

Министерство образования и науки Ульяновской области
областное государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
«Димитровградский технический колледж»

ЛЕКЦИЙ ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ

МДК 01.01.04. ОСНОВЫ САПР

***ПМ.01. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ МОНТАЖА И
РЕМОНТА ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ***

специальность

*15.02.01 «Монтаж и техническая эксплуатация промышленного
оборудования (по отраслям)»*

(базовый образовательный уровень)

г. Димитровград
2016 г.

Лекций составлены на основе рабочей программы профессионального модуля **ПМ.01. Организация и проведение монтажа и ремонта промышленного оборудования**

Организация-разработчик: областное государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Димитровградский технический колледж»

Разработчик:

Багаутдинов Р.Р. - преподаватель ОГБПОУ ДТК

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

СОДЕРЖАНИЕ

Лекция 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О САПР. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР. ОБЩЕЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	4
Лекция 2. ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА САПР.	9
Лекция 3. ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ САПР: КОМПАС. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМПАС-3D.	21
Лекция 5. СОЗДАНИЕ, ОТКРЫТИЕ И СОХРАНЕНИЕ ДОКУМЕНТОВ КОМПАС-3D. БАЗОВЫЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ.....	30
Лекция 6. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ КАЛЬКУЛЯТОР. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМ КООРДИНАТ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БУФЕРА ОБМЕНА. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛОЕВ.	33
Лекция 7. ВВОД ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ОБЪЕКТОВ ОФОРМЛЕНИЯ, РЕДАКТИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ. СОЗДАНИЕ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА.....	39
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	43

Лекция 1. Общие сведения о САПР. Техническое обеспечение САПР. Общее программное обеспечение.

В результате изучения темы обучающийся должен иметь представление: о принципах и возможностях систем автоматизированного проектирования для обеспечения потребностей машиностроительных производств;

знать: понятие: система автоматизированного проектирования; классификацию САПР и решаемые ими задачи; структуру и составные части программного обеспечения САПР; характеристику технических средств САПР.

Основные понятия и определения

Проектирование - процесс создания описаний нового или модернизируемого технического объекта (изделия, процесса), достаточных для изготовления или реализации этого объекта в заданных условиях.

Такие описания, называемые окончательными, представляют собой комплект конструкторской и технологической документации в виде чертежей, пояснительных записок, спецификаций, программ для технологических автоматов и т. п. Процесс заключается в выполнении комплекса работ исследовательского, расчетного, конструкторского характера, имеющих целью преобразование исходного описания в окончательные описания. Исходное описание при этом есть техническое задание, отражающее назначение и основные требования к проектируемому объекту.

Процесс проектирования может быть неавтоматизированным и автоматизированным.

Неавтоматизированное проектирование — это проектирование, при котором все преобразования описания объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представление описаний на различных языках осуществляются человеком.

Автоматизированное проектирование — это проектирование, при котором отдельные преобразования описаний объекта и (или) алгоритма его функционирования или алгоритма процесса, а также представления описаний на различных языках осуществляются при взаимодействии человека и ЭВМ.

Степень автоматизации проектирования оценивается долей δ проектных работ, выполняемых на ЭВМ без участия человека, в общем объеме проектных работ. При $\delta=0$ проектирование неавтоматизированное, а при $\delta=1$ — автоматическое. Для автоматизированного проектирования характерны рациональное распределение функций между человеком и ЭВМ и обоснованный выбор моделей и методов для автоматизированных процедур. Рациональность и обоснованность в выборе средств и методов проектирования определяются уровнем развития вычислительной техники, вычислительной математики, теории автоматизированного проектирования и

конкретных технических дисциплин.

Под автоматизацией проектирования мы будем понимать широкий круг проблем, решаемых с использованием средств вычислительной техники при выполнении многочисленных этапов и процессов проектирования объекта (машины, комплекса машин, системы и др.).

Структурная схема и классификация САПР

Структурная схема САПР. Укрупненно структурную схему САПР можно представить в виде функциональной и обеспечивающей частей (рис. 1.1).

Функциональная часть САПР на схеме представлена в виде набора подсистем, удовлетворяющих поставленным целям проектирования: технологической подготовки производства, моделирования, информационного поиска, инженерных расчетов, управления САПР, испытаний, изготовления, машинной графики. Подсистемы являются основными структурными звеньями САПР и различаются по назначению и по отношению к объекту проектирования.



Рисунок 1.1 – Структурная схема САПР

Каждая из составляющих САПР подсистем может быть определена как комплекс программных средств, предназначенных для выполнения определенного этапа процесса проектирования.

Подсистема информационного поиска – это комплекс языково-алгоритмических средств, предназначенный для хранения, поиска в каком-

либо множестве элементов (документов, стандартов, нормалей, чертежей выполненных конструкций, патентов, характеристик материалов и т.п.) и представления информации, отвечающий на запрос, предъявленный этой подсистеме.

Подсистема инженерных расчетов наряду с **подсистемой машинной графики** обычно встречаются уже на начальном этапе создания САПР и представляет собой совокупность программных средств, предназначенных для выполнения различных расчетов (геометрических, прочностных и т.п.) в режиме диалога «человек-машина».

Работа развитой подсистемы инженерных расчетов тесно связана с использованием различного рода математических моделей проектируемых объектов или процессов, для автоматизированного получения которых предназначена *подсистема моделирования*.

Подсистема испытаний представляет собой комплекс программных средств, предназначенных для создания программ управления испытательным оборудованием, обработки результатов испытаний, проведения «численного эксперимента» с использованием математических моделей объекта проектирования и процесса его нагружения.

Подсистема изготовления может быть представлена, например, для подготовки программ для станков и автоматических линий с числовым программным управлением.

Подсистема технологической подготовки производства, как правило, выходит из рамки САПР и представляет собой самостоятельную систему (АСТПП – автоматизированная система технологической подготовки производства). Тем не менее её наличие в САПР весьма желательно, хотя бы в упрощенном виде.

Подсистема управления предназначена для увязывания работ других подсистем на различных этапах процесса проектирования и выполнения функций координатора в коллективном процессе принятия решений.

Техническое обеспечение САПР представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих технических средств, включающих ЭВМ и работающие под управлением внешние устройства, предназначенных для выполнения автоматизированного проектирования.

Математическое обеспечение САПР объединяет описание математических моделей проектируемых объектов и математических методов, реализованных в данной САПР.

Программное обеспечение САПР представляет собой описание алгоритмов проектирования, использованных в данной САПР, а также документы с исходными текстами программ, программы на машинных носителях и эксплуатационные документы.

Информационное обеспечение САПР объединяет различные данные, необходимые для выполнения автоматизированного проектирования, которые могут быть представлены в виде документов на различных носителях, содержащих сведения справочного характера о материалах,

комплектующих изделиях, типовых проектных решениях, параметрах элементов, сведения о состоянии текущих разработок в виде проектных решений, параметров проектируемых объектов.

Методическое обеспечение САПР составляют документы, содержащие правила проектирования в данной системе.

Организационное обеспечение САПР включает в себя положения, инструкции, приказы, штатные расписания, квалифицированные требования и другие документы, регламентирующие организационную структуру подразделений проектной организации и взаимодействие подразделений с комплексом средств автоматизированного проектирования.

Классификация САПР. Классифицировать САПР можно по следующим признакам:

- степень формализации решаемых задач;
- функциональное назначение;
- специализация;
- техническая организация.

По степени формализации решаемых задач САПР могут быть построены на решении:

- полностью формализуемых задач;
- частично формализуемых задач;
- неформализуемых задач.

Системы, построенные на решении полностью формализуемых задач, для проектирования машиностроительных конструкции обычно не пригодны, поскольку математические модели объектов проектирования и процессов их функционирования настолько сложны, что полное и точное их математическое описание на сегодняшний день невозможно. Такие системы могут применяться только для решения простейших задач проектирования.

Системы, построенные на решении неформализуемых задач, в настоящее время находятся в стадии исследований и разработки и в целях проектирования также не применяются.

Необходимо отметить, что в обоих случаях процесс проектирования происходит без вмешательства человека. Таким образом, речь здесь идет о системах не автоматизированного, а автоматизированного проектирования.

Для решения задач в области машиностроения в настоящее время пригодны только системы, построенные на решении частично формализуемых задач.

Безусловно, часть задач, связанных с проектированием некоторых простейших элементов конструкции машин, может быть решена с использованием автоматического проектирования, но для проектирования сложных агрегатов и систем этих машин сегодня полная автоматизация невозможна.

По функциональному назначению САПР могут быть подразделены в зависимости от решаемых задач, определяемых составом функциональной части системы. Так , можно выделить следующие системы:

- расчетно-оптимизационные;
- графические;
- графоаналитические;
- информационные и т.п.

По специализации САПР можно подразделить на специализированные и инвариантные.

