каждый из которых обозначает отдельную таблицу схемы. Название таблицы указывается над прямоугольником или в заголовке, отделяемом линией от остальной части прямоугольника. Внутри прямоугольника перечисляются имена столбцов таблицы.

Ключевые столбцы подчеркиваются.

Линии связи проводятся строго между связываемыми именами столбцов. Пример графического изображения схемы реляционной БД приведен на рис. 2.

Реляционная схема может быть описана более компактно, с помощью скобочных выражений. Для данного примера это выглядит так:

ДЕТАЛЬ(КодДетали,Наименование)

ИЗДЕЛИЕ(КодИзделия,Наименование)

ВХОДИТ(КодИзделия,КодДетали,Количество)

ОБРАБОТКА(КодДетали,КодМетода,Точность,Время)

МЕТОДЫ(КодМетода,Наименование,Точность)

Графическая схема наглядней для определения маршрута поиска информации, если по данным одной таблицы требуется определить значения, хранящиеся в другой.

Для формирования этой логической схемы применялся алгоритм, правила которого представлены в табл. 2.

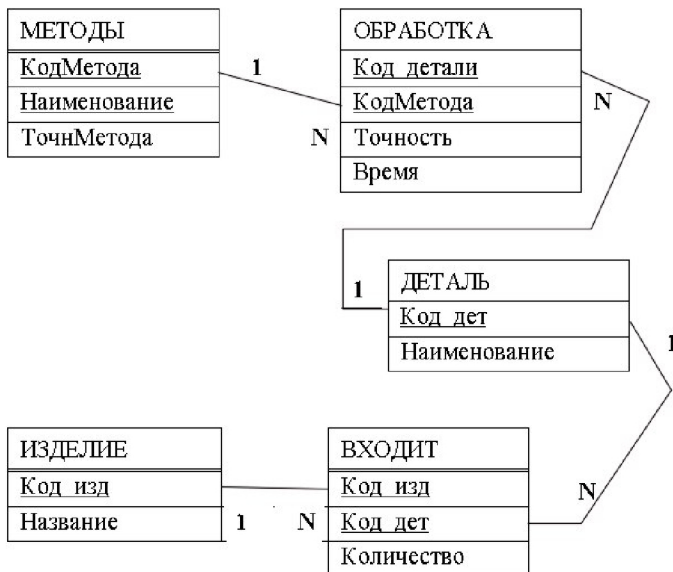


Рис. 2. Реляционная схема, соответствующая ER-диаграмме (рис.1)

7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ER-МОДЕЛЕЙ

1. Возможно связывание экземпляров одной и той же сущности между собой. Например, сборочные изделия могут использоваться для сборки других изделий. В этом случае говорят о рекурсивной связи сущности Изделие.

2. Категоризация сущностей. Сущность может быть разделена и представлена в виде двух или более сущностей-категорий, каждая из которых имеет общие атрибуты и/или связи. Сущности-категории могут иметь и свои собственные атрибуты и/или связи, а также, в свою очередь, могут быть разделены своими сущностями-категориями на следующем уровне. Расщепляемая на категории сущность получила название «общей сущности».

Например, переходы операционной технологии в соответствии со своим предназначением можно разделить на группы: установочные, вспомогательные, формообразующие и т.п. Переходы всех групп имеют ряд одинаковых атрибутов, но каждая группа может иметь дополнительные атрибуты или иметь связи с сущностями, с которыми другие группы связи не имеют (Оснастка, Режущий Инструмент и т.п.).

Для демонстрации декомпозиции сущности на категории используются диаграммы категоризации. Такая диаграмма содержит общую сущность, две и более сущности-категории и специальный узел-дискриминатор, который описывает способы декомпозиции сущностей (см. рис. 3).

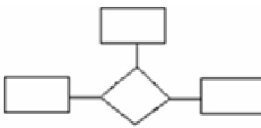
При переходе к реляционной модели для отражения категоризации сущностей возможны два способа представления сущностей-категорий: все категории в одной таблице или для каждой категории – отдельная таблица.

При первом способе в таблицу включают все атрибуты всех подтипов. При этом для некоторых экземпляров данных ряд атрибутов не будет иметь смысла (поля будут содержать неопределенное значение Null). В эту таблицу добавляется по крайней мере один столбец, содержащий код ТИПА, он становится частью первичного ключа.

Таблица 2

Алгоритм преобразования ER-модели в реляционную схему БД

Степень связи	Класс принадлежности	Решение
1 : 1	<i>Для обеих сущностей обязательный</i>	Требуется только одна таблица, содержащая атрибуты обеих сущностей. Первичным ключом этой таблицы может быть ключ любой из двух сущностей.
	<i>Для одной сущности обязательный, для другой – необязательный</i>	Необходимо построение двух таблиц, по одной на каждую сущность. Ключи сущностей будут служить первичными ключами для данных таблиц. Кроме того, ключ сущности, для которого класс принадлежности является необязательным, добавляется в качестве атрибута в таблицу, выделенную для сущности с обязательным классом принадлежности.
	<i>Для обеих сущностей необязательный</i>	Необходимо использовать три таблицы: по одной для каждой сущности и одна таблица для связи. Ключевые атрибуты сущностей служат в качестве первичных ключей в соответствующих таблицах. Таблица связи в качестве своих атрибутов будет иметь по одному ключу от каждой сущности. Эти атрибуты являются ключевыми и для таблицы связи (составной первичный ключ)
	<i>Для N-связной сущности обязательный</i>	Достаточно использовать две таблицы. Для каждой сущности организуется таблица.
		Ключ каждой сущности используется как первичный ключ соответствующей таблицы. Дополнительно, ключ 1-связной сущности должен быть добавлен как атрибут в таблицу, отводимую для N-связной сущности. Если связь двух сущностей имеет дополнительные атрибуты, то они тоже добавляются в таблицу N-связной сущности.
1 : N		

1 : N	Для N-связной сущности необязательный	Необходимо формирование трех таблиц: по одной для каждой сущности и таблица для связи. Ключ каждой сущности служит первичным ключом соответствующей таблицы. -
	Таблица связи должна иметь среди своих атрибутов ключи от каждой сущности. Эти атрибуты составляют первичный ключ таблицы связи (составной первичный ключ). Если связь двух сущностей имеет дополнительные атрибуты, то они добавляются в таблицу для связи, как неключевые поля.	
M : N	Для хранения данных необходимо три таблицы: по одной для каждой сущности и одна таблица для связи. Ключ каждой сущности используется в качестве первичного ключа соответствующей таблицы. Таблица для связи среди своих атрибутов должна иметь ключ каждой сущности. Эти атрибуты составляют первичный ключ таблицы связи (составной первичный ключ). Если связь сущностей имеет дополнительные атрибуты, то они добавляются в таблицу для связи, как неключевые поля.	
		В случае трехсторонней связи необходимо использовать четыре таблицы, по одной для каждой сущности, и еще одна для связи. Ключ каждой сущности должен служить в качестве первичного ключа для соответствующей таблицы.
Таблица для связи будет иметь среди своих атрибутов ключевые атрибуты от каждой сущности (составной первичный ключ). Если связь сущностей имеет дополнительные атрибуты, то они добавляются в таблицу для связи, как неключевые поля. Аналогично, когда связь n-сторонняя, требуется (n+1)-таблица.		

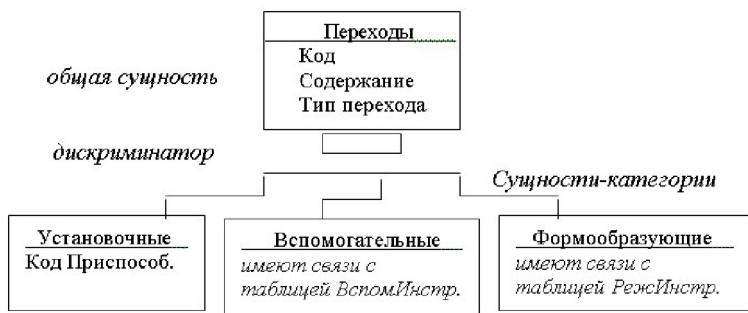


Рис. 3. Диаграмма категоризации

Если каждый экземпляр общей сущности обязательно должен быть членом одной и только одной категории, то целесообразным является представление каждой категории в виде отдельной таблицы, содержащей копию первичного ключа таблицы общей сущности. Недостатком такого решения является то, что создается много таблиц, но они содержат только значимые атрибуты подтипа.

Последняя ситуация очень характерна при организации хранения данных для САПР: всевозможные типы и виды оборудования, инструмента, оснастки и т.д. приводят к созданию сотен таблиц (отдельная таблица для каждого подтипа/подвида).

8. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СОСТАВНЫХ ОБЪЕКТОВ

При построении концептуальной модели иногда удобно использовать составные объекты.

На рис. 4 приведена диаграмма, в которой используются составные объекты, иерархически вложенные друг в друга.

Внутренний составной объект **ВЫПОЛНЯЕТ** имеет тип связи "многие ко многим". В соответствии с изложенными выше правилами, преобразование этой модели в реляционную модель требует генерации трех таблиц.

Таблица 1 «Специалист»: ключевое поле – ТабНомер, неключевые поля – ФИО, Должность.

Таблица 2 «Вид работы»: ключевое поле – КодВида, неключевое поле – Характеристика.

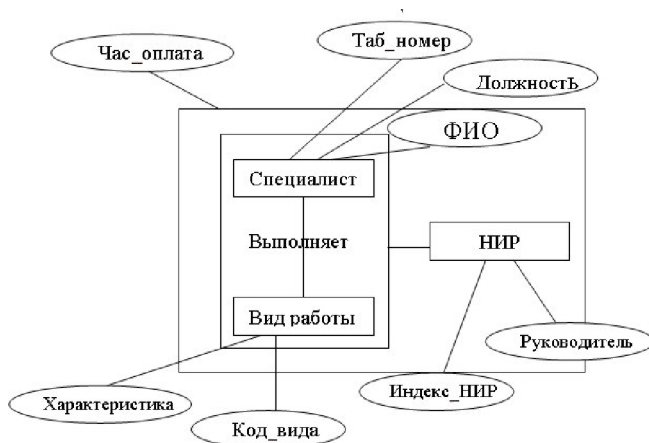


Рис. 4. Пример ER-диаграммы с составными элементами

Таблица 3 «Выполняет» имеет два ключевых поля: КодВида, ТабНомер.

Таблица «Выполняет» имеет тип связи «один ко многим» и обязательный класс принадлежности с сущностью НИР. В соответствии с алгоритмом, в схему БД добавляется таблица 4 – «НИР», ключевое поле ИндексНир, неключевое поле – Руководитель. Кроме того, в таблицу «Выполняет» добавляется неключевое поле – ИндексНир. Связь таблицы «Выполняет» и сущности НИР имеет атрибут «Почасовая оплата», значит, в таблицу «Выполняет» нужно добавить еще одно неключевое поле – ОплатаЧас.

9. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Проанализировать вариант с описанием одной из задач, решаемых при автоматизированном проектировании ТП с целью определить набор реквизитов, используемых при решении этой задачи.

2. В процессе анализа задачи построить концептуальную модель данных в виде ER-диаграммы в любой нотации.

3. Построение ER-диаграммы начинается с выявления сущностей предметной области задачи. Затем в ER-диаграмме обозначаются связи, которые возможны между выделенными сущностями.

Для связей важно указать их тип и обязательность. Далее ER-диаграмма дополняется атрибутами сущностей. При этом некоторые атрибуты могут быть выделены в самостоятельные сущности (множественные атрибуты) и для них тоже должны быть указаны возможные связи. Некоторые сущности могут иметь соотношения типа категоризации

4. Используя правила алгоритма, приведенные в табл. 1, построить реляционную схему размещения данных, соответствующую сформированной ER-диаграмме.

10. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА

1. Реализация алгоритма автоматизированного проектирования маршрута обработки детали, с использованием справочных данных о возможных маршрутах обработки элементарных поверхностей. Необходимо составить реляционную схему данных, содержащую данные о деталях, состоящих из элементарных поверхностей со всеми необходимыми характеристиками. Кроме того, БД должна сохранять маршруты обработки каждой поверхности детали и маршрут обработки детали в целом. И кроме того, БД должна содержать справочную информацию обо всех типах элементарных поверхностей, обо всех возможных для их получения методах и маршрутах обработки. Задание может быть поделено между подгруппами студентов.

2. Автоматизированная система подготовки технологической документации.

3. Автоматизированная система расчета операционных размеров. Необходимо составить реляционную схему данных, содержащую данные о конструкторских и операционных размерах размерной схемы. Кроме того, БД должна сохранять последовательность операций и переходов и соответствие им операционных размеров. И кроме того, БД должна содержать справочную информацию о наименованиях операций и переходов. Операции характеризуются средней экономической точностью и величиной припуска.

4. БД для сохранения нормативно справочной информации, используемой при расчете РТХ операционных размеров (таблицы допусков, припусков и т.п.).

5. Автоматизированная система проектирования ТП по методу типового проектирования.

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего при создании информационных систем применяются СУБД? Какими возможностями обладает современная СУБД?
2. Что такое база данных и что такое СУБД. В чем различие этих понятий?
3. Что такое логическая модель данных БД?
4. Принципы организации данных при реляционной модели БД.
5. Порядок действий при семантическом методе проектирования БД.
6. Состав примитивов ER-диаграммы. Типы возможных связей между сущностями.
7. Определите понятия: сущность, атрибут, ключ сущности.
8. Что значит определить схему реляционной БД?
9. Какие типы связей между структурными элементами существуют в реляционной БД?
10. Каким образом можно преобразовать концептуальную модель данных в реляционные структуры?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ролланд Ф.Л. Основные концепции баз данных. – М.: Вильямс, 2002. – 251 с.
2. Глушаков С.В., Ломотько Д.В. Базы данных. – Харьков: Фолио, 2002. – 504 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ДИАГРАММЫ UML – ОСНОВА ВИЗУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТПП

Модель сводит систему до уровня, доступного человеческому разуму, причем без угрозы того, что этот человек окончательно запутается в многочисленных деталях системы.