По технической организации САПР бывают одноуровневые , построенные на базе одной достаточно производительной ЭВМ с набором необходимых периферийных устройств, и многоуровневые, включающие в себя помимо базовой ЭВМ ряд подчиненных автоматизированных рабочих мест (АРМ) , построенных на основе ЭВМ более низкого уровня.

Общее программное обеспечение

Программное обеспечение САПР – это совокупность программ, представленных в заданной форме, вместе с необходимой программной документацией, предназначенный для использования в САПР.

Программное обеспечение САПР делится на общесистемное (общее) и прикладное (специальное).

Общее программное обеспечение инвариантно к объекту проектирования; его основу составляют операционные системы , используемые в САПР и ЭВМ.

Специальное программное обеспечение САПР полностью определяется классом объектов, проектируемых с помощью САПР; его основу составляют программы, реализующие алгоритмы отдельных проектных процедур.

Операционная система имеет модульную структуру, которая позволяет приспособить систему к конкретной конфигурации технических средств, так как отдельные программные компоненты могут быть включены в операционную систему по желанию пользователя.

Наиболее распространенным является определение операционной системы как набора программ, предназначенных для управления ресурсами вычислительной техники. Иногда, под назначением операционной системы подразумевают распределение и планирование ресурсов (или динамическое и статическое распределение ресурсов).

Лекция 2. Лингвистическое обеспечение. Информационное обеспечение САПР. Технические средства САПР.

В результате изучения темы обучающийся должен иметь представление: об лингвистическом и информационном обеспечении САПР; о современных САПР для обеспечения потребностей материалобработывающего производства;

знать: понятия: лингвистическое обеспечение, информационное обеспечение; требования к техническим средствам САПР.

Лингвистическое обеспечение– совокупность языков, используемых в процессе разработки и эксплуатации САПР.

Под «языком» понимается любое средство общения, любая система символов и знаков для представления и обмена информацией.

Лингвистическое обеспечение образуется следующими языками:

- программирования;
- управления;
- проектирования.

Языки программированиянеобходимы для создания программного обеспечения при разработке САПР. В принципе языки программирования относят и к программному обеспечению САПР. Здесь мы их подробно рассматривать не будем, информация о них приведена в специальной литературе. Напомним лишь, что к наиболее распространенным языкам программирования относятся Pascal, Fortran, Basic, Си (различных версий). В настоящее время на их базе разработаны и повсеместно используются среды программирования такие, как, соответственно, Delphi, Visual Fortran, Visual Basic, Visual Си (также различных версий).

Языки управленияслужат для управления ЭВМ, периферийными устройствами. Это операционная система Windows, драйверы принтеров и т.д. Эти языки также относят и к программному обеспечению САПР. Они в требуемом в данном курсе объеме были описаны ранее.

Языки проектированияориентированы на пользователей – проектировщиков и предназначены для эксплуатации САПР, в том числе и САПР технологических процессов (САПР ТП). На них мы и остановимся более подробно. Эта группа языков делится на:

- входные;
- внутренние;
- выходные.

Входные языкиявляются средством взаимодействия конечного пользователя с САПР, например, в ходе подготовки и ввода исходных данных или формирования проблемы.

Внутренние языкиобычно скрыты от рядового пользователя и служат для представления информации, передаваемой между различными подсистемами САПР и ЭВМ.

Выходные языки обеспечивают оформление результатов проектирования в текстовом или графическом виде.

Такое деление языков проектирования можно назвать классическим. В различных САПР ТП они могут применяться с различной степенью развернутости и в различном исполнении. В одних САПР ТП, реализующих, например, принцип синтеза технологических процессов, информация о детали для автоматического проектирования варианта ТП вводится единовременно. В других подобных системах применяется диалоговое проектирование (диалоговый синтез) ТП, и в них информация о детали вводится постепенно по ходу проектирования технологического процесса.

Так или иначе место языков проектирования на различных этапах переработки информации в САПР ТП (один из вариантов) показано на рис. 14.1.

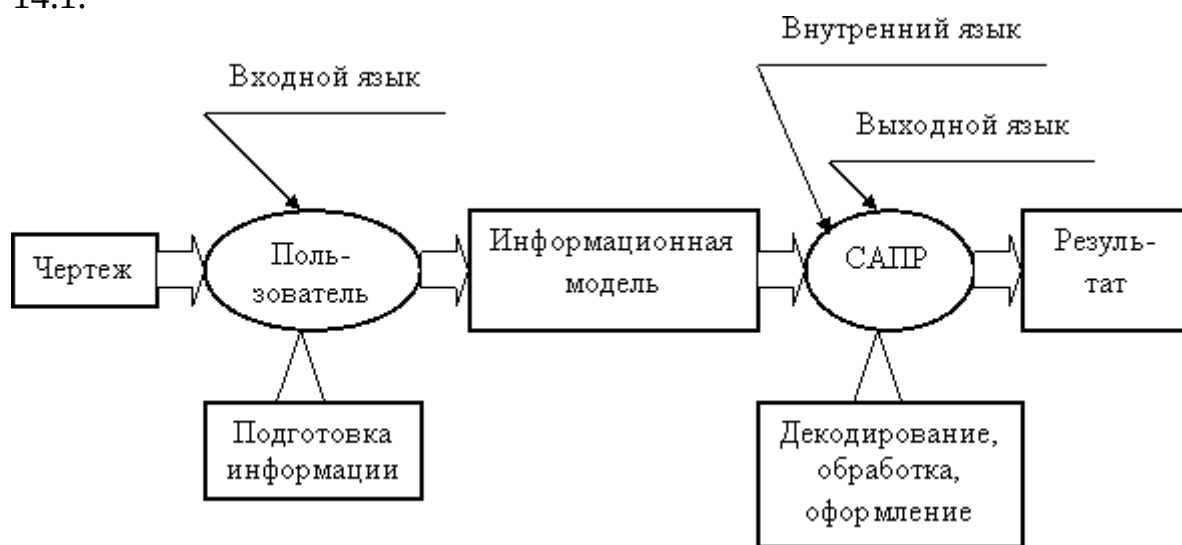


Рис. 14.1. Преобразование информации в САПР

Языки проектирования, построенные на базе классификации

Эти языки применяются для укрупненного описания детали с целью поиска в базе данных ее аналога и типового (группового) технологического процесса. Эти языки разного исполнения, но построены, как правило, на базе известных классификаторов:

1. «Общесоюзного классификатора промышленной и сельскохозяйственной продукции (ОКП)»;
2. «Технологического классификатора деталей машиностроения и приборостроения».

Процесс кодирования сведений о детали заключается в присвоении ей цифрового кода по ОКП и дополнения его кодами основных технологических признаков. Схема (структура) конструкторско – технологического кода детали показана в таблице 14.1.

Таблица 14.1

Схема конструкторско - технологического кода детали	
Но позиции в коде	Классификационный признак
1	Индекс предприятия
2	
3	
4	
5	Класс
6	
7	Подкласс
8	Группа
9	Подгруппа
10	Вид
11	Регистрационный номер
12	
13	
14	
15	Размерная характеристика
16	
17	
18	Группа материалов
19	
20	Вид детали по технологическому процессу
21	Вид исходной заготовки
22	
23	Точность
24	
25	Параметр шероховатости
26	Характеристика элементов зубчатого зацепления
27	Характеристика термической обработки
28	Масса

Позиции с 1 по 14 представляют собой конструкторский код детали, с 15 по 28 – технологический код детали. Позиции с 5 по 14 – код конструктивных признаков детали,

с 15 по 20 – основной технологический код, с 21 по 28 – дополнительный технологический код.

Конструктивное кодирование основано на разбиении всего множества деталей сначала на классы (тела вращения, корпусные детали и т.д.), затем каждого класса - на подклассы (для тел вращения – осей, валов и т.д.) и т.д. и присвоении каждому классу, подклассу и т.д. цифрового кода (номера).

Фрагмент технологического кодификатора показан ниже в табл. 14.2 и 14.3.

Таблица 14.2

Кодификатор размерной характеристики (фрагмент)					
Наибольший наружный диаметр или ширина, мм	Код	Длина, мм	Код	Толщина или диаметр трубы, мм	Код
До 5	0	До 20	0	До 0,2	0
5 ... 10	1	20 ... 32	1	0,2 ... 0,5	1
10 ... 16	2	32 ... 45	2	0,5 ... 0,8	2
16 ... 28	3	45 ... 75	3	0,8 ... 1,6	3
...	...	...	...	...	...

Таблица 14.2

Кодификатор группы материалов (фрагмент)	
Материал	Код
Стали конструкционные	00
Стали конструкционные с содержанием углерода, %	01
до 0,25	02
0,25 ... 0,6	03
более 0,6	...
...	...

Кроме определения конструкторско – технологического кода в некоторых языках дополнительно запрашивается другая информация о детали. Она бывает необходимой для автоматического назначения оборудования, нормирования технологического процесса и т.д.

Языки для диалогового проектирования технологических процессов

Исполнения таких языков разные. Это зависит от их разработки конкретными авторами или группами разработчиков. Кратко рассмотрим такой язык, применяемый для диалогового проектирования технологических процессов в рамках САПР ТП «ТехноПро»

(автор – Лихачев Андрей Андреевич, распространяется АО «Топ системы»).

Сразу следует отметить, что данная САПР ТП построена на основе СУБД Microsoft Access и поэтому многие сценарии работы естественным образом повторяют действия по работе с данной средой.

При проектировании технологического процесса в системе «ТехноПро» технолог общается с ЭВМ на языке, максимально приближенном к его предметной области. Он оперирует со знакомыми ему понятиями: деталь, операция, переход, карта, эскиз и т.д. Сведения о детали можно вводить с

клавиатуры или считывать с введенного заранее в системе T-FLEX электронного чертежа – см. рис. 14.2.

Рис. 14.2. Ввод общих сведений о детали в САПР ТП «ТехноПро»

Форма для ввода информации, представленная на рисунке содержит привычные для Access и для Windows кнопки, поля, закладки и др. элементы.

На рис. 14.3 и 14.4 показаны формы для заполнения содержания операций и переходов соответственно. Маршрут операций и переходов представлены в виде «дерева», что упрощает формирование технологического процесса. Порядок следования операций или переходов можно изменять нажатием кнопок со стрелками вверх или вниз, при этом номера операций или переходов пересчитываются автоматически.

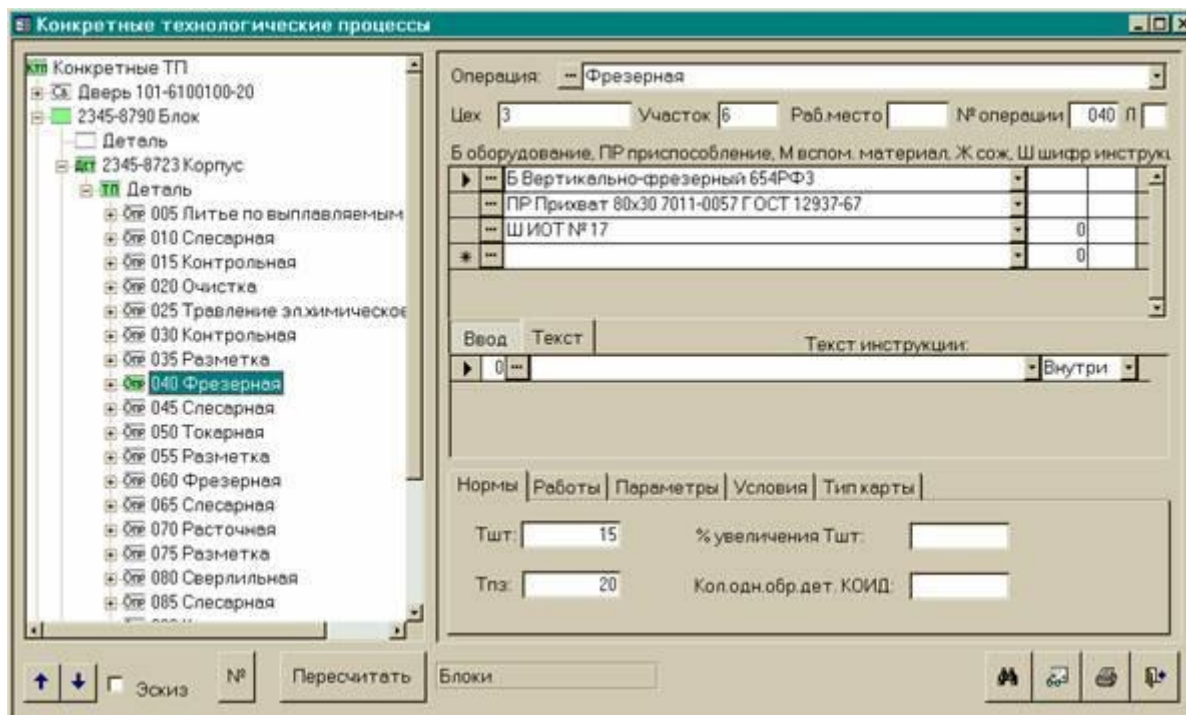


Рис. 14.3. Заполнение содержания операции в САПР ТП «ТехноПро»

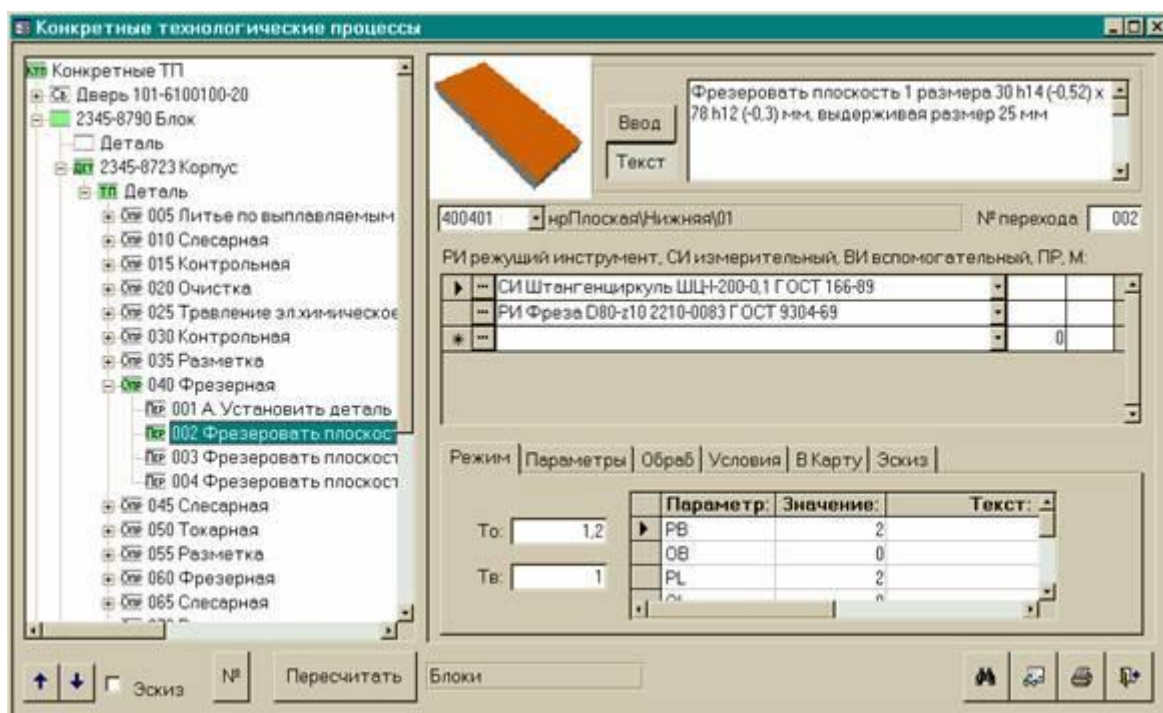


Рис. 14.4. Заполнение содержания перехода в САПР ТП «ТехноПро»

Выходные языки

Выходные языки, напомним, предназначены для оформления результатов проектирования. В САПР ТП результатом проектирования являются технологические карты: маршрутная, маршрутно – операционная, операционная, эскизов и др. документы. Поэтому любая современная САПР

ТП формирует эти документы и предоставляет пользователю возможность при необходимости их скорректировать и распечатать.

В частности в САПР ТП «ТехноПро» выходные документы формируются в среде текстового редактора Microsoft Word, в который передаются выходные данные из системы – рис. 14.5.