ВВЕДЕНИЕ

Моделирование – одно из средств, позволяющих значительно сократить время разработки, уложиться в бюджет и создать систему с нужным качеством. Модель будущей системы помогает уже на стадии проектирования, без вкладывания больших средств в «пилотный» проект, получить представление о поведении системы и избежать дорогостоящих ошибок в дальнейшем, когда в написание программного кода вложены значительные силы.

Визуальным моделированием называется процесс представления модели с помощью стандартного набора графических элементов. Стандартный набор необходим для коммуникации всех разработчиков (сейчас и в будущем). Общение между пользователями, разработчиками, менеджерами и всеми остальными участниками проекта является основной целью визуального моделирования. Общение можно организовать и с помощью текстовой информации, но люди – это зрительно-ориентированные существа. Мы легче понимаем сложную информацию, если она представлена зрительно.

Программные средства САПР и систем управления производством представляют собой сложные, труднообозримые комплексы. Старые технологии разработки программ «сверху вниз» уже не могут справиться с задачами единого информационного пространства предприятия или поддержки жизненного цикла изделия. Такие приложения невозможно создать, ориентируясь только на схему БД и язык запросов, как это происходит при разработке систем сбора информации. Кроме того, система, ориентированная на данные, легко приспосабливается к изменениям БД, но поведение всей сис-

темы, заложенные в ней бизнес-правила изменить труднее. В реальной бизнес-системе со временем обязательно происходят изменения.

1. ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ

С помощью объектно-ориентированного проектирования программное приложение (или бизнес-система) представляется как множество маленьких кусочков (или объектов), относительно независимых друг от друга. В готовом приложении объекты «взаимодействуют» и «сотрудничают» и тем обеспечивают функциональность приложения. Реальная бизнес-система именно так и реализуется, как система взаимодействующих рабочих мест, участков, цехов, специалистов. Каждое подразделение выполняет определенные функции и имеет характерные показатели. Подобную аналогию можно заметить во многих сложных системах различных областей реального мира.

При объектно-ориентированном подходе особое внимание уделяется как информации, так и поведению, при этом создаются гибкие системы, позволяющие изменять и структуру обрабатываемых данных, и их поведение. В объектно-ориентированном проектировании компьютерных систем данные комбинируются с конкретным поведением, т.е. с теми операциями, которые над ними можно выполнять. Все это объединяется в объект. При изменении внешних условий работы системы изменять или создавать вновь придется отдельные объекты (возможно немногие). Даже при кардинальной перестройке системы можно использовать уже готовые объекты.

1.1. UML - язык объектного моделирования программных средств и бизнес-систем

UML - своего рода вариант чертежа, принятый в индустрии информационных технологий. С помощью такого чертежа легче проектировать и сопровождать систему, вводить в нее изменения и проверять их правильность. UML - это язык для определения, пред-

ставления, проектирования и документирования программных систем, бизнес-систем и систем другой природы.

Язык UML ориентирован на моделирование систем, реализующих объектно-ориентированный подход.

CASE-инструмент Rational Rose – это программный пакет для визуального объектно-ориентированного моделирования систем на основе классов и их взаимодействия. Rational Rose позволяет создавать модели будущей системы, удобные для понимания алгоритмов работы, взаимосвязей между объектами, по которым в дальнейшем создается программный каркас будущей программной системы.

UML - это набор диаграмм, которые позволяют создавать модели сложных систем, в первую очередь программных. Диаграммы, созданные в Rational Rose позволяют прямо из проекта создать исходный текст программы на C++, Visual Basic, Java или другом языке, поддерживаемом Rational Rose.

Всего возможно использовать 9 видов диаграмм:

- **Use case diagram** (диаграммы вариантов использования или прецедентов использования);
- **Activity diagram** (диаграммы активности или деятельности);
- **Interaction diagram** (диаграммы взаимодействия);
- **Sequence diagram** (диаграммы последовательностей действий или сценарии);
- **Collaboration diagram** (диаграммы сотрудничества);
- **Class diagram** (диаграммы классов);
- **Statechart diagram** (диаграммы состояний);
- **Component diagram** (диаграммы компонент);
- **Deployment diagram** (диаграммы топологии или размещения).

У каждой диаграммы есть своя цель и своя аудитория.

Создавая модель, можно показать ее работу на разных уровнях. Глядя на модель, пользователи визуализируют свою работу с системой, разработчики поймут, какие объекты нужно создавать и что они будут делать, менеджер увидит всю работу в целом. Еще до написания исходного кода заказчики системы смогут понять возможности и ограничения системы и могут дать свои замечания и

пожелания, которые «имелись в виду», но по каким-то причинам не были отражены в проектном задании.

Для пользователей проектируемой системы, для специалистов-технологов, формулирующих требования к программной системе, наиболее важны диаграммы вариантов использования, диаграммы классов и диаграммы последовательности действий. Специалистам-разработчикам алгоритмов решения технических задач будут полезны диаграммы активности.

Разработка - это итерационный процесс. Нельзя за один раз создать полный проект системы. Придется многократно возвращаться к уже созданным диаграммам и вносить в них изменения.

Порядок разработки диаграмм может различаться в зависимости от решаемой задачи, но вначале создается диаграмма вариантов использования. Далее для каждого варианта использования можно создать диаграмму последовательности действий (сценарий варианта использования) или диаграмму активностей, отражающую алгоритм действий системы при таком варианте использования. При разработке диаграмм последовательностей и диаграмм активностей формулируются потребности системы в некоторых ресурсах, моделируемых как объекты системы. Однотипные объекты объединяются в классы. В Rational Rose классы объектов можно создавать по мере возникновения их объектов в динамических диаграммах. Но чаще всего вслед за диаграммой прецедентов приступают к созданию диаграммы классов, поскольку многие классы – это концепция предметов области реального мира.

На рис. 1 приведена схема последовательности разработки и взаимозависимости диаграмм UML-модели. Стрелка от «Диаграммы реализации» к «Диаграмме Прецедентов использования» отражает то, что реально имеющиеся компьютерные и коммуникационные средства определяют возможные варианты использования системы. Аналогично при проектировании бизнес-системы, имеющиеся технические и материальные ресурсы ограничивают ее возможности.



Рис. 1. Примерный порядок разработки UML-модели

1.2. Use case diagram (диаграммы прецедентов /вариантов использования)

Диаграммы отображают взаимодействие между функциями системы и акторами (actor - действующее лицо), представляющими людей или другие системы и устройства, получающих или передающих информацию в систему.

Диаграмма вариантов использования представляет собой исходную концептуальную модель системы для ее последующей детализации в форме логических и физических моделей.

Основными элементами диаграммы прецедентов являются функции или прецеденты (use case), внешние действующие Субъекты или акторы (actor), отношения между акторами и прецедентами и комментарии (notes). Прецеденты, акторы и комментарии изображаются так, как показано на рис. 1.

Для каждого актора и прецедента вводится наименование.

Комментарий вносит в диаграмму необходимые пояснения и соединяется пунктирной линией с тем элементом диаграммы, для которого он предназначен.

Каждый вариант использования должен иметь краткое описание того, что он будет делать. Описание должно определить тип пользователя, инициирующего вариант использования и ожидаемый им результат. При построении диаграмм вариантов использования, можно привязать документ, содержащий описание прецедента, и любой другой документ, комментирующий или регламентирующий вариант использования.

Варианты использования системы – это функции, выполняемые системой, а акторы – это все заинтересованные по отношению к создаваемой системе. Варианты использования показывают все, что может происходить внутри системы, а акторы то, что снаружи.

Диаграмма представляет требования к системе с точки зрения пользователя. Назначение диаграммы прецедентов — выявить всех акторов системы и все варианты ее использования, а также указать, какие акторы в каких вариантах использования фигурируют. Разделение проекта на варианты использования является таким способом

изучения проекта, при котором изучается процесс, а не способ реализации системы.

В диаграмме вариантов использования отношения между вариантами использования и акторами изображаются различными соединительными линиями (вид линии зависит от типа отношения).

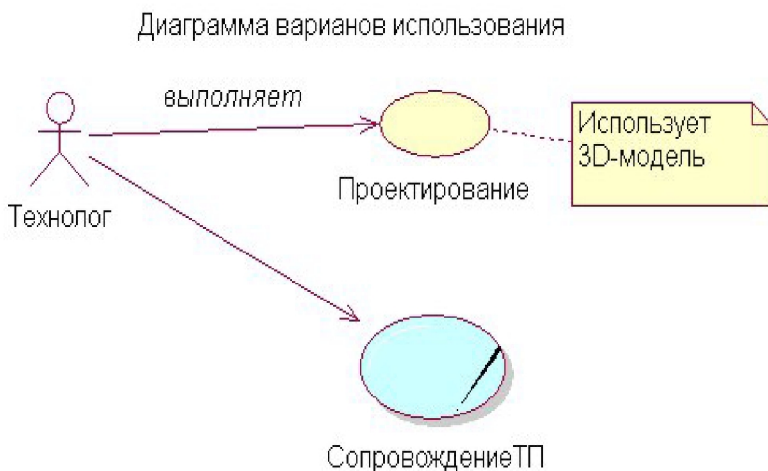


Рис. 2. Элементы диаграммы прецедентов: технолог – актор; проектирование – прецедент (стандартная нотация UML); Сопровождение ТП – прецедент из реальной бизнес-системы

Каждая из сплошных линий, соединяющих на диаграмме актора и прецедент, означает отношение ассоциации. Ассоциативная связь может быть либо двухсторонней (от актора к прецеденту и от прецедента к актору), либо односторонней (от актора к прецеденту или от прецедента к актору). Направление связи показывает, кто является ее инициатором (актор или прецедент). Направление связи обозначается стрелками на линии связи.

Существует два типа отношений между прецедентами: «включает» и «дополняет». Различные прецеденты могут иметь одинаково функционирующие фрагменты. Их обычно помещают в отдельный прецедент, чтобы не повторять несколько раз. Отношение «включает» создается, когда один из прецедентов использует дру-

гой. Например, каждый вариант использования системы начинается с аутентификации пользователя. Такие действия можно объединить в один прецедент, который будет применяться другими пользователями.

Отношение «*включает*» (include) изображается как отношение зависимости, которое направлено от базового прецедента к используемому. Отношение зависимости изображается пунктирной стрелкой.

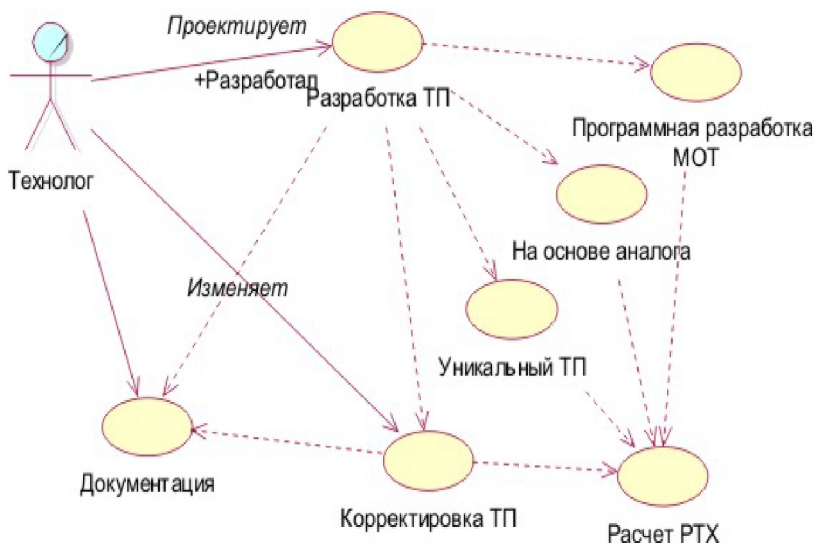


Рис. 3. Диаграмма прецедентов, связанных отношением зависимости

Отношение «*дополняет*» (extend) применяется для отражения:

- дополнительных режимов;
- режимов, которые запускаются только при определенных условиях, например сигнала тревоги;
- альтернативных потоков, которые запускаются по выбору актора.

Отношение «дополняет» изображается как отношение зависимости, которое направлено от дополнительного прецедента к базовому.

Для моделирования бизнес-процессов Rational Rose предоставляет дополнительные элементы Use Case, которые можно активизировать при помощи режима настройки инструментов.

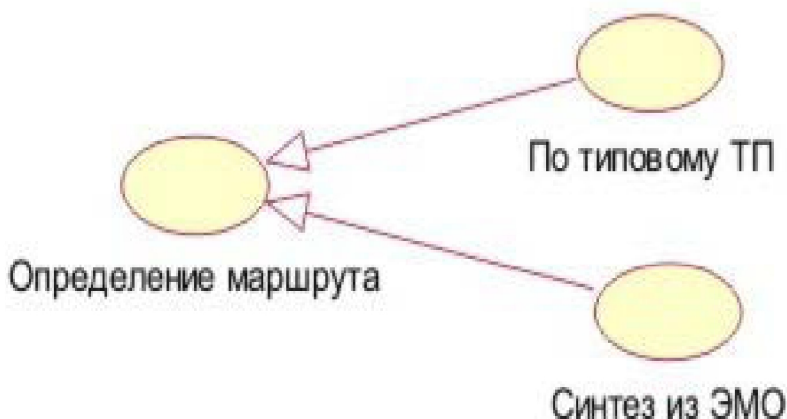


Рис. 4. Прецеденты в отношении «дополняет»

Этапы построения модели прецедентов использования:

1. Определение акторов информационной системы.
2. Формулирование прецедентов использования.
3. Документирование вариантов использования и действующих лиц.
4. Словесное описание прецедентов. Описание того, «что» система должна делать, а не «как» она должна это делать. То есть описание ведется на языке предметной области.