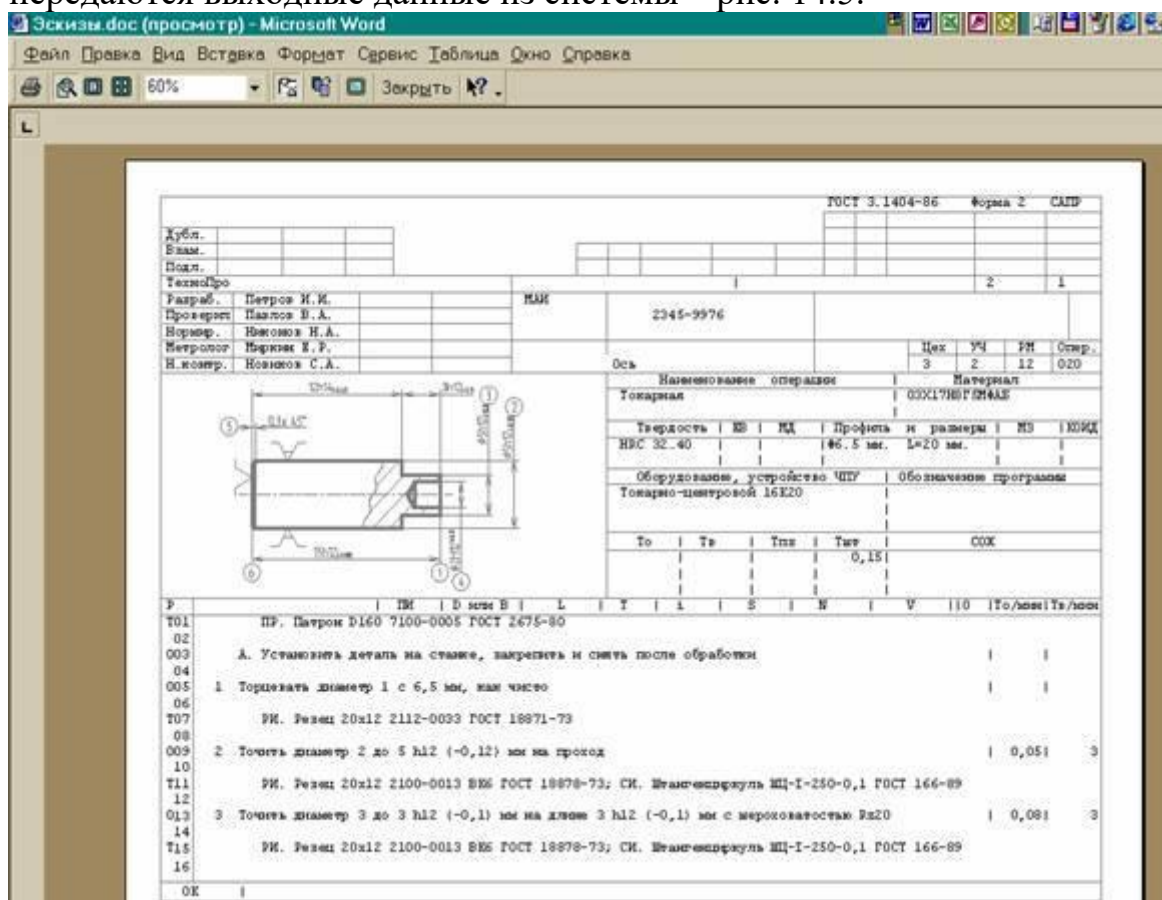


Рис. 14.5.. Пример сформированной карты технологического процесса

Такой подход представляется весьма удобным как с точки зрения разработчиков САПР ТП, так и ее пользователей. Разработчикам не нужно создавать собственный текстовый редактор, что непросто, трудоемко, да и бессмысленно. Пользователи же (представляется, что большинство из них) владеют хотя бы основными навыками работы в современном и самом распространенном текстовом редакторе Microsoft Word и им не нужно затрачивать время на освоения другого текстового редактора.

Информационное обеспечение (ИО) САПР - это документы, содержащие описания стандартных проектных процедур, типовых проектных решений, типовых элементов, комплектующих изделий, материалов и другие данные, а также файлы и блоки данных на машинных носителях с записью указанных документов.

Для выполнения процедур автоматизированного проектирования требуется определенное ИО - совокупность исходных данных, подлежащих обработке. Эти исходные данные характеризуют связи между САПР и внешней средой, между различными уровнями и этапами проектирования в самой САПР, отражают накопленный опыт предприятий. Данные могут

поступать в САПР извне или быть результатом выполнения некоторых предшествующих операций и процедур. Исходные данные (информация), используемые в САПР, условно можно разделить на переменную, условно-постоянную и производную информацию. К переменной относится геометрическая и технологическая информация о конкретной детали или проектируемом объекте. Эта информация вводится в ОЗУ каждый раз при проектировании нового технологического процесса на конкретную деталь.

Условно-постоянная информация (данные), состоящая из справочной и методической информации, включает сведения об имеющихся на предприятии нормализованных узлах и деталях, оборудовании, оснастке, нормализованном режущем инструменте и т. п. Эти данные являются достаточно стабильными и постоянно хранятся во внешней памяти ЭВМ.

Производная информация формируется на различных этапах процесса проектирования и применительно к САПР ТП содержит сведения о маршруте обработки заготовки, технологических операциях и переходах и др.

Вся эта информация может быть представлена на естественных языках, языках программирования, входных и выходных языках подсистем САПР или на некотором внутреннем языке и составляет базу данных (БД). Т. е. база данных - структурированная совокупность данных. Наименьшая единица описания данных называется элементом описания. Далее следуют-сегмент-запись-файл-БД.

Данные из БД могут использовать как непосредственно люди, так и прикладные программы. Все функции по связи БД с пользователями выполняет программное обеспечение, называемое системой управления базой данных (СУБД), состоящее из языковых и программных средств, предназначенных для создания БД прикладными программами, а также непосредственно пользователями-непрограммистами.

Совокупность БД и СУБД, а также технические, языковые и организационные средства, предназначенные для централизованного накопления и коллективного многоаспектного использования данных, называются банком данных (БНД).

К банкам данных предъявляют следующие основные требования:

- полнота информации. Подразумевается, что в БНД должны иметься сведения, определяемые нормативными документами и результатами ранее выполненных проектных процедур;

- достоверность информации. Данные в БНД должны быть корректными. Все изменения должны вноситься своевременно и согласованно во все взаимосвязанные части БД;

- избыточность информации (сокращение избыточности). Означает нецелесообразность хранения одних и тех же сведений в разных формах представления в различных частях (массивах) БД и на различных физических носителях информации;

- малое время доступа к данным;

- минимизация затрат памяти. Это требование обеспечивается, если устранена избыточность информации;
- защита данных от несанкционированного доступа (разграничение доступа). Особенно строгие ограничения имеют место в отношении операций обновления данных многопользовательского характера;
- обеспечение независимости представления данных в прикладных программах от типов запоминающего устройства и способов их физической организации.

Различают два уровня представления данных в БД: логический и физический.

На логическом уровне данные представляются в виде, удобном для использования в прикладных программах или непосредственно проектировщиками. То есть такое представление БД отражает состав и связи между элементами сведений без указаний о размещении информации в конкретных запоминающих устройствах.

Физический уровень представления данных отражает способ хранения и структуру данных с учётом их расположения на носителях информации в запоминающих устройствах ЭВМ,

Важнейшим понятием БНД является модель данных - формализованное описание, отражающее состав и типы данных, а также взаимосвязи между ними. Модели данных классифицируются по ряду признаков.

В зависимости от объёма описываемой информации на логическом уровне различают внешнюю и внутреннюю модели данных,

Внешняя модель данных описывает структуру информации, относящейся к некоторой конкретной процедуре или к группе родственных проектных процедур.

Внутренняя (логическая) модель данных объединяет все подсхемы БД.

По способам отражения связей между данными на логическом уровне различают модели - иерархическую, сетевую и реляционную.

Модель называют сетевой, если данные и их связи имеют структуру графа.

Если структура отражаемых связей представлена в виде дерева, то модель называют иерархической.

Представление данных в форме таблиц соответствует реляционной модели данных.

Задание модели данных в БД осуществляется на специальном языке описания данных (ЯОД). ЯОД представляет собой совокупность директив, построенных в соответствии с выбранной моделью данных.

Прикладные программы, использующие БНД, записываются на некотором алгоритмическом языке (ФОРТРАН, ПЛ/1 и др.) называемом включающим языком. Для обеспечения взаимодействия с БНД эти программы должны быть введены оператором обращения к СУБД. Совокупность операторов обращения к СУБД из прикладных программ

составляет язык манипулирования данными (ЯМД). Основные операции с данными, выполняемые средствами ЯМД следующие:

- поиск информации по заданным поисковым признакам в БД;
- включение в БД новых записей;
- удаление из БД лишних или ненужных в дальнейшем записей;
- изменение значений элементов данных в записях.

БНД - сложная информационно-программная система, функционирование которой невозможно выполнить в автоматическом режиме. Контроль за ее состоянием и управлением режимами осуществляется человеком или группой лиц, называемых администратором БНД.

Взаимосвязь БД с прикладными программами представлена на рисунке 5.1.

Совокупность моделей данных и операций, определенных над ними, называется подходом. В соответствии с моделями данных различают реляционный, сетевой и иерархические подходы.