Содержание описания:

- когда и как прецедент начинается и заканчивается;
- как он взаимодействует с актором;
- какие данные ему нужны;
- нормальную последовательность событий для прецедента;
- описание потоков событий в альтернативных и исключительных ситуациях.
- определение ограничений системы (например, производственные мощности, технические возможности и т.д.).

5. Создание диаграмм вариантов использования, отображающих связи между прецедентами и акторами.

6. Полученные диаграммы вариантов использования демонстрируются пользователям, чтобы убедиться, что они дают достаточно полное представление о свойствах системы.

Некоторые правила создания диаграмм вариантов использования:

1) Не моделируйте связи между действующими лицами. Действующие лица находятся вне системы. Для изучения связей между действующими лицами предназначены диаграммы потоков работ.

2) Не соединяйте стрелкой непосредственно два варианта использования (кроме случаев связей использования и расширения). Диаграмма описывает только - какие случаи использования доступны системе, а не порядок их выполнения. Для отображения порядка выполнения вариантов использования служат диаграммы деятельности (активности).

3) Каждый вариант использования должен быть инициирован действующим лицом. Это означает, что всегда должна быть стрелка от действующего лица к варианту использования, кроме случаев связей использования и расширения.

4) Думайте о базе данных как о втором слое под диаграммой вариантов использования. С помощью одного варианта использования можно помещать данные в БД, а получать их из базы – с помощью другого варианта использования.

Основная задача модели прецедентов - представлять собой единое средство, дающее возможность заказчику, конечному пользователю и разработчику совместно обсуждать функциональность и поведение системы.

Затем на этапе проработки модель дополняется детальной информацией к существующим прецедентам, а при необходимости добавляются новые.

2. CLASS DIAGRAM (ДИАГРАММЫ КЛАССОВ)

Объектно-ориентированное проектирование (ООП) подразумевает уже на этапе замысла системы анализ её, как набора взаимо-

действующих объектов. При ООП необходимо создать некоторый набор объектов с определенным поведением, определить их взаимосвязи.

В свою очередь, для создания объектов необходимо создать их описание, называемое классом. Класс – это шаблон или матрица, на основе которой создаются объекты. Класс определенного типа может быть только один, а объектов, относящихся к данному классу, в программе может быть сколько угодно (на сколько хватит ресурсов системы).

Если взять пример ГОСТа, определяющего комплект технической документации, то его содержание сродни классу, а сам комплект документации конкретного ТП сродни объекту.

Классы имеют *атрибуты* и *методы*.

Атрибуты классов, часто называемые свойствами, – это переменные, описанные в теле класса, которые могут быть как скрыты от внешнего воздействия, так и доступны для изменения.

Методы – это функции, определенные в теле класса, которые могут быть доступны или скрыты от внешних программ. В терминах Rational Rose методы называют операциями. Под операцией класса подразумевают именованную услугу, которую можно запросить у любого объекта этого класса. Операция – это абстракция того, что можно делать с объектом. Класс может содержать любое число операций (в частности, не содержать ни одной операции). Набор операций класса является общим для всех объектов данного класса.

На диаграмме класс изображается в виде прямоугольника, разделенного на три секции: в верхней секции записывается имя класса, в средней – перечень атрибутов и в нижней – перечень операций. Если на диаграмме не нужно представлять полное описание класса, то секции можно скрыть. Один и тот же класс может присутствовать на различных диаграммах и отображаться с разной степенью детализации (полное описание класса часто присутствует только на одной диаграмме).

В Rational Rose главная диаграмма классов (Main) уже присутствует во вновь созданной пустой модели, но возможно создание

дополнительных диаграмм посредством контекстного меню Logical View или добавлением на вкладке Diagrams при создании варианта использования.

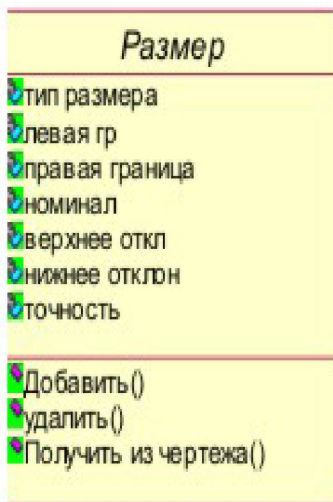


Рис. 5. Пример изображения класса

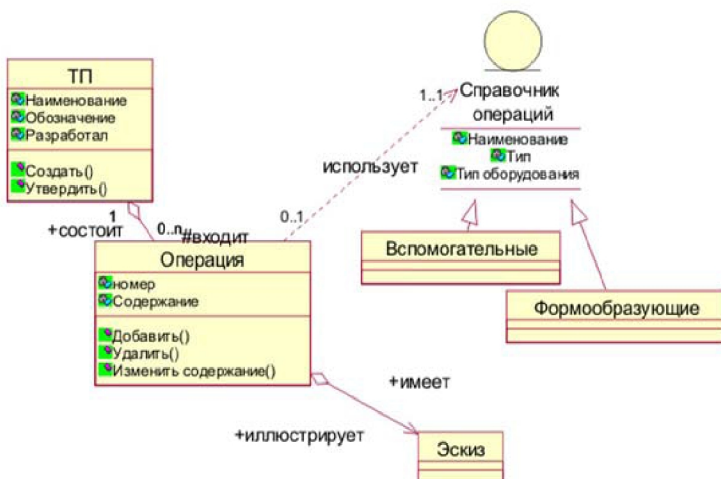


Рис. 6. Диаграмма классов и отношений агрегации, зависимости, обобщения

В диаграммах классов показан набор классов, а также связей между этими классами (рис. 6). Кроме того, диаграмма классов может включать комментарии и ограничения. Ограничения могут неформально задаваться на естественном языке или же могут формулироваться на языке OCL (Object Constraints Language), который является частью общей спецификации UML, но имеет не графическую, а линейную нотацию.

Классы могут иметь стереотипы. Стереотип используется для создания нового типа класса, имеющего определенное предназначение. Понятие стереотипа представляет собой дополнительную классификацию элементов

В Rational Rose определены некоторые основные стереотипы класса – сущность, граничный элемент, элемент управления, сервисный элемент и исключение. Стереотипы отличаются графическим значком или цветом.

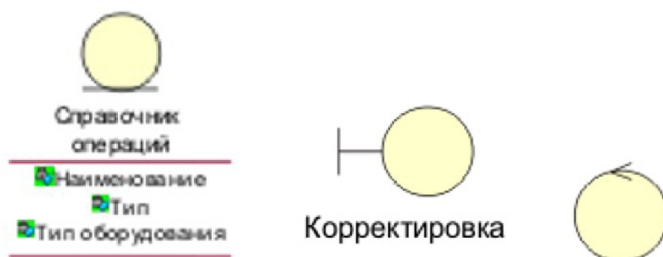


Рис.7. Стереотипы классов: класс-сущность, граничный класс, класс управления

Классы-сущности обычно определяются на начальной стадии проектирования (к их созданию можно приступить сразу после диаграммы прецедентов). Классы-сущности часто называют классами предметной области, потому что они представляют собой абстракции предметов реального мира. При применении UML для моделирования реального бизнес-процесса к классу-сущности относят пассивные объекты, над которым выполняются операции обработки бизнес-процесса, в информационной системе – это обрабатываемая структура данных.

Граничные классы (boundary class) обеспечивают взаимодействие между окружающей средой и внутренними элементами систе-

мы. Такие классы предоставляют интерфейс для пользователя или другой системы (экранная форма, меню, командная строка). В модели бизнес-процесса, к граничным классам относят персонал (структурное подразделение), который отвечает за взаимодействие с акторами.

Управляющие классы (control class) служат для моделирования последовательного поведения одного или нескольких прецедентов и координации событий, реализующих заложенное в них поведение. Управляющие классы можно представить как классы, «исполняющие» прецедент и определяющие его динамику (автоматическая функция). В модели бизнес-процесса объекты управляющего класса – это персонал, выполняющий бизнес-процесс.

Стереотипы классов помогают визуально различить классы по их предназначению в системе. В Rational Rose можно добавлять новые стереотипы пользователя.

Классы, отражаемые в диаграмме классов, вступают друг с другом в отношения, которые могут быть статическими или динамическими. Диаграмма классов определяет статическую логическую модель предметной области, динамические связи отображаются в диаграммах активности, взаимодействия, состояний. Диаграмма классов не описывает изменения, происходящие в системе с течением времени, и потому называется статическим представлением.

Диаграммы классов позволяют создавать логическое представление системы, на основе которого создается исходный код описанных классов. Именно логическое представление, ведь класс – это только описание объектов, которые будут создаваться в программе или реальной бизнес-системе.

Для детализации модели поведения классов создаются диаграммы состояний и активностей.

Диаграмма классов имеет нечто похожее с ER-диаграммой, потому что ER-модель отображает концептуальную модель хранения информации о предметной области, т.е. статическую модель системы. Классы-сущности используются для проектирования реляционной схемы БД. Диаграмма классов языка UML сложнее ER-диаграмм. ER-диаграмма создавалась именно для проектирова-

ния БД. С помощью UML можно моделировать что угодно. Диаграмма классов UML имеет больше терминов и понятий, т.к. задачи диаграммы классов несколько шире, чем ER-диаграммы.

Связи в диаграмме классов

В диаграмме классов используются следующие виды связей:

unidirectional association (однаправленная ассоциация);

dependency (зависимость);

association class (ассоциированный класс);

generalization (обобщение/наследование);

realization (реализация).

Значок *Unidirectional Association* позволяет создать одна-правленную связь класса с классом. Это одна из важных и сложных типов связи, которая используется в диаграмме классов. Данная связь показывает, что один класс включается в другой как атрибут.

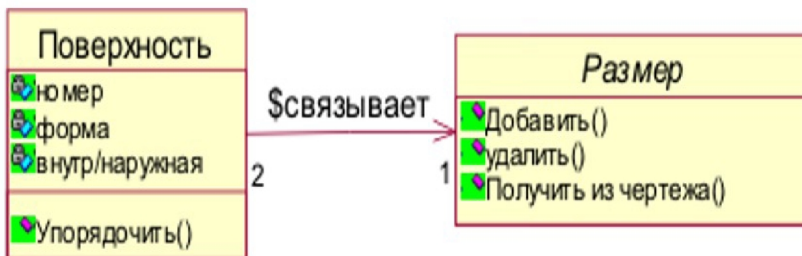


Рис. 8. Однаправленная ассоциативная связь с указанием кратности и именем

В контекстном меню связи можно определить ряд атрибутов, конкретизирующих связь этого типа.

Aggregate - отношение агрегации имеет место между несколькими классами в том случае, если один из классов представляет собой некоторую сущность, включающую в себя в качестве составных частей другие сущности. Например, операция технологического маршрута состоит из переходов и при удалении операции из ТП должны быть удалены все ее переходы.

Для того чтобы показать, что класс Class2 входит в класс Class1, необходимо установить флажок **Aggregate** во вкладке **Role & Detail**.

При этом стрелка связи на диаграмме приобретает ромб с обратной стороны стрелки.

Navigable показывает направление, в котором действует связь. При установке этого флажка связь приобретает вид стрелки, указы-

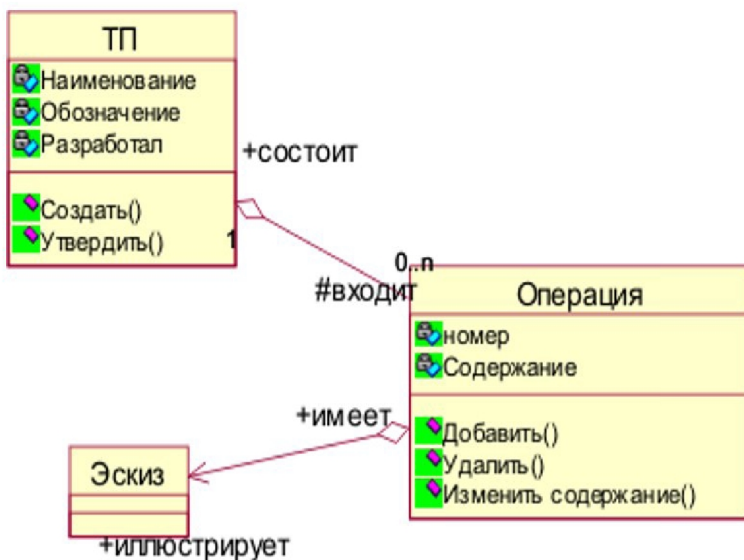


Рис. 9. Пример отношения агрегации (связи «состоит – входит, «имеет – иллюстрирует»)

вающей направление связи. На какой класс будет направлена стрелка связи, тот и будет включен в другой. Для того чтобы изменить направление связи, достаточно снять флажок с вкладки Role A Detail и установить его во вкладке Role B Detail. В случае, когда сняты флажки на обеих вкладках, ни один элемент не будет включен в другой. При этом на диаграмме будет показана просто линия.

С понятием ассоциации дополнительно связаны понятия: *имя*, *роль* и *кратность*. Имя может быть присвоено для характеристики природы связи. На рис. 8 изображена именованная ассоциация, на рис. 6 имя связи указано для зависимости «использует».