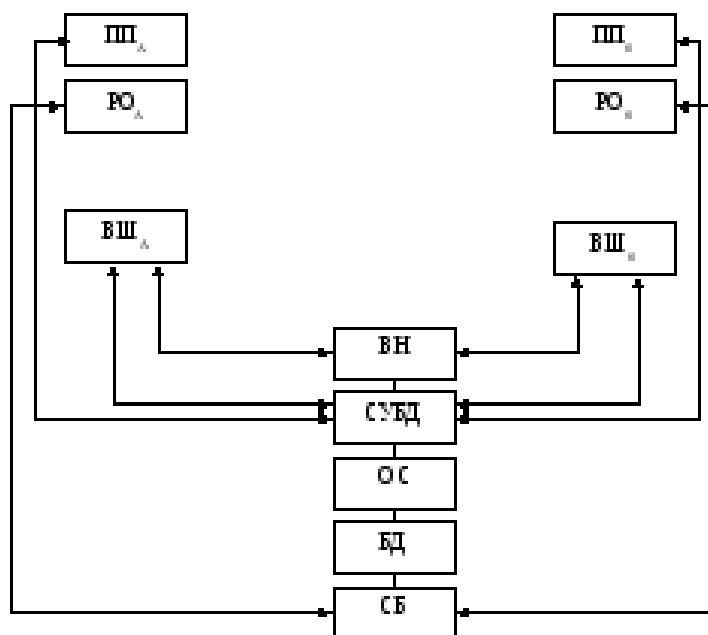


Рисунок 5.1 – Взаимосвязь БД с прикладными программами:

ПП_а, ПП_б – прикладные программы пользователей а и б; РО_а, РО_б – рабочие области пользователей а и б; ВШ_а, ВШ_б – внешние модели данных; ВН – внутренняя логическая модель данных; СБ – системный буфер

настоящее время наибольшее распространение получили иерархические и сетевые СУБД. Однако реляционные СУБД, несмотря на трудность их программной реализации, позволяют более удобно для пользователя описать структуру данных и манипулирование ими.

Тип организаций СУБД определяется также степенью структурированности записей в составе БД. Сильно структурированная запись - запись, построенная в соответствии с фиксированным, заранее определенным форматом всех элементов описания. Фактографические

СУБД-СУБД, предназначенные для хранения сильно структурированных записей. СУБД со слабоструктурированной записью называются документальными или информационно-поисковыми системами (ИПС).

Базы данных бывают также сосредоточенные, если они сконцентрированы в одном узле, или распределенными в противном случае.

Если информационное обслуживание с помощью БД относится ко всей САПР, то БД является общей (интегрированной или центральной), если к отдельной проектирующей подсистеме САПР, то БД - локальная.

Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих средств, предназначенных для выполнения автоматизированного проектирования, называется техническим обеспечением САПР.

Технические средства совместно с общими системным программным обеспечением являются инструментальной базой САПР. Они образуют физическую среду, в которой реализуются другие виды обеспечения САПР (математическое, лингвистическое, информационное и пр.).

Технические средства в САПР решают задачи:

- ввода исходных данных описания объекта проектирования;
- отображения введенной информации с целью ее контроля и редактирования;
- преобразования информации (изменения формы представления данных, перекодировки, трансляции, выполнения арифметических и логических операций, изменения структуры данных и т. п.);
- хранения различной информации;
- отображения итоговых и промежуточных результатов решения;
- оперативного общения проектировщика с системой в процессе решения задач.

Для решения этих задач технические средства (ТС) САПР должны содержать процессоры, оперативную память (ОП), внешние запоминающие устройства (ВЗУ), устройства ввода-вывода информации (УВВИ), технические средства машинной графики, устройства оперативного общения человека с ЭВМ, устройства, обеспечивающие связь ЭВМ с удаленными терминалами и другими машинами. При необходимости создания непосредственной связи САПР с производственным оборудованием в составе ТС должны быть включены устройства, преобразующие результаты проектирования в сигналы управления станками, технологическими комплексами, автоматами. Номенклатура ТС, входящих в комплекс технических средств (КТС) САПР следующая:

1 ЭВМ (центральные процессоры, специализированные процессоры, оперативная память, процессоры ввода-вывода, устройства сопряжения интерфейсов)

2 Внешние запоминающие устройства (накопители на магнитных дисках, накопители на гибких магнитных дисках, накопители на магнитной ленте)

3 Устройства ввода-вывода информации (устройства ввода-вывода с перфокарт, устройства ввода-вывода с перфолент, печатающие устройства, устройства вывода на микрофиши, растровые печатающие устройства)

4 Устройства оперативной связи с ЭВМ (алфавитно-цифровые дисплеи, устройства речевого ввода-вывода, устройства управления курсором, графические дисплеи)

5 Устройства машинной графики (устройства кодирования графической информации, графопостроители, графические дисплеи, устройства управления курсором, растровые печатающие устройства)

6 Устройства подготовки данных

7 Устройства связи с технологическим оборудованием

8 Технические средства теледоступа и сетей ЭВМ (мультиплексоры передачи данных, аппаратура передачи данных, сетевые контролеры, связные процессоры, каналы связи).

Перечисленные задачи ТС решают совместно с общесистемным программным обеспечением. Под общесистемным программным обеспечением подразумеваются операционные системы (ОС) ЭВМ. Совокупность технических средств ЭВМ и ее программного обеспечения называют вычислительной системой (ВС).

Характеристики конкретной САПР в значительной степени определяются составом КТС и общесистемного программного обеспечения, которые должны обеспечивать:

- производительность ЭВМ, достаточную для решения всех проектных задач;

- возможность оперативного взаимодействия проектировщика с ЭВМ в процессе проектирования;

- простоту освоения, эксплуатации и обслуживания КТС;

- открытость КТС для реконфигурации и дальнейшего развития;

- широкое использование входной и выходной графической информации о проектируемом объекте;

- информационную связь между различными уровнями проектирования.

Лекция 3. Отечественные САПР: КОМПАС. Общие сведения о КОМПАС-3D.

В результате изучения темы обучающийся должен иметь представление: об отечественных САПР; о возможностях и особенностях при работе в САПР КОМПАС-3D;

знать: назначение и возможности графического редактора; назначение и возможности текстового редактора; типы документов создаваемых в КОМПАС-3D.

КОМПАС — система автоматизированного проектирования, разработанная российской компанией «АСКОН» с возможностями оформления конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД.

Поставляется в двух вариантах: КОМПАС-График и КОМПАС-3D, предназначенных соответственно для плоского черчения и трёхмерного проектирования.

КОМПАС-График может использоваться как полностью интегрированный в КОМПАС-3D модуль работы с чертежами и эскизами, так и в качестве самостоятельного продукта, полностью закрывающего задачи 2D-проектирования и выпуска документации.

Система ориентирована на поддержку стандартов ЕСКД. КОМПАС-График автоматически генерирует ассоциативные виды трёхмерных моделей (в том числе разрезы, сечения, местные разрезы, местные виды, виды по стрелке, виды с разрывом). Все они ассоциированы с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения на чертеже.

Стандартные виды автоматически строятся в проекционной связи. Данные в основной надписи чертежа (обозначение, наименование, масса) синхронизируются с данными из трёхмерной модели.

Существует большое количество дополнительных библиотек к системе КОМПАС, автоматизирующих различные специализированные задачи.

Описание САПР Компас 3D



Система КОМПАС-3D предназначена для создания трёхмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. Параметрическая технология позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа.

КОМПАС-3D базируется на оригинальном ядре, разработанном АСКОН.

Система позволяет:

- быстро сгенерировать комплекты конструкторской и технологической документации, необходимые для выпуска изделий (сборочные чертежи, спецификации, деталировки и т.д.),
- передать геометрию изделий во внешние расчетные пакеты,
- передать геометрии в пакеты разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ,
- создать дополнительные изображения изделий (например, для составления каталогов, создания иллюстраций к технической документации и т.д.).

- импортировать или экспортировать модели (КОМПАС-3D поддерживает форматы IGES, SAT, XT, STEP, VRML)