Другим способом именования ассоциации является указание *роли* каждого класса, участвующего в этой ассоциации. Роль класса задается именем, помещаемым ближе к данному классу. На рис. 9 указаны имена ролей для агрегации

Кратностью (multiplicity) роли ассоциации называется характеристика, указывающая, сколько объектов класса с данной ролью может или должно участвовать в каждом экземпляре ассоциации (в UML экземпляр ассоциации называется соединением – link). Наиболее распространенным способом задания кратности роли ассоциации является указание конкретного числа или диапазона. Например, указание “1” говорит о том, что все объекты класса с данной ролью должны участвовать в некотором экземпляре данной ассоциации, причем в каждом экземпляре ассоциации может участвовать ровно один объект класса с данной ролью. Указание диапазона “0..1” говорит о том, что не все объекты класса с данной ролью обязаны участвовать в каком-либо экземпляре данной ассоциации, но в каждом экземпляре ассоциации может участвовать только один объект. Аналогично, указание диапазона “1..*” говорит, что все объекты класса с данной ролью должны участвовать в некотором экземпляре данной ассоциации и в каждом экземпляре ассоциации должен участвовать хотя бы один объект (верхняя граница не задана). На рис. 14 ассоциация «связывает» имеет кратность 1 на стороне класса *размер* и 2 на стороне класса *поверхность*, т.к. размер чертежа связывает две поверхности. Связь обязательна с обеих сторон.

Association Class (ассоциированный класс) - предназначена для задания дополнительных атрибутов у ассоциативной связи, которая введена с помощью значка **Unidirectional Association** без атрибута агрегации. Связь типа *ассоциативный класс связи* не имеет своих спецификаций.

На рис. 10 связь между классом *изделие* и классом *материалы* снабжена дополнительным классом, который определяет нормы расхода материалов на изготовление изделия.

Наиболее употребительным является отношение обобщения, которое определяет связь между более общим элементом (родите-

лем) и более частным (дочерним или потомком). Данное отношение описывает иерархию классов и подклассов модели в виде дерева, с наследованием атрибутов и операций от родителя к потомку.

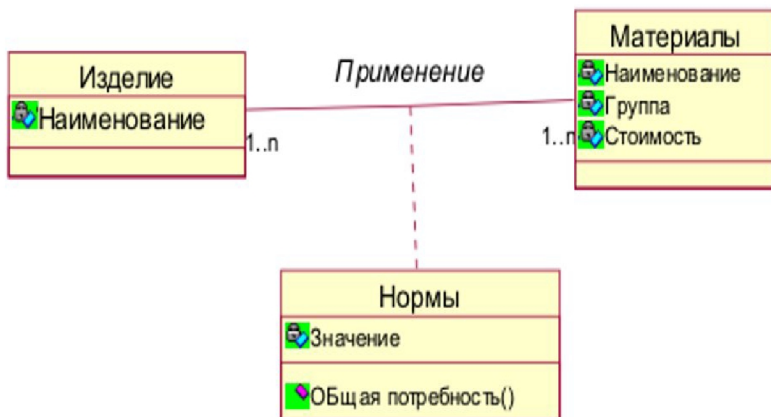


Рис. 10. Пример отношения ассоциативного класса

Значок Generalization позволяет создать связь *обобщение*. На диаграмме классов отношение обобщения изображается сплошной линией с треугольной стрелкой, направленной в сторону класса-родителя.



Рис. 11. Пример отношения обобщения

Dependency of instances (зависимость) - отношение зависимости вводится, например, когда параметры одного класса можно определить (вычислить) в зависимости от значений параметров другого класса (класс использует объекты другого). Зависимость изображается пунктирной линией, стрелка на конце линии обращена к объекту, от которого зависят. В примере класс «Операции» использует объект класса «Справочник операций».

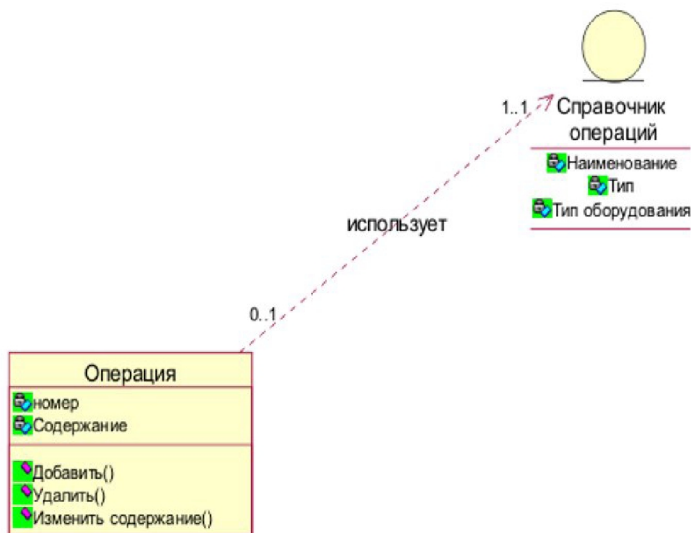


Рис. 12. Пример отношения зависимости

Dependency of instantiates (зависимость реализации)

Установка этого типа связей показывает, что класс использует другой класс как параметр в одном из методов. Например, граничный класс Экранная форма использует класс-сущность для изменения данных.

Объектная модель имеет четыре главных принципа:

абстрагирование – выделение существенных характеристик класса, отличающих его от других классов;

инкапсуляция – скрытие внутренней реализации класса за предоставляемым этим классом интерфейсом;

модульность - способность системы быть разложенной на внутренне сильно или слабо связанные между собой модули;

иерархия – упорядочивание модулей и классов и расположение их по уровням.

Типы связей диаграммы классов предназначены реализации в объектной модели принципов модульности и иерархии и влияют на получаемый при генерации на основе диаграмм исходный код. Абстрагируясь от конкретики предметного мира, выявляются классы объектов. Общий набор функций сложной системы инкапсулируется в виде операций классов и методов объектов. Список задач становится управляемым.

3. INTERACTION DIAGRAM (ДИАГРАММЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ, КОРПОРАТИВНЫЕ ДИАГРАММЫ)

Этот тип диаграмм включает в себя диаграммы Sequence diagram (диаграммы последовательностей действий) и Collaboration diagram (диаграммы сотрудничества/кооперации). Эти диаграммы позволяют с разных точек зрения рассмотреть взаимодействие объектов в создаваемой системе. Диаграммы описывают потоки управления между объектами, т.е. динамику процессов в системе.

Sequence diagram (диаграммы последовательностей действий или диаграммы последовательности взаимодействия) - описывают поток событий, инициируемый конкретным вариантом использования. Для каждого варианта использования создается своя диаграмма последовательностей, в связи с этим, иначе диаграмма последовательностей называется сценарием прецедента. На рис. 13 приведена диаграмма последовательностей для прецедента «Ввод данных ТП с клавиатуры» (фрагмент).

В верхней части диаграммы показаны все акторы и объекты, необходимые системе для выполнения варианта использования. В диаграмме последовательности показаны конкретные объекты, используемые при реализации прецедента. Каждый объект должен относиться к некоторому классу. Если в диаграмме классов такого

не оказалось, нужно создать новый класс, но можно определить принадлежность объекта к классу позднее.

В Rational Rose классы и методы к ним добавляются в том месте, где это наиболее логично и понятно. Причем если внести изменения в описание класса на любой диаграмме, то эти изменения тут же появятся на остальных диаграммах модели. Добавление нового класса в диаграмме последовательностей возможно с помощью контекстного меню объекта.

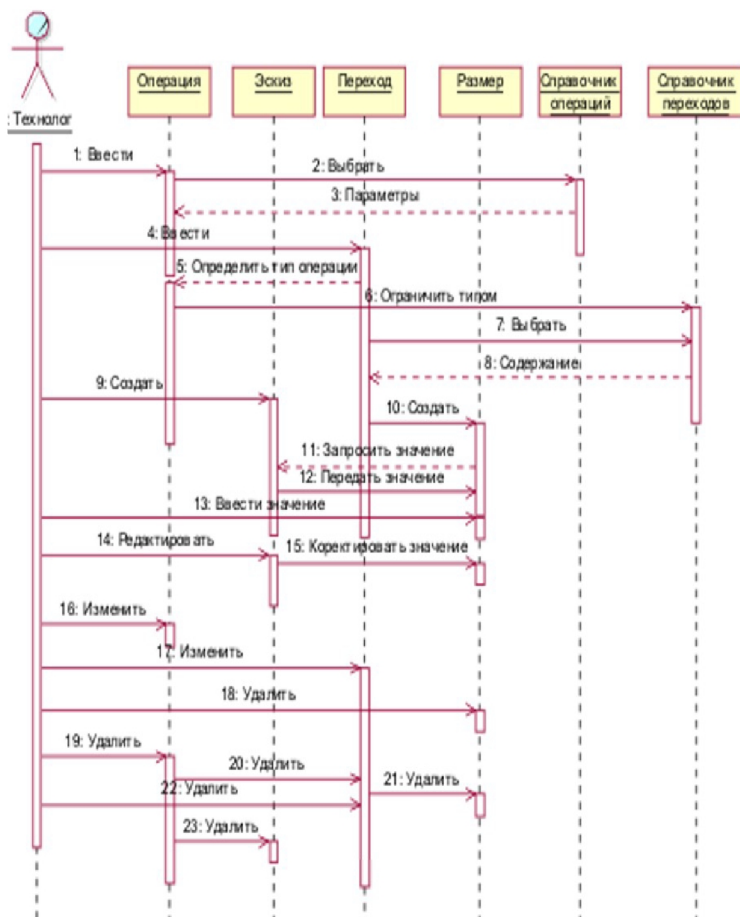


Рис. 13. Диаграмма последовательности

Позднее, в диаграмме классов для добавленных элементов нужно определить их взаимосвязь с другими классами. Для объектов, которым ранее не назначен класс принадлежности, нужно внести изменения в диаграмме классов и затем в спецификации объектов указать недостающее имя класса.

От каждого объекта в диаграмме последовательности проводится вертикальная линия (lifeline - «линия жизни»), изображающая время существования объекта на протяжении взаимодействия (время участия объекта во взаимодействии).

Взаимодействие объектов в системе происходит посредством приема и передачи сообщений между объектами, участвующими в данном варианте использования. Сообщения изображаются в виде стрелок, идущих от одной линии жизни к другой.

Стрелки, соответствуют сообщениям, передаваемым между актором и объектом или между объектами. Сообщение может переводить объект в другое состояние или требовать выполнения некоторой операции объекта. Операции объекта определены в списке операций класса, к которому объект относится. Возможные состояния класса (к которому объект принадлежит) представлены в диаграмме состояний. При моделировании реального потока работ в человеческой организации сообщение может утвердить/отклонить проект, включить или отключить устройство слежения и т.п. Перечисленное – примеры перевода объектов (проект, устройство) в другое состояние.

На диаграммах последовательности сообщения отображаются в том порядке, в котором они передаются во времени.

Глядя на диаграмму последовательности, пользователи знакомятся со спецификой работы, разработчики поймут, какие объекты надо создавать и что они должны делать.

Кооперативные диаграммы (Collaboration diagram) отображают ту же самую ситуацию, что и диаграмма последовательностей, но делают это по-другому, с другими целями.

Диаграмма последовательностей показывает связь между объектами и акторами во времени. В диаграмме кооперации показаны те же объекты, что и в диаграмме последовательностей, но здесь

отсутствует время. Здесь показывается структура взаимодействия. Непосредственно взаимодействующие при прохождении варианта использования объекты (обменивающиеся информацией) соединены линиями.

Диаграмма кооперации позволяет проанализировать распределение информационных процессов в системе. С помощью этой диаграммы можно реорганизовать объекты системы, чтобы информационные процессы были более равномерны (к одному объекту не было бы значительно больше линий связи).

Например, перестроить схему базы данных, чтобы уменьшить объем обработки для быстрого выполнения запросов к БД.

Разработчики Rational Rose заложили удобную возможность создания на основе диаграммы Sequence диаграммы Collaboration и наоборот.

4. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРФЕЙСА ПРОГРАММЫ RATIONAL ROSE

В Rational Rose слева размещается окно навигации по элементам модели. Множество элементов UML делится на три подгруппы: Use Case-модель (диаграммы прецедентов, акторы, прецеденты и ассоциации), Logical-модель (главная диаграмма классов, классы, ассоциации между классами) и Component-модель (диаграммы компонентов и развертывания). В соответствии с принципом последовательности создание моделей делится на концептуальное, логическое и физическое.

Управление элементами модели в основном происходит с помощью контекстного меню (правая кнопка). В разделе Спецификации (контекстное меню) определяются все характеристики элемента.

Диаграммы последовательностей, кооперации, активности и состояний, диаграммы динамики процессов дополняются в модель из контекстного меню каждого прецедента использования.

Из контекстного меню элементов логического раздела можно начать построение диаграмм активности и диаграмм состояний.

Именно эти инструменты рассматривают особенности поведения (динамику) объектов, относящихся к классам логической модели.

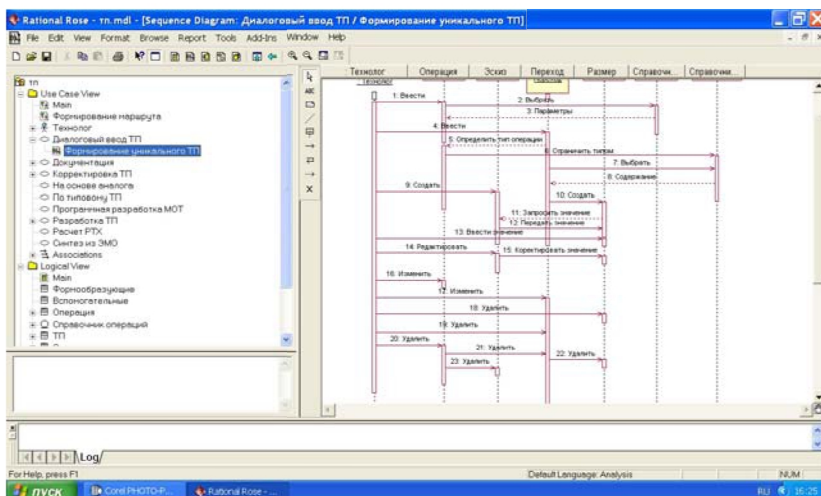


Рис. 14. Интерфейсный экран Rational Rose

Создать нового актора, новый прецедент, новый класс и т.д. можно с помощью контекстного меню в окне навигации или в поле диаграммы с помощью кнопок панели графических примитивов.

Стандартные приемы управления элементами интерфейса, удобные средства навигации не вызывают сложностей в понимании и усвоении, несмотря на английский интерфейс. Но это не самое сложное. Диаграммы не появляются сами по себе. Это результат кропотливого проектирования системы, который лишь отражается на диаграммах, но с этим пакетом процесс проектирования будет идти значительно проще и нагляднее.

На UML можно содержательно описывать классы, объекты и компоненты в различных предметных областях, часто сильно отличающихся друг от друга.

Преимущества от применения Rational Rose:

- сокращение цикла разработки приложения «заказчик - программист - заказчик». Теперь заказчику нет необходимости ждать первой альфа-версии, чтобы убедиться, что все делается совсем не так, как он ожидал;

- увеличение продуктивности работы программистов. Меньше ручного кодирования - меньше ошибок, меньше ошибок – меньше отладки, меньше отладки - больше продуктивность;

- улучшение потребительских качеств создаваемых программ за счет ориентации на пользователей и бизнес;

- способность вести большие проекты и группы проектов.

5. ЗАДАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА

1. Создать диаграмму прецедентов системы проектирования ТП с учетом известных подходов к проектированию.
2. Создать диаграмму классов для объектов типа технологический процесс.
3. Создать диаграмму последовательностей проектирования ТП методом синтеза из маршрутов обработки элементарных поверхностей.
4. Дополнить диаграмму классов ТП для всех объектов, используемых в диаграмме последовательностей.

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Каковы отличительные особенности объектно-ориентированного подхода?
2. Какова концепция объектно-ориентированного стиля?
3. Что такое язык UML?
4. Какие UML диаграммы доступны в Rational Rose?
5. Каково назначение каждого типа диаграмм?
6. Для чего используется диаграмма Use Case?
7. Какие значки специфичны только для диаграммы Use Case?
8. Какие отличия между классами и объектами?
9. Что такое атрибуты класса?
10. Что такое методы класса?
11. Какие виды связей доступны в диаграмме классов?
12. Какие спецификации доступны для связи Unidirectional Association?
13. Для чего используются связи Association Class?

14. Каково назначение связей Dependency и Generalization?
15. Для чего предназначена диаграмма Sequence?
16. Как связаны элементы диаграммы последовательностей и диаграммы классов.
17. Какие преимущества получают заказчики и разработчики при использовании пакета Rational Rose

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трофимов С.А. CASE-технологии: практическая работа в Rational Rose. - Изд. 2-е. – М.: Бином-Пресс, 2002. - 288 с.: ил.
2. Кватрани Т. Rational Rose 2000 и UML. – М.: АДК, 2001.
3. Иващенко А.В. Объектно-ориентированное управление инженерными данными. СНЦ РАН, 2004. – 111 с., ил.
4. Роберт Дж. М. Базы данных и UML-проектирование. – М.: ЛОРИ. 2002. – 420 с., ил.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5
РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ СКВОЗНОГО КУРСОВОГО
КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
НА КАФЕДРЕ ПДЛА

ВВЕДЕНИЕ

Современная экономическая ситуация ставит перед промышленными предприятиями сложную задачу по выпуску продукции в минимально короткие сроки с наибольшей эффективностью. Конкурентная борьба на современном рынке заставляет предприятия в корне менять технологию проектирования и подготовки продукции. В настоящее время все большее распространение на производстве получают PDM системы управляющей всеми данными об изделии. Поэтому на рынке труда возрастает потребность в специалистах обладающих не только качественными инженерными знаниями, но и знакомых с методикой ведения конструкторской и технологической подготовки производства в PDM системах.

1. РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ СКВОЗНОГО КУРСОВОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
НА КАФЕДРЕ ПДЛА

1.1. IDEF0-модель СККП

IDEF0-модель сквозного курсового компьютерного проектирования (СККП) получена на основе методологии IDEF0. Эта модель отражает информационный аспект проблемы СККП. Содержательная часть модели СККП связана с предметной областью (сквозным компьютерным проектированием ГТД). На диаграммах, представленных ниже, показана концептуальная модель СККП AS-IS с указанием в комментариях возможных ее изменений для формирования модели TO BE.

1.2. Верхний иерархический уровень IDEF0-модели СККП

Верхний иерархический уровень IDEF0-модели СККП представлен SADT-диаграммами на рис. 1 и 2.

Контекстная диаграмма СККП (рис. 1) представляет собой модель внешней среды для СККП. Эта модель внешней среды представляет собой совокупность объектов информационного учета различного типа, каждый из которых представлен на контекстной диаграмме стрелкой.

Входными объектами являются задание на проектирование и прототип ГТД из хранилища данных, выходными объектами являются выполненные курсовые проекты (работы). Учебный план (в данном случае по специальности 130215) выполняет роль управляющего воздействия, а механизмами выполнения СККП являются студент, преподаватель, методическое и аппаратно-программное обеспечение.

С точки зрения кибернетического подхода к моделированию, который положен в основу IDEF0-методологии, контекстная диаграмма является моделью «черного ящика», содержание которой раскрывается на диаграмме, приведенной на рис. 2.

Эта диаграмма показывает взаимосвязь процессов курсового компьютерного дипломного проектирования на кафедрах ТДЛА, КиПДЛА и ПДЛА факультета ДЛА.

В соответствии с этой диаграммой, СККП начинается на кафедре ТДЛА (SADT- блок № 1 на рис. 2) с выдачи задания на проектирование.

Результаты курсового проектирования на кафедре ТДЛА представляют собой пояснительные записки по каждой из выполненных курсовых работ, а также два файла исходных данных ИД-0 и ИД-1, которые являются входами для SADT-блока «Курсовое компью-



Рис. 1. Сквозное курсовое компьютерное проектирование

терное проектирование на кафедре КиПДЛА» (SADT-блок № 2 на рис. 2). Кроме этих двух файлов, входами в SADT-блок 2 на рис. 2 являются задание на курсовое проектирование по кафедре КиПДЛА и графический файл прототипа проектируемого ГТД из хранилища данных.

Результатами выполнения курсовых работ по кафедре КиПДЛА являются пояснительные записки по каждой из выполненных курсовых работ, файл данных ИД-2 и файл поправок КиПДЛА. Файл данных ИД-2 является входным для SADT-блока «Курсовое компьютерное проектирование на кафедре ПДЛА» (SADT-блок № 3 на рис. 2). Файл поправок КиПДЛА является входным для SADT-блока 1 на рис. 2, обеспечивая взаимосвязь функциональных и

структурных аспектов проектирования, т.е. связь CAE/CAD – проектных процедур.

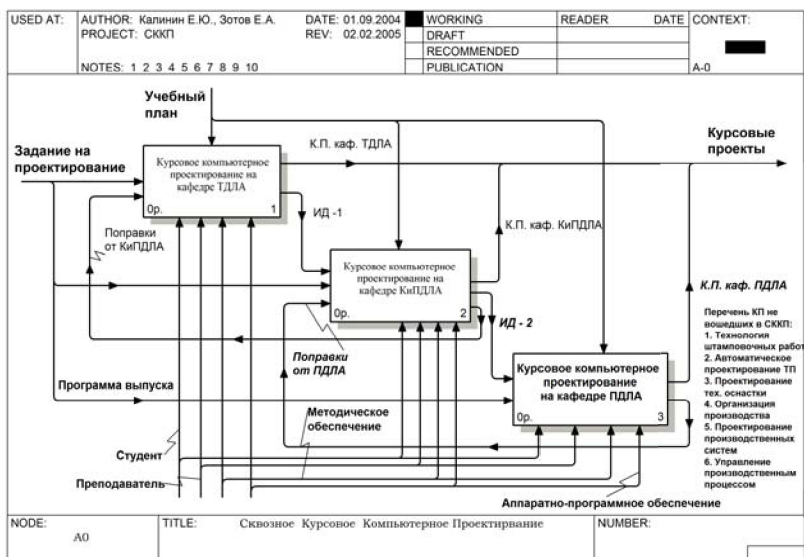


Рис. 2. СККП (Развернутая схема)

Результатами выполнения курсовых работ по кафедре ПДЛА являются пояснительные записки по каждой из выполненных курсовых работ и файл поправок от ПДЛА (SADT-блок № 3 на рис. 2). Файл поправок от ПДЛА является входным для SADT-блока № 2 на рис. 2, обеспечивая взаимосвязь структурных и технологических аспектов проектирования, т.е. связь CAD/CAM – проектных процедур.

Кроме связей по входу и выходу, процедуры СККП на кафедрах ТДЛА, КиПДЛА и ПДЛА имеют связи по управлению (через учебный план) и по механизмам (студенты, преподаватели, методическое и аппаратно-программное обеспечение). Все эти связи показаны на рис. 2.

1.3. IDEF0-модель СККП на кафедре ПДЛА

На рис. 3 показана SADT-диаграмма, показывающая возможность взаимосвязи курсовых работ, выполняемых в рамках СККП на факультете. На кафедре ПДЛА в рамках учебного плана студенты выполняют ряд курсовых работ:

1. Технология изготовления детали.
2. Технология сборки.
3. Управление процессом производства.
4. Организация процесса производства.
5. Планирование производственных систем.
6. Создание управляющей программы на станках с ЧПУ.

Рассмотрим одну из наиболее трудоемких курсовых работ – «Технология изготовления детали».

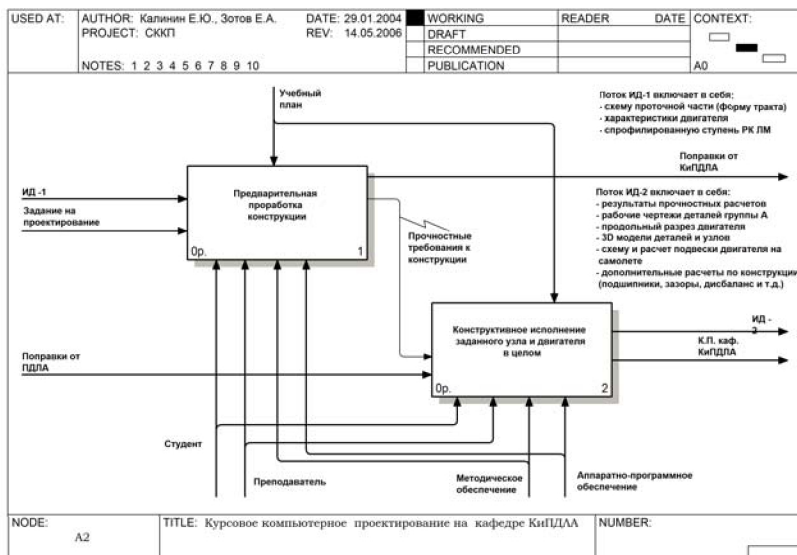


Рис. 3. СККП на кафедре КиПДЛА

1.3.1. Проектирование технологии изготовления детали (SADT-блок №1 на рис. 3)

Исходными данными является часть файлов данных, которые могут быть получены в результате выполнения курсовых работ на кафедрах КиПДЛА и ТДЛА, и задание на проектирование, а именно программа выпуска. Результатом выполнения этой курсовой работы являются пояснительная записка и комплект технологических операционных и маршрутных карт.

В рассматриваемой модели формирование пояснительной записки происходит по разделам, которые образуются после выполнения каждого процесса. На моделях каждому разделу присвоено свое обозначение, например «р. 2.3». Названия разделов и спецификация потоков данных, представлены в приложении № 3 данной дипломной работы.

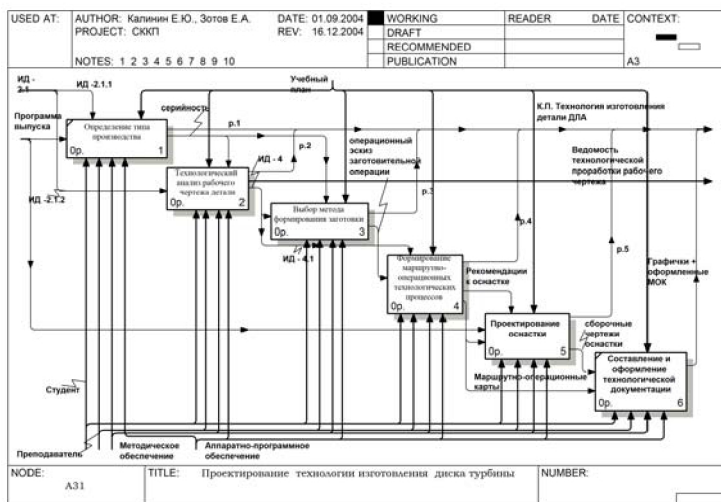


Рис. 4. СККП на кафедре ПДЛА

IDEF0-модель процесса выполнения первой курсовой работы на кафедре ПДЛА по технологии изготовления показана на рис. 4

Процесс выполнения этой курсовой работы начинается с *определения типа производства* диска турбины (SADT-блок № 1 на рис. 4). Полученная серийность производства является руководящим фактором при выборе метода формирования заготовки и технологического анализа чертежа. На этом этапе формируется поток данных р.1.