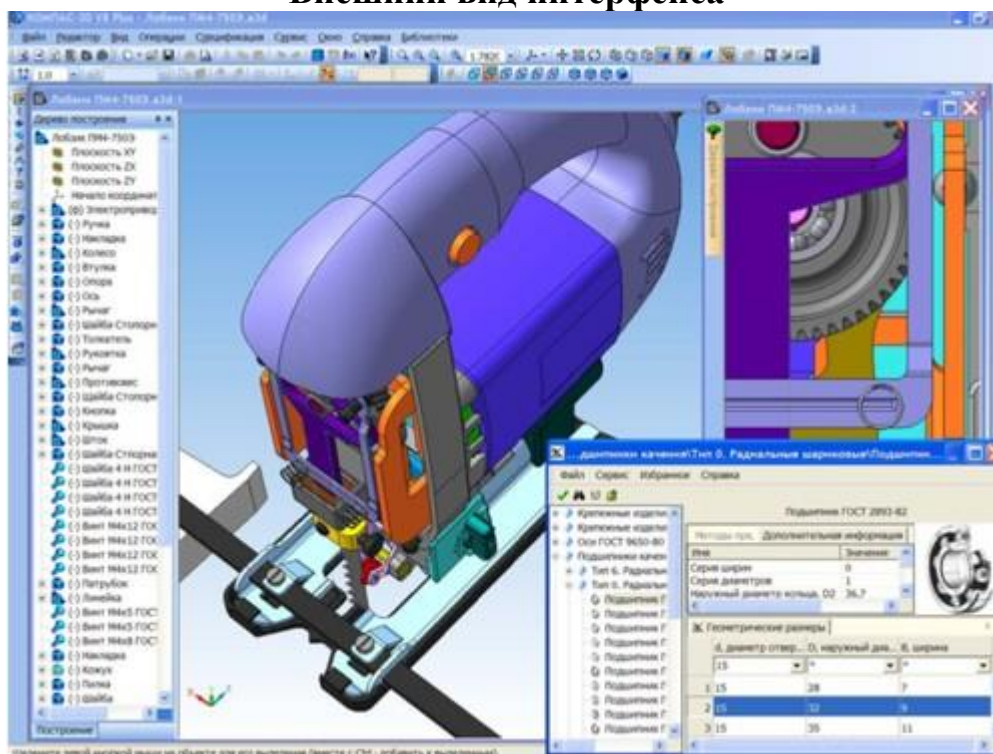
Моделирование изделий в КОМПАС-3D можно вести как: "снизу вверх" (используя готовые компоненты), так и "сверху вниз" (проектируя компоненты в контексте конструкции), опираясь на компоновочный эскиз (например, кинематическую схему), либо смешанным способом. Благодаря такому подходу обеспечивается легкая модификация получаемых моделей.

Система обладает функционал, ставший типовым для САПР среднего уровня:

- ☐ булевы операции над типовыми формообразующими элементами,
- ☐ создание поверхностей,
- ☐ ассоциативное задание параметров элементов,
- ☐ построение вспомогательных прямых и плоскостей, эскизов, пространственных кривых (ломанных, сплайнов, различных спиралей),
- ☐ создание конструктивных элементов — фасок, скруглений, отверстий, ребер жесткости, тонкостенных оболочек,
- ☐ специальные возможности, облегчающие построение литейных форм — литейные уклоны, линии разъема, полости по форме детали (в том числе с заданием усадки),
- ☐ функционал для моделирования деталей из листового материала — команды создания листового тела, сгибов, отверстий, жалюзи, буртиков, штамповок и вырезов в листовом теле, замыкания углов, а также выполнения развертки полученного листового тела (в том числе формирования ассоциативного чертежа развертки),
- ☐ создание любых массивов формообразующих элементов и компонентов сборок,
- ☐ вставка в модель стандартных изделий из библиотеки, формирование пользовательских библиотек моделей,
- ☐ моделирование компонентов в контексте сборки, взаимное определение деталей в составе сборки,
- ☐ наложение сопряжений на компоненты сборки (при этом возможность автоматического наложения сопряжений существенно повышает скорость создания сборки),

- обнаружение взаимопроникновения деталей,
- специальные средства для упрощения работы с большими сборками,
- возможность гибкого редактирования деталей и сборок, в том числе с помощью характерных точек,
- переопределение параметров любого элемента на любом этапе проектирования, вызывающее перестроение всей модели.
- возможность создания таблиц переменных в моделях и графических документах.

Внешний вид интерфейса



Окно проектирования

Слева – инструменты работы со сборкой и дерево модели, сверху – инструменты панели «Вид»,

Справа – панель библиотеки стандартных элементов, на которой отображён элемент «Подшипник ГОСТ 2893-82»

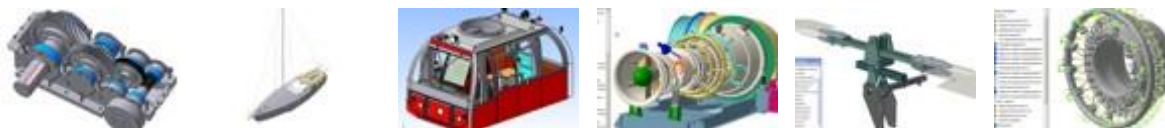
Описание расчётных модулей

В системе Компас 3D используются следующие модули, предназначенные для различных расчетов и анализа изделий:

Кабели и жгуты 3D -

специализированное приложение для КОМПАС-3D, предназначенное для автоматизации процесса трехмерного моделирования электрических кабелей и жгутов, а также для выпуска конструкторской документации на эти изделия.

ОНЦ-РГ. Пользователи могут самостоятельно дополнять базы данных или создавать свои собственные.



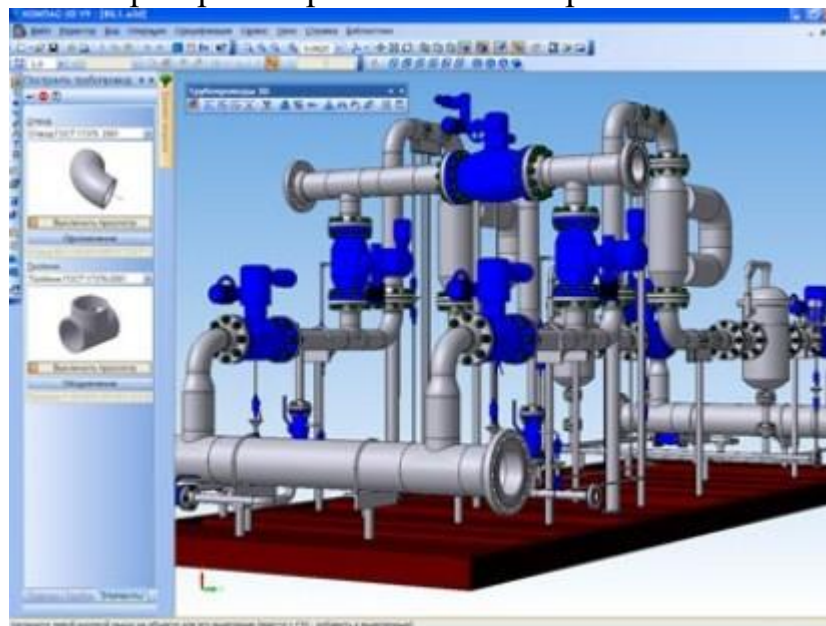
В качестве базы данных по проводам и кабелям можно использовать как специальные текстовые файлы в составе приложения, так и библиотеку материалов и сортаментов.

Размеры на чертеже полностью соответствуют размерам кабелей или жгутов, измеренным по осям их трехмерных моделей. Суммарная длина проводников в спецификации дополнительно учитывает все припуски на монтаж и провисание, заданные пользователем еще на этапе формирования трасс.

Любой созданный документ или трехмерная модель являются документами системы КОМПАС-3D. Они могут быть отредактированы и доработаны пользователями вручную. Документы могут быть переданы на другие рабочие места и открыты на редактирование, даже если на этих рабочих местах не установлена система Кабели и жгуты 3D.

Трубопроводы 3D

— специализированное приложение для системы КОМПАС-3D, предназначенное для автоматизации типовых работ по проектированию трубопроводов. Библиотека предназначена для использования в области машиностроения и при проектировании инженерных сетей.



Библиотека позволяет выполнять следующие виды работ:

- ☐ создание трасс и выполнение различных операций с ними;
- ☐ размещение элементов трубопроводов.

Построение трубопроводов возможно следующими способами:

- ☐ по существующим в документе трассам;
- ☐ по существующим в документе траекториям или их элементам;
- ☐ произвольным образом.

Приложение позволяет строить трубопроводы в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах.

В автоматическом режиме построение ведется по трассам, каждая из которых может объединять в себе несколько траекторий. Этот режим позволяет по траекториям, входящим в трассы, автоматически строить трубы, расставлять тройники, отводы и выполнять разделку углов, выбранных стыков труб.

В полуавтоматическом режиме построение трубопровода ведется по выбранным сегментам траекторий, с возможностью расстановки отводов и выполнения разделки углов, выбранных стыков труб.



Ручной режим позволяет строить отдельные трубы сегментами, либо непрерывной трубой, задавая радиусы изгибов в поворотах трубы.

Библиотека также позволяет:

- ☐ размещать элементы с заданием элементу определенного типа сопряжений;
- ☐ строить на трубах врезки различных типов;
- ☐ выполнять разделку углов выбранных стыков труб;
- ☐ переставлять торцы труб;
- ☐ редактировать диаметр и толщину стенки построенных труб.

В качестве стандартных компонентов трубопровода библиотека может использовать как компоненты, созданные пользователем вручную, так и компоненты из каталогов Библиотеки стандартных изделий.