Далее производится *технологический анализ чертежа* (SADT-блок № 2 на рис. 4). Для данного процесса исходными данными является поток ИД–2.1.2, который после завершения процесса анализа преобразуется в поток данных ИД-4, здесь же мы получаем поток р.2. (формирование данного потока описано ниже). Полученные данные необходимы для выбора метода формирования заготовки (входные данные) и являются руководящим фактором при формировании маршрутно-операционных технологических процессов. Рассмотрим процесс технологического анализа чертежа более подробно. Он состоит из следующих процессов (*рис. 5, номера в списке соответствуют номерам SADT-блоков*):

1. *Анализ конструкции детали.*
2. *Описание назначения и условий работы.*
3. *Описание конструкции.*
4. *Анализ геометрических характеристик.*
5. *Анализ характеристик заготовки и материала детали.*
6. *Определение общей характеристики технологичности детали.*

Процессы с 1 по 5 могут выполняться одновременно, входными данными для них являются составляющие потока ИД–2.1.2 (рис 5).

Выходные данные являются разделами пояснительной записки (р.2.1., р.2.2., р.2.3., р.2.4., р.2.5.). Так же в результате процедур анализа (№ 1, 4, 5) мы получаем потоки данных ИД–1.1, ИД–1.2, ИД-1.3, которые необходимы для выполнения завершающей про-

цедуры № 6. После чего они преобразуются в поток данных ИД-4. Происходит формирование потока р.2.6.

При выполнении процессов 1 и 4 формируется *ведомость технологической проработки чертежа*.

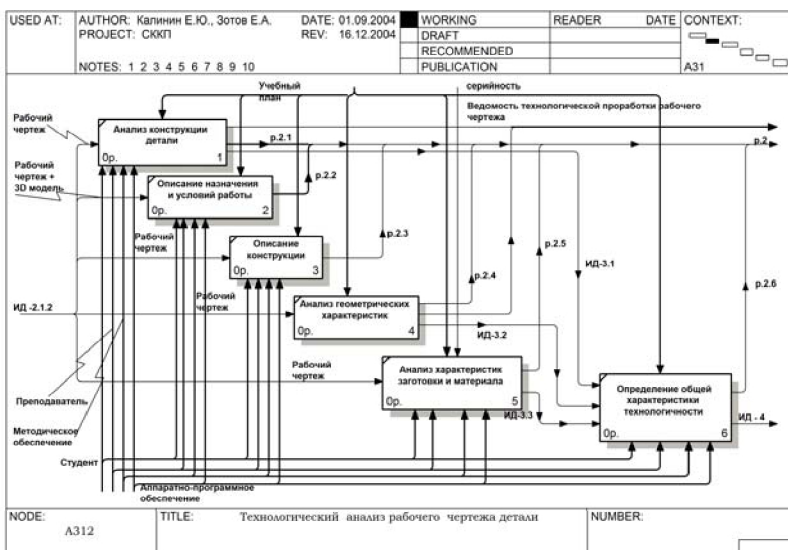


Рис. 5. Технологический анализ рабочего чертежа

Выбор метода формирования заготовки (SADT-блок № 3 на рис. 4) происходит посредством выполнения трех процедур. Сначала, руководствуясь потоком ИД-4.2, описываются методы формирования заготовки и возможности их применения (SADT-блок № 1 на рис. 6). Исходными данными является поток ИД-4.1. Результат – перечень возможных методов (при выполнении курсовой работы студент должен предложить как минимум 4 метода) и поток р.1.1.

Далее происходит *определение* из предложенных методов двух наиболее рациональных для рассматриваемого случая (SADT-блок № 2 на рис. 6). На выходе имеем выбранные два метода, с их под-

робным описанием, и поток данных р.1.2. Методы являются входом для завершающего процесса – *экономического обоснования методов* (SADT-блок № 3 на рис. 6).

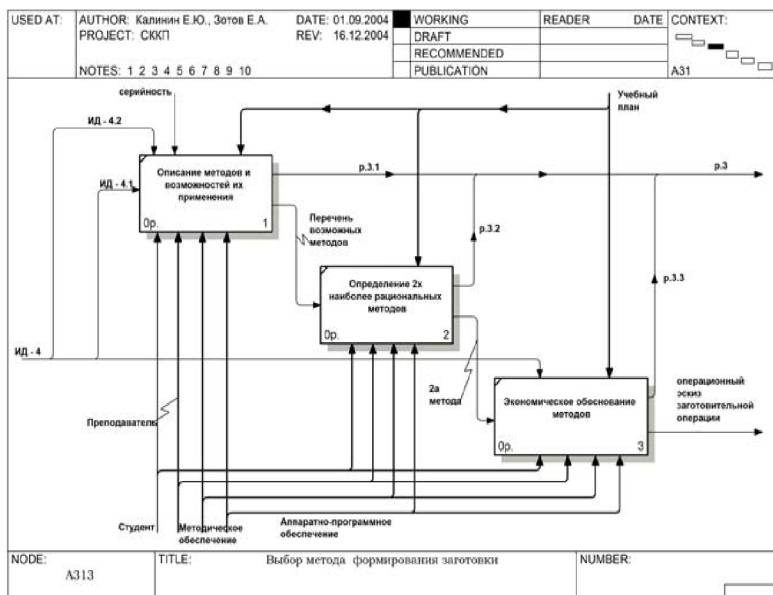


Рис. 6. Выбор метода получения заготовки

Руководствующим фактором служит поток ИД–4. После обоснования остается только один метод получения заготовки, формируется эскиз заготовительной операции и поток данных р.1.3. Потoki р.1.1., р.1.2., р.1.3. объединяются в единый поток р.1.

Формирование маршрутно-операционных технологических процессов (SADT-блок №4 на рис. 4) разделяется на два процесса: **формирование маршрутной технологии** (SADT-блок № 1 на рис. 7) и **формирование операционной технологии** (SADT-блок № 2 на рис. 7).

Данные процессы выполняются последовательно.

В результате каждого формируются разделы записки (потoki данных) р.4.1. и р.4.2. соответственно, которые, в свою очередь, подразделяются на подразделы.

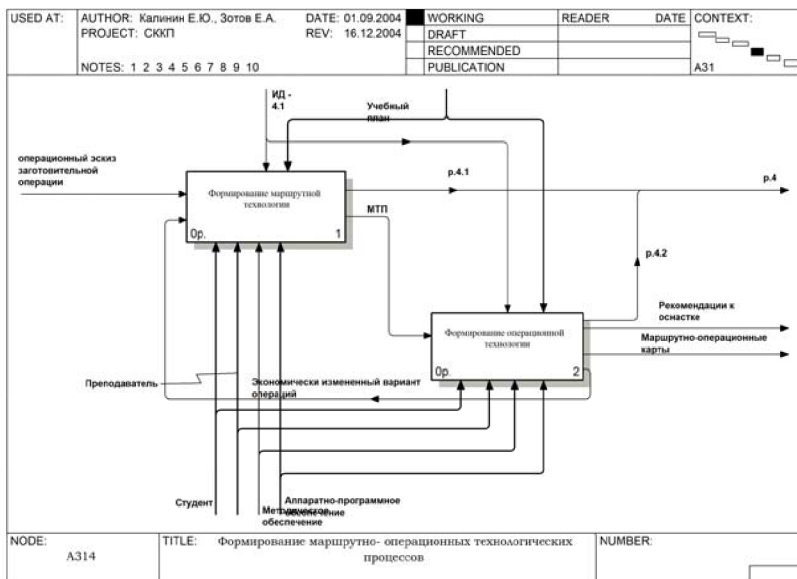


Рис. 7. Формирование маршрутно-операционных технологических процессов

Исходными данными для формирования маршрутной технологии является эскиз заготовительной операции, полученный при выборе метода формирования заготовки. Руководящий фактор – поток данных ИД-4.1 – распространяется на все процессы (см. рис. 8, рис. 9).

Сначала *определяется число ступеней обработки* (SADT-блок № 1 на рис. 8). Исходные данные – эскиз заготовительной операции. Результат – число ступеней обработки и поток р.4.1.1. Далее происходит *выделение этапов технологического процесса* (SADT-блок № 2 на рис. 8). Получаем поток р.4.1.2. перечень этапов, кото-

рый является исходными данными для *формирования плана операций* (SADT-блок № 3 на рис. 8).

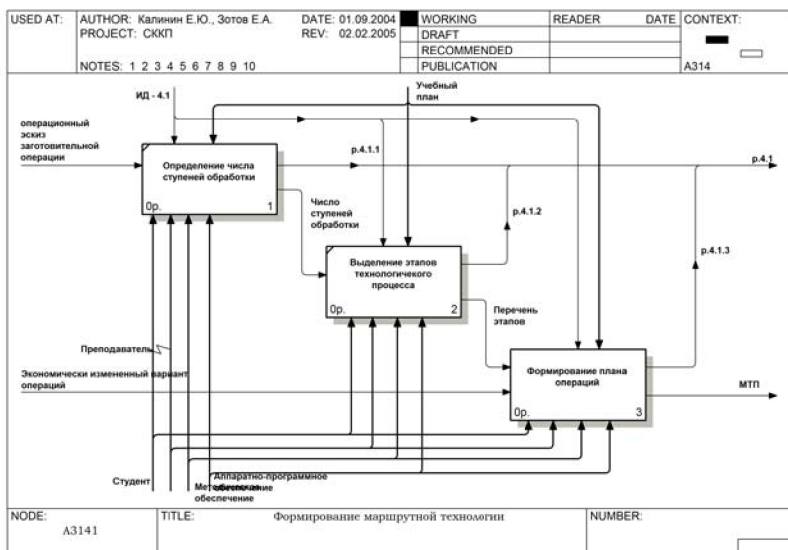


Рис. 8. Формирование маршрутной технологии

Формирование плана операций происходит согласно модели изображенной на рис. 9.

Сначала *выбирается оборудование* (SADT-блок № 1 на рис. 9), на котором будет происходить обработка детали. Выход – вид и тип оборудования для данного технологического процесса и поток данных p.4.1.3.1.

Далее производится выбор баз (SADT-блок № 2 на рис. 9) (базовых поверхностей детали, для ее обработки с соблюдением всех конструкторских требований). Результат – «базы» и p.4.1.3.2.

Последний этап – *установление последовательности обработки поверхностей* (SADT-блок № 3 на рис. 9).

Выходными данными процесса установления последовательности обработки поверхностей и исходными для формирования опе-

рационной технологии является маршрут технологического процесса и раздел пояснительной записки р.4.1.3.3.

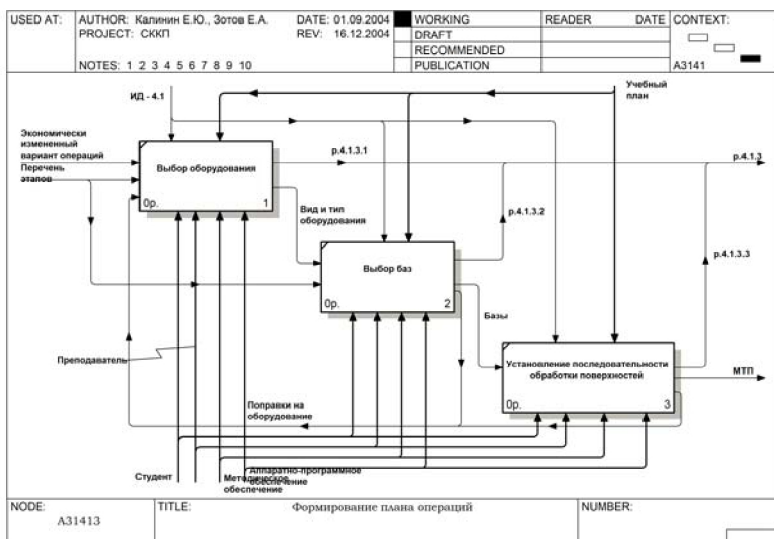


Рис. 9. Формирование плана операций

Формирование операционной технологии начинается с *расчета операционных размеров и технических требований к операциям* (SADT-блок № 1 на рис. 10). Руководящий фактор ИД – 4.1. Расчет операционных размеров можно производить двумя способами: вручную или с помощью программного обеспечения (программа «RASCHE»). На выходе процесса получаем:

- рекомендации к оснастке (руководящий фактор для проектирования оснастки);
- припуски на обработку (руководящий фактор для расчетов режимов резания и норм времени на операции);
- маршрут технологических процессов и операционные размеры (исходные данные для расчетов режимов резания и норм времени на операции);

➤ поток данных р.4.2.1.

Далее рассчитываем режимы резания и нормы времени на операции (указываются преподавателем) (SADT-блок № 2 на рис. 10).

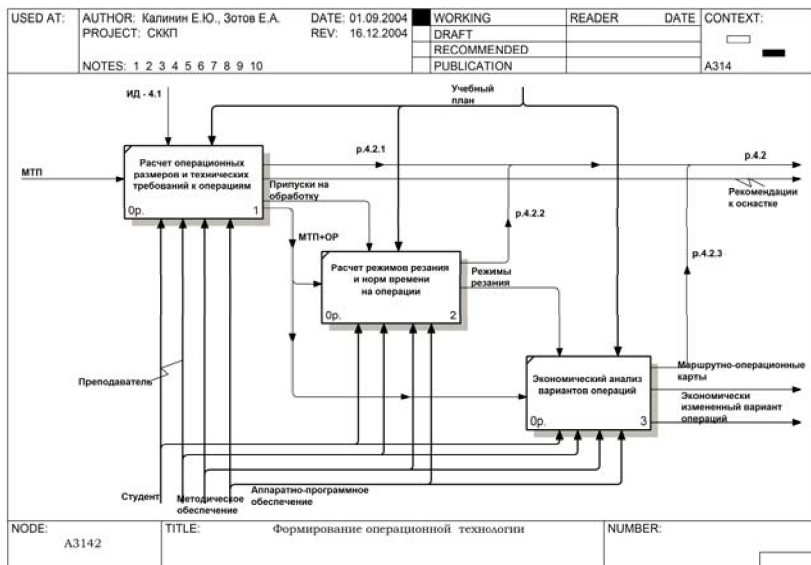


Рис. 10. Формирование операционной технологии

На выходе получаем нормы резания и раздел пояснительной записки р.4.2.2. Потоки р.4.2.1., р.4.2.2., р.4.2.3. объединяются в единый поток данных р.4.2.