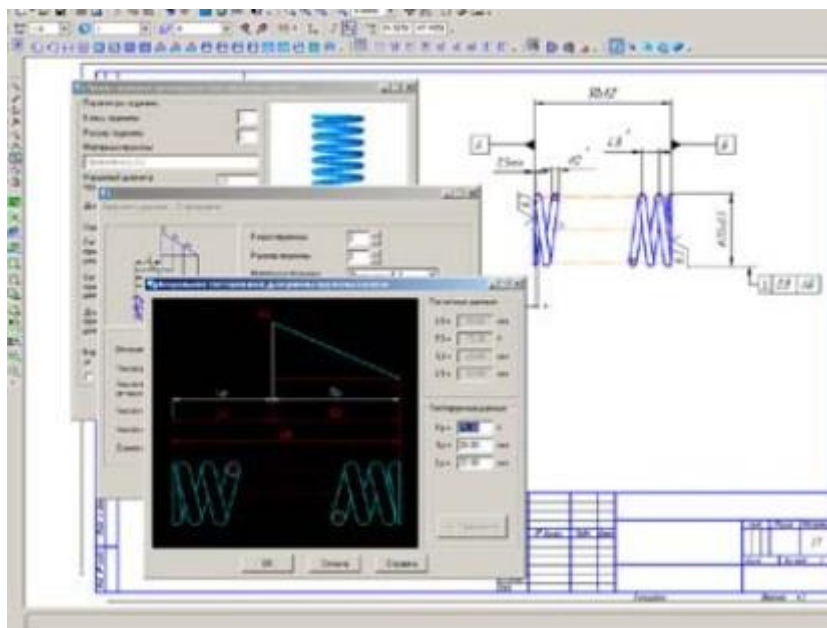
Для работы Библиотеки требуется система КОМПАС-3D версии не ниже V9.

С целью ознакомления в библиотеку входят примеры типовых элементов, используемых командами построения труб:

- ☐ труба со свободными параметрами (при построениях пользователь может задавать нужные обозначение, внешний диаметр и толщину стенки);
- ☐ труба, настроенная через встроенную таблицу переменных;
- ☐ труба, настроенная через справочник материалов и сортаментов;
- ☐ отвод, настроенный через встроенную таблицу переменных;
- ☐ отводы из справочника стандартных изделий;
- ☐ набор тройников в комплектации, аналогичной отводам.

Компас-Spring

-система расчета и конструирования различных упругих элементов



Модуль КОМПАС-Spring обеспечивает выполнение проектного или проверочного расчетов цилиндрических винтовых пружин растяжения и сжатия, а также тарельчатых пружин и пружин кручения. По результатам расчетов могут быть автоматически сформированы чертежи пружин, содержащие виды, технические требования, диаграммы деформаций или усилий, сгенерированы их 3D-модели.

В основу программы положены методики ГОСТ 13764-86, ГОСТ 13765-86, ГОСТ 3057-90.

Расчет выполняется при минимальном количестве исходных данных и гарантирует получение необходимыми конструктору параметров пружины при ее минимальной массе.

В ходе расчета конструктор может варьировать параметры пружины для получения наилучшего результата; для каждого набора исходных данных определяется несколько вариантов пружин, максимально удовлетворяющих заданным условиям и критериям прочности. Результаты расчета могут быть сохранены для последующего выполнения построения или распечатаны.

Система проектирования пружин КОМПАС-Spring интегрирована с корпоративным справочником "Материалы и сортаменты" — из него можно выбрать материал проектируемой пружины.

При создании чертежа пружины возможен выбор типов зацепов, автоматическое образмеривание, автоматическое построение выносных видов, диаграмм деформации или усилий.

Преимущества и недостатки Компас 3D:

- + Система легка для изучения, особенно конструкторами без опыта работы в 3D
- + Удобен как «электронный кульман»

- + Наличие обширных библиотек стандартизированных по ГОСТ элементов
- + Система отечественная, поэтому проблем с локализацией нет
- + Относительно невысокая стоимость
- + Удобно оформлять чертежи в соответствии с нормами ЕСКД
- + Легко достать, распространяется бесплатная учебная версия
- + Имеются инструменты трассировки трубопроводов, кабелей и жгутов
- + Есть модуль проектирования электрических цепей
- + Имеются возможности параметризации
- + Продуманный модуль 2D черчения
- + Имеется возможность проектирования деталей, гнутых из листового металла
- + Поддерживается расчёт упругих деталей
- + Есть встроенная система обучения
- + Относительно удобный и несложный для обучения интерфейс
- Затруднено последующее переучивание на другие системы, особенно «тяжёлые»
- Легко чертить, проектировать – сложнее
- Нет кинематического, прочностного, температурного, частотного анализа
- Недостаточно продумана система спецификации
- Система развивается крайне медленно
- Отсутствует возможность эргономического расчёта
- Очень слабые возможности создания фотореалистичного изображения
- Систему трудно и дорого модифицировать под свои нужды
- Система поверхностного моделирования слабовата
- Отсутствуют инструменты резервирования объёмов
- Иногда возникают проблемы с импортированием моделей из других CAD



Резюме:

Компас – идеальное решение для автоматизации черчения. Если у Вас есть отдел пожилых конструкторов, которых нужно в срочном порядке «перевести на электронные рельсы», то вы вряд ли найдёте решение лучше «Компаса». Как показала практика, эта система значительно легче для изучения, особенно если пользователь всю жизнь пользовался только кульманом.

Но вот если требуется проектирование в 3D, а не плоское черчение, то лучше выбрать что-то другое. Компас слабоват в плане параметризации, и ядро трёхмерку тянет плохо. Тем более ядро АСКОНа «самодельное», что порождает проблемы с конвертацией.

На мой взгляд, изучать Компас нет смысла, так как система развивается крайне медленно, особенно если сравнивать с ближайшим конкурентом – T-Flex CAD. Использовать Компас для проектирования самодельного самолёта стоит только в том случае, если Вы долгое время работали в этой системе. Возможностей расчёта продукт «АСКОНа» практически не предоставляет. Правда, может оказаться полезной система создания чертежей и спецификаций, особенно учитывая наличие библиотек стандартных элементов.

Это позволит точнее подсчитать необходимое количество крепежа, составить подробную смету изготовления изделия.

Но такие же возможности предлагают и другие системы, так что явных преимуществ перед конкурентами у «Компаса» нет.

Итак, «Компас» хорош в качестве электронного кульмана. Стоит ли изучать и использовать такую функционально ограниченную систему – решать Вам.

Лекция 5. Создание, открытие и сохранение документов КОМПАС-3D. Базовые приемы работы

В результате изучения темы обучающийся должен

иметь представление: о принципах ввода и редактирования объектов САПР КОМПАС-3D.

знать: свойства документов; автоматический подбор масштабов; команды ввода и редактирования объектов; виды привязок;

уметь: создавать, открывать и сохранять документы в КОМПАС-3D; менять и подбирать необходимый масштаб; вводить и редактировать объекты; использовать необходимые виды привязок.

Система автоматизированного проектирования (САПР) родилась в 60-е годы прошлого века, но лишь с бурным развитием вычислительной техники последнего десятилетия стало возможным создание программных средств машинной графики.

Аббревиатура САПР - Системы Автоматизированного Проектирования - впервые была использована основоположником этого научного направления Айвеном Сазерлендом (Массачусетский технологический институт).

Первоначально графические редакторы предназначались для автоматизации инженерно-графических работ. Компьютер совместно с монитором представляли собой «электронный кульман», то есть хороший инструмент для выполнения конструкторской документации (чертежа). Эти системы называют двухмерными (2D - моделирование). На плоском экране получался лишь абстрактный образ трехмерного объекта, каждый вид которого может быть выполнен только как отдельная фигура. Система не связывает их (главный вид, вид сверху вид слева) между собой (рис.). Для проверки правильности разработки чертежа конструктором требовалось создание макета детали.

В настоящее время, с точки зрения создания чертежей, такой подход практически не требуется. Существует возможность создать макет в системе трехмерного твердотельного моделирования. Данный метод прост, нагляден и позволяет без особого труда вносить корректировку и дорабатывать модель. После создания 3D- модели можно получить графическое изображение, которое ассоциативно связано с ней, т. е. изменяя форму или размер модели, автоматически изменяется изображение на всех связанных с ней видах. А после некоторой доработки (проставление размеров, выполнение разрезов и т.д.) данное графическое изображение превращается в полно-ценный чертеж, выполненный по всем правилам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД)



3.2 Запуск программы Компас. Интерфейс системы

Для запуска программы необходимо дважды щелкнуть левой клавишей мыши по значку расположенному на **Рабочем столе** (рис.

), или выбрать одноименную команду из меню **пуск** (по умолчанию **пуск программы Компас-3D**, рис).

После того как вы запустили программу, перед вами появится **Главное окно** системы, в котором нет ни одного открытого документа (рис.).



Заголовок программного окна Инструментальная панель Главное меню системы
стандартная



Рис. Запуск КОМПАС-3D из меню **Пуск**

Чтобы работа в среде КОМПАС-3D была максимально удобной, разработчики предусмотрели возможность настройки интерфейса индивидуально для каждого пользователя в зависимости от выполняемых задач.