Руководствуясь полученными данными (нормами резания) и используя маршрут технологических процессов и операционные размеры, делаем *экономический анализ вариантов операций* (SADT-блок № 3 на рис. 10). Результат – маршрутно-операционные карты или экономически измененный вариант операций, который возвращается на стадию выбора оборудования. Затем процесс повторяется, пока операции не будут экономически выгодными. Так же на этом этапе формируется поток данных р.4.2.3.

Проектирование оснастки (SADT-блок № 5 на рис. 4) разделяется на следующие процессы (рис. 11):

1. Формирование технического задания (SADT-блок №1).
2. Проектирование специальной станочной оснастки (SADT-блок № 2).
3. Проектирование контрольно-измерительного приспособления (SADT-блок № 3);

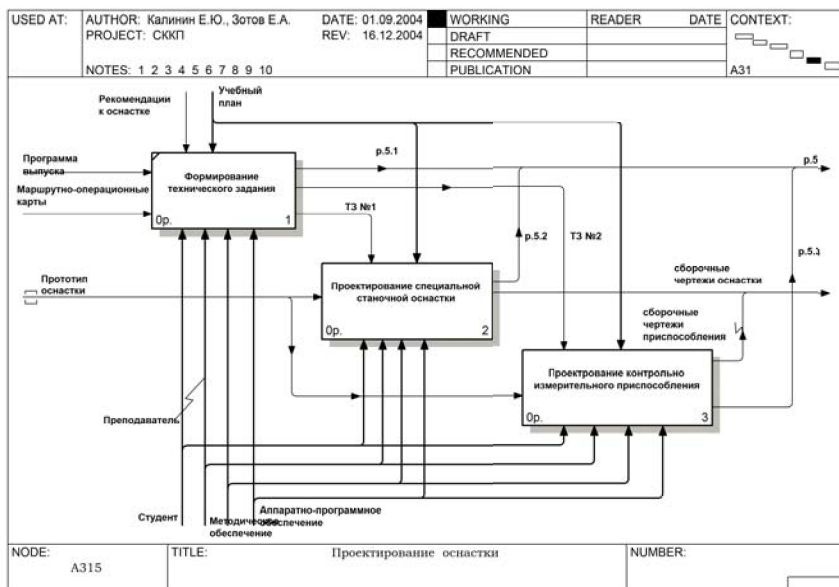


Рис. 11. Проектирование оснастки

Формирование технического задания происходит сразу для спец. оснастки (ТЗ № 1) и для контрольно-измерительного приспособления (ТЗ № 2). Исходными данными для этого процесса являются: программа выпуска и маршрутно-операционные карты. На данном этапе образуется поток данных p.5.1.

Далее можно выполнять проектирование специальной станочной оснастки или проектирование контрольно-измерительного приспособления – эти два процесса происходят независимо.

Проектирование специальной станочной оснастки (рис. 12).

Руководствуясь техническим заданием, на базе прототипа оснастки происходит *выбор и обоснование схемы проектируемой оснастки* (SADT-блок № 1 на рис. 12.). После получения схемы под руководством тех. задания осуществляем *конструирование узлов и компоновку оснастки* (SADT-блок № 2 на рис. 12). Результат – эскиз общего вида оснастки, который служит исходными данными для *расчета оснастки* (SADT-блок № 3 на рис. 12) и *формирования сборочного чертежа* (SADT-блок № 4 на рис. 12).

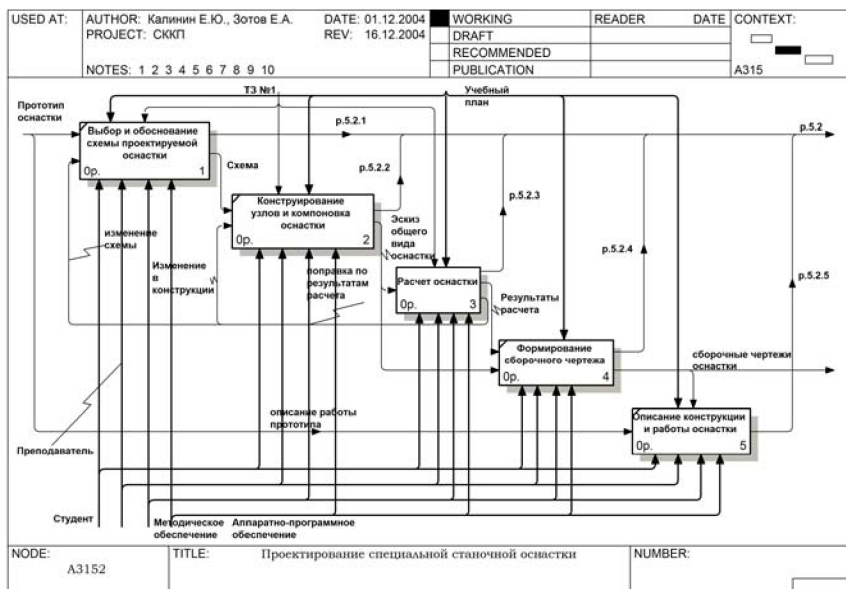


Рис. 12. Проектирование специальной станочной оснастки

Обычно производят *расчет оснастки на точность* (SADT-блок № 1 на рис. 13) и *расчет на надежность закрепления* (SADT-блок № 2 на рис. 13).

В результате образуется потоки данных:

- 1) результаты расчета (исходные данные для формирования сборочного чертежа);
- 2) поправка по результатам расчетов (возвращается в качестве исходных на конструирование узлов и компоновку оснастки для устранения недостатков);
- 3) р.5.2.3.1;
- 4) р.5.2.3.2.

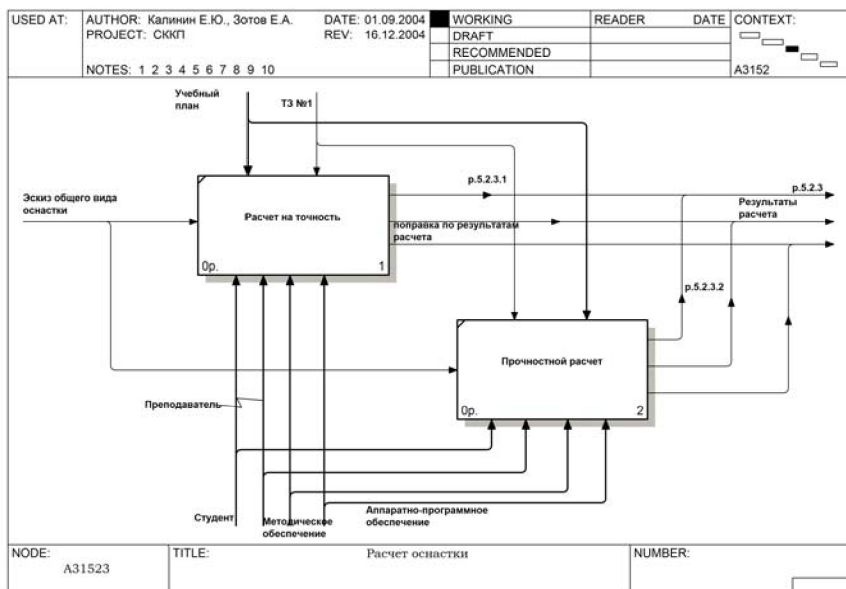


Рис. 13. Расчет оснастки

Теперь осуществляется формирование сборочного чертежа, в результате чего получаются сборочные чертежи оснастки. Руководствуясь этими чертежами и используя описание работы прототипа,

выполняется завершающий процесс проектирования специальной станочной оснастки – *описание конструкции и работы оснастки* (SADT-блок № 5 на рис. 12).

Также результатом проектирования специальной станочной оснастки является поток данных р.5.2., который содержит потоки данных, соответствующие каждому блоку этого раздела (р.5.2.1., р.5.2.2., р.5.2.3., р.5.2.4., р.5.2.5.).

Проектирование контрольно-измерительного приспособления (рис 14.).

Данный процесс аналогичен проектированию специальной станочной оснастки, только в нем отсутствуют некоторые этапы.

Результатом являются сборочные чертежи приспособления.

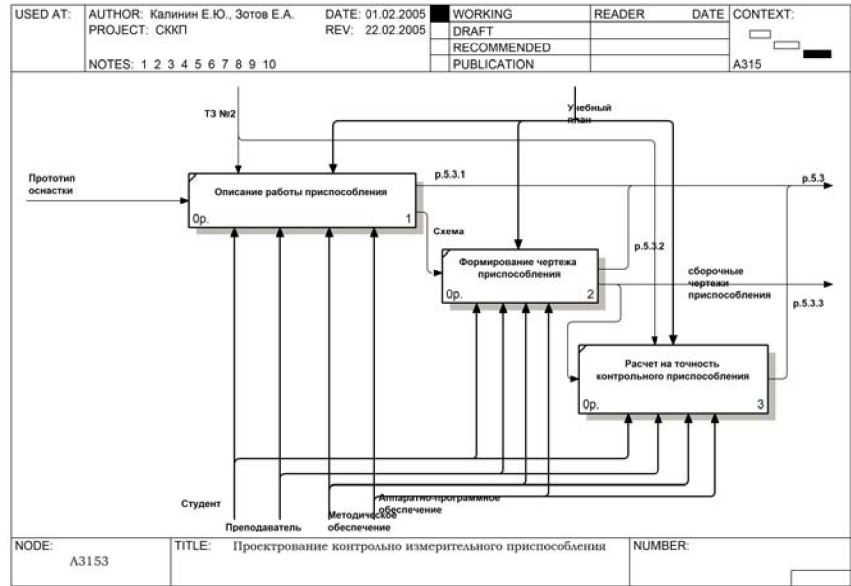


Рис. 14. Проектирование контрольно-измерительного приспособления

Составление и оформление технологической документации (SADT-блок № 6 на рис. 12). Это процесс оформления маршрутно-операционных карт и сборочных чертежей оснастки. Таким обра-

зом, получаем оформленные МОК и графические карты. Эти данные добавляются к пояснительной записке.

1.3.2. Перечень расчетной, конструкторско-технологической и проектной документации (по этапам СККП)

Потоки данных (исходные данные - ИД) формируются из Документации. Под термином «документ» здесь и далее следует понимать электронный эквивалент любого бумажного документа, а также все сопутствующие информационные массивы, на основании которых в конечном итоге формируется пояснительная записка к СККП и проводится защита проекта. К таковым следует относить:

- файлы расчетных инженерных пакетов (MathCad, Maple, Win-SIKL, DVIG);
- электронные таблицы и текстовые документы (Word, Excel);
- файлы расчетных моделей систем конечно-элементного анализа (ANSYS);
- файлы чертежей, спецификации, технологические карты и схемы, выполненные в 2D CAD системах (ADEM, КОМПАС-ГРАФИК, AutoCAD);
- Трехмерные твердотельные модели деталей и сборок (UG, SolidWorks, SolidEdge, Cimatron, КОМПАС-3D).

Завершающим этапом СККП является оформление пояснительной записки, плакатов и электронной презентации к защите.

Для кафедры производства двигателей летательных аппаратов (ПДЛА) это могут быть следующие потоки:

- ИД -2:

- Рабочие чертежи детали;
- 3-D модели деталей и узлов;
- Сборочный чертеж узла;
- Дополнительные расчеты по конструкции;

- ИД -2.1:

- Рабочие чертежи детали;
- 3-D модели деталей и узлов;

- ИД -2.2:

- Сборочный чертеж узла;

- Дополнительные расчеты по конструкции;

- ИД -3:

- ИД -3.1:

- Пути обеспечения точностных параметров;
- Классификация поверхностей;
- Шероховатость и ее соответствие точностным параметрам;
- Правильность простановки размеров;

- ИД -3.2:

- Инструментодоступность;
- Соответствие стандартному ряду инструмента;
- Характеристика жесткости детали и ее влияние на точност-

ные параметры;

- ИД -3.3:

- Коэффициент обрабатываемости;
- Необходимость термообработки и термохимической обра-

ботки;

- Химические и физические свойства материала;

- Состав и структура материала

Также во время выполнения проекта возможны следующие согласования для изменения результатов выполнения предыдущих этапов СККП:

- ИД -4:

- Согласованные рабочие чертежи;
- Согласованная 3-D модели деталей и узлов;
- Рекомендации по разработке оптимальной технологии;

- ИД -4.1:

- Согласованные рабочие чертежи;
- Согласованная 3-D модели деталей и узлов.

2. ОПИСАНИЕ ТИПОВОГО МАРШРУТА

На основании концепции сквозного курсового компьютерного проектирования на кафедре ПДЛА в редакторе маршрутов PDM Search был составлен типовой маршрут.

Типовой маршрут выполнения курсового проекта показан на рис. 15. Он состоит из действий, утверждений и автоматически запускаемых приложений.

Действие – работа, которую должен выполнить студент для того, чтобы приступить к дальнейшему выполнению проекта. В действии можно ограничить срок выполнения, задать пользователя, который будет выполнять действия, описать необходимый минимум работы.

Пользователем, выполняющим работу, в данном пункте является студент, ограничения по времени регламентируются учебным планом, описание действий – определенной частью задания, которое выполняет студент на данном этапе.

Утверждение – проверка преподавателем результатов выполнения задания студентом. В свойствах задания присутствуют такие, как описание действия (рис. 17, а) ограничение по времени (рис. 17, в), пользователь, который выполняет работу (рис. 17, б), сообщения при старте, завершении и через некоторое время после начала выполнения действия (рис. 17, е); откат при неутверждении результатов (рис. 17, г); должность пользователя, проверяющего работу и подписывающего ее результаты (рис. 17, д).

Пользователь, выполняющий данное действие, должен принадлежать к группе «Преподаватели». Время на проверку результатов – двое суток. Должности – любая должность.

Откат – возврат результатов на предыдущий этап работы для исправления ошибок. Во время выполнения всего курсового проекта откат производится на предыдущее действие, то есть студент отправляет на проверку преподавателю результаты работы, преподаватель после проверки не утверждает результаты и отправляет их на доработку.

Сообщения нужны, чтобы известить пользователя или проверяющего о том, на каком этапе работы в данный момент времени находится работа над проектом. В данном случае сообщения от-

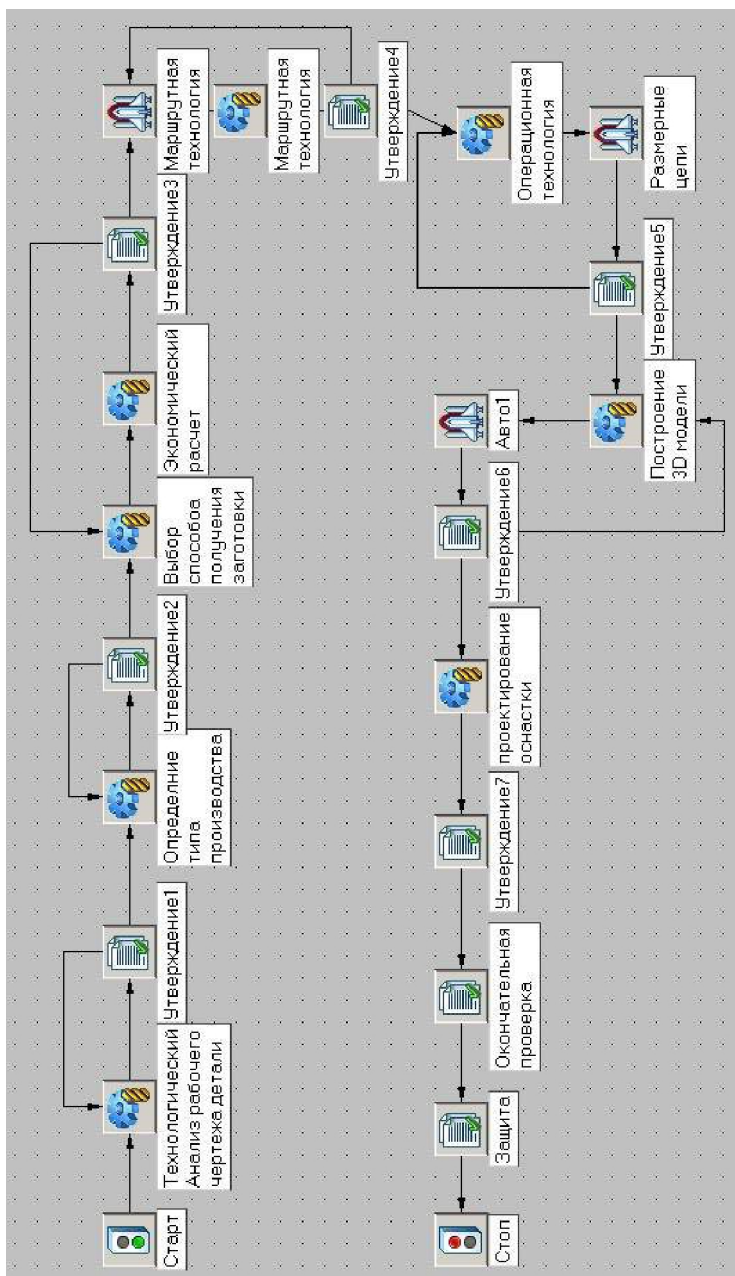
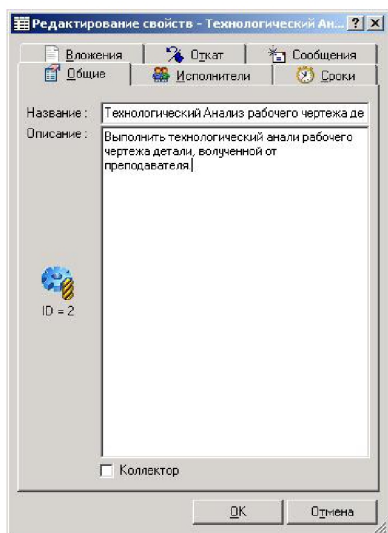
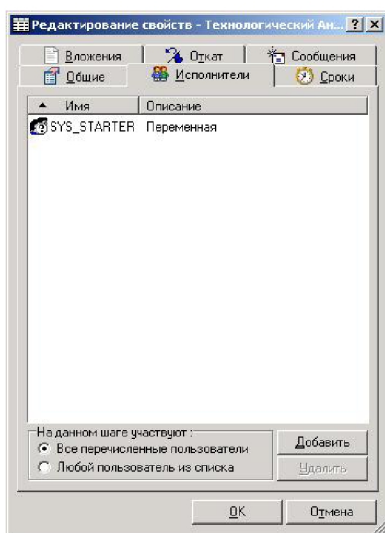


Рис. 15. Типовой маршрут выполнения курсового проекта



а)

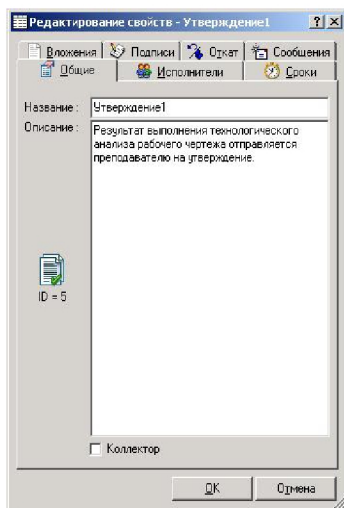


б)

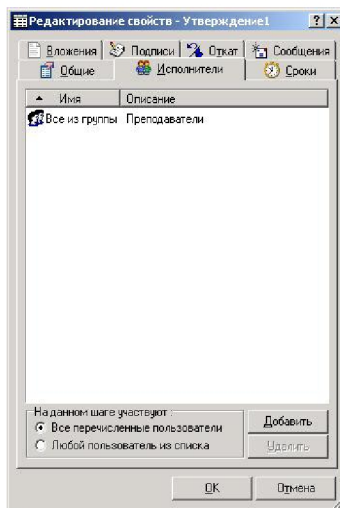


в)

Рис. 16. Вкладки «Общие» (а), «Исполнители» (б) и «Сроки» (в) объекта «Действие»



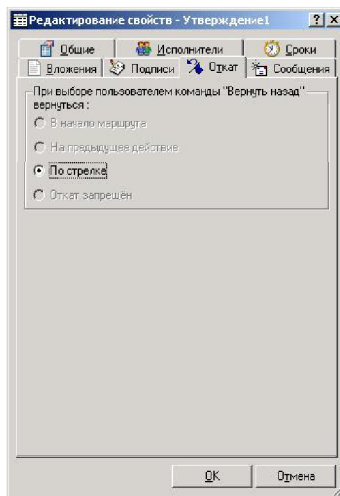
а)



б)

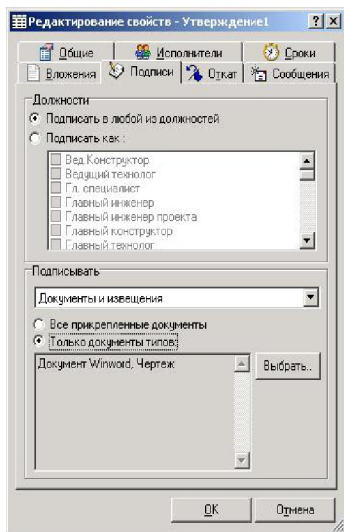


в)

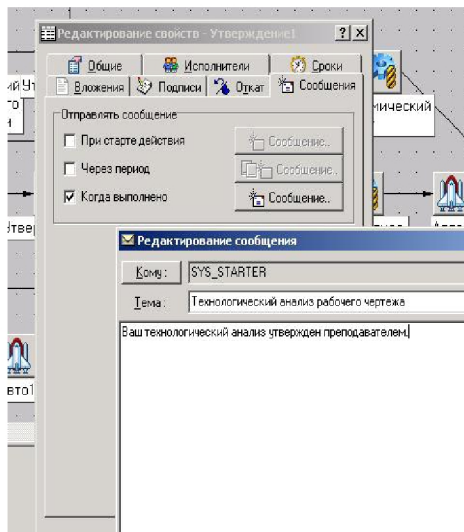


г)

Рис. 17. Меню Свойства (начало): Вкладка «Общие» описания объекта «Утверждение» (а); Вкладка «Пользователи» объекта «Утверждение» (б); Вкладка «Сроки» объекта «Утверждение» (в); Вкладка «Откат» объекта «Утверждение» (г)



д)



е)

Рис. 17. Меню Свойства (окончание): Вкладка «Подписи» объекта «Утверждение» (д); Сообщения, присылаемое пользователю во время выполнения действия «Утверждение» (е)

правляются после утверждения результатов работы преподавателем.

Автоматически запускаемые приложения – внешние приложения, которые необходимо запустить на том или ином этапе выполнения работы.

В нашем случае этими приложениями являются: «Маршрут», «АДЕМ», «КОМАС», запускаемые на стадии проектирования маршрутной технологии; «АДЕМ» - при построении 3D модели; «АДЕМ», «Techcard» - на стадии проектирования операционной технологии; «Цепи» - на стадии расчета размерных цепей.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Преподаватель выдает студенту задание и отправляет студенту чертеж детали, для которой необходимо спроектировать технологический процесс. Этот чертеж попадает в архив программы.

Студент запускает процесс «Курсовой проект по технологии» для заданной детали. После выполнения этих действий в папке

«Входящие» почты студента в виде соответствующих писем появляются задания первого этапа (рис. 18).

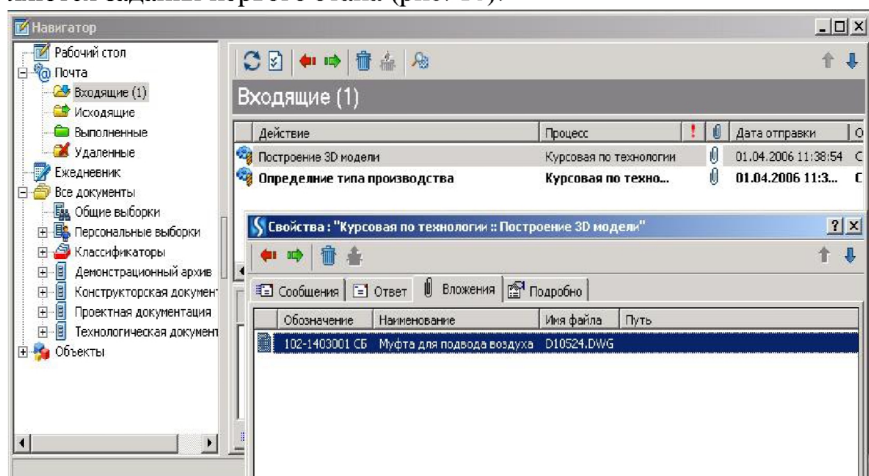


Рис. 18. Папка «Входящие» почты студента

При открытии одного из писем, например «Построение 3D модели», открывается задание и автоматически запускается программа «АДЕМ», в которой выполняется построение 3D модели. После завершения работы и закрытия программы «АДЕМ» нужно отправить документ по маршруту на следующий этап – то есть на проверку преподавателю (нажать на зеленую стрелку вправо).

Преподавателю приходит письмо с результатами, которые он должен проверить и подписать или не подписать. Если преподаватель не утверждает результаты, он отправляет их обратно на доработку студенту. При утверждении результатов необходимо их подписать и отправить на следующий этап.

Таким образом, при последовательном выполнении заданий происходит накопление файлов с выполненными заданиями, которые на последнем этапе, перед окончательной проверкой файлов промежуточных результатов собираются в единую пояснительную записку и комплект чертежей, которые и предъявляются на окончательную проверку и защиту преподавателю. После защиты этот комплект остается в архиве системы и его можно будет использовать для просмотра.

На всем протяжении работы маршрута PDM Search отслеживает выполнение действий пользователями и отправляет им сообщения, в которых может содержаться информация об окончании срока, отведенного на то или иное действие, информация об утверждении или отклонении результатов работы и пр.

Учебное издание

Составители: *Галузина Татьяна Викторовна,
Мещеряков Александр Викторович,
Казандаев Владимир Васильевич и др.*

СОЗДАНИЕ АРМ ТЕХНОЛОГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ БАЗ ДАННЫХ

Курсовое проектирование

Технический редактор *С.Ф. Демичев*
Редакторская обработка *Н.С. Куприянова*
Корректорская обработка *Т.К. Крестина*
Компьютерная верстка *М.В. Нехорошев*
Доверстка *А.В. Ярославцева*

Подписано в печать 30.11.06. Формат 60х84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 12,79. Усл. кр.-отт. 12,9. Печ. л. 13,75.

Тираж 50 экз. Заказ . ИП-39/2006

Самарский государственный
аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного
аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.