интерфейсом называется оболочка программного продукта, осуществляющая взаимосвязь между пользователем и ядром программы.

Структура интерфейса системы КОМПАС проста и интуитивно понятна. Независимо от того, какая версия КОМПАС установлена на компьютере, базовые приемы и методы работы одинаковы.

>Первая строка интерфейса **Заголовок программного окна** (указывается название программы, номер версии, имя текущего документа);

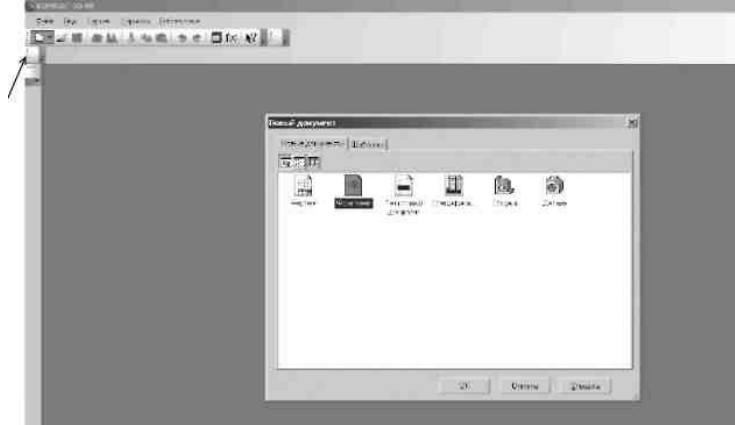
- вторая - **Главное меню системы** (зависит от типа текущего документа: вызов команд системы, основные меню);

третья - инструментальная панель **стандартная** (собраны команды, которые часто употребляются при работе с системой)

3.3 Типы документов

В КОМПАС имеются несколько типов документов: одни относятся к чертежам, другие к трехмерному моделированию, а третьи к текстовым. Каждому типу документа соответствует файл с определенным расширением.

Для того чтобы создать новый документ, на инструментальной панели стандартной щелкните левой клавишей мыши по кнопке **создать** (рис.). Данная система позволяет создавать:



Панель свойств Рис. Раскрытие Панели свойств

1. **чертеж** - изображение с рамкой и штампом (файлы чертежей имеют расширение .cdw);
2. **фрагмент** - вспомогательный документ без рамки и штампа (файл фрагмента имеет расширение .frw);
3. **текстовый документ** - это любой документ, содержащий текст (файл текстового документа имеет расширение .kdw);
4. **спецификация** - это документ, оформленный в виде таблицы в рамке с основной надписью, который содержит информацию о деталях сборки (файл спецификации имеет расширение .sprw);
5. **сборка** - это модель, созданная из различных деталей с применением сборочных операций (файл сборки имеет расширение .a3d);

Лекция 6. Геометрический калькулятор. Использование локальных систем координат. Использование буфера обмена. Использование слоев.

В результате изучения темы обучающийся должен

иметь представление: о геометрическом калькуляторе и буфере обмена; о локальных системах координат;

знать: команды выделения объектов; параметры сетки; состояние слоев; стили чертежных объектов;

уметь: выделять объекты мышью и с помощью команд; использовать сетки и привязки по сетке; создавать и изменять слой; выбирать и менять стили чертежных объектов.

1.7.1. Использование локальных систем координат

При работе с чертежом или фрагментом всегда используется система координат, в которой задается положение объектов. Для отображения и ввода координат предусмотрены поля на панели Текущее состояние.

В редакторе КОМПАС-График используются правые декартовы системы координат. Начало абсолютной системы координат чертежа всегда находится в левом нижнем углу формата. Для фрагмента понятие абсолютной системы координат не имеет смысла (нет явных габаритов, как в случае чертежа), поэтому начало системы координат при создании нового фрагмента отображается в центре окна.

Использование заданных по умолчанию систем координат далеко не всегда удобно. При проектировании возникают ситуации, когда нужно отмерять расстояния или углы от какой-то точки или объекта на поле чертежа. В редакторе КОМПАС-График используются локальные системы координат (ЛСК). Назначив ЛСК в нужных точках проектируемой детали или узла, можно быстро выбрать любую из них и сделать ее текущей. При этом все координаты будут рассчитываться и отображаться в этой текущей системе.

Для удобства поиска и выбора каждой ЛСК может быть назначено уникальное имя. После того как ЛСК перестанет быть нужной для работы, можно быстро удалить ее из документа.

Управление локальными системами координат

Чтобы создать первую локальную систему координат в документе, нужно вызвать меню Вставка ® Локальная СК или нажать кнопку (команда Локальная СК) на панели Текущее состояние. После вызова команды на экране появляется изображение осей локальной системы координат, которое можно перемещать курсором. Зафиксируйте начало ЛСК в нужной точке, а

затем поверните ее на нужный угол и зафиксируйте окончательное положение. Можно ввести нужные значения координат точки привязки и угла наклона ЛСК в полях на панели свойств.

По умолчанию для ЛСК предлагается имя СК 1, вместо которого вы можете ввести другое, более подходящее название.

Для управления ЛСК, созданными в документе, вызвать команду Вставка ® Локальная СК или нажать кнопку Локальная СК.

На панели свойств появятся элементы управления, которые позволяют изменить параметры любой ЛСК в документе (рис. 24). Для этого нужно выбрать ее название в списке, а затем задать нужные значения координат точки начала, угол наклона осей и название.



Рис. 24

Если нужно установить какую-либо ЛСК в качестве текущей, выбрать ее имя из списка и нажать кнопку  (команда *Текущая локальная СК*). Рядом с именем ЛСК появ-

вится галочка. Чтобы ЛСК не была текущей, нажать кнопку *Текущая локальная СК* еще раз. Галочка рядом с ее названием исчезнет.

Чтобы удалить ЛСК, выделите ее и нажмите кнопку  (команда *Удалить*).

Чтобы завершить работу с локальными СК, нужно нажать кнопку  (команда *Прервать команду*) на панели специального управления или нажать еще раз к. *Локальная СК*.

При разработке чертежей с помощью КОМПАС-График доступны разнообразные приемы создания и изменения объектов. Первый, наиболее простой и наглядный способ задания параметров — указание нужных точек в окне документа. Этот способ может применяться в основном для графических объектов, так как среди трехмерных объектов очень мало таких, чьи параметры можно было бы задать, указав лишь точки.

Второй способ — ввод параметров в predetermined порядке — позволяет более гибко управлять параметрами объектов. Этот способ доступен при создании большинства графических объектов.

Третий способ — задание значений параметров на Панели свойств — менее нагляден, но универсален и может применяться при создании объектов всех типов.

Все описанные способы задания параметров объектов можно комбинировать.

Создать объект в КОМПАС-График — значит определить все его параметры, установить их в Панели свойств (рис. 10).

Параметры можно разделить на числовые (координаты точки, длина, угол, количество вершин и т. п.) и нечисловые (стиль линии, наличие осей симметрии и т. п.).

Рядом с названием большинства числовых параметров на Панели свойств находится переключатель, на котором отображается значок, соответствующий состоянию параметра (рис. 25):

- зафиксированный;
- активный;
- вспомогательный.

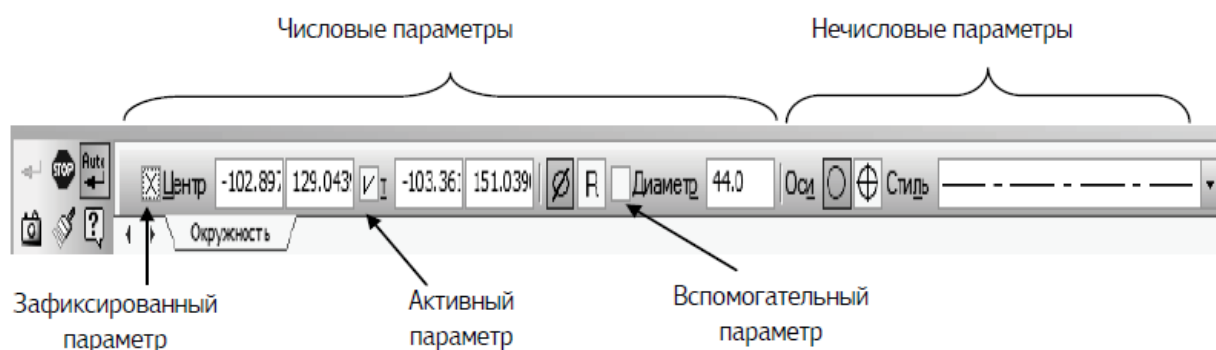


Рис. 25

Каждый объект, создаваемый при работе в КОМПАС-График (графический, строка текста), обладает определенным набором характеристик или параметров.

Возможны различные комбинации параметров при построении или редактировании объектов. Одновременное управление всеми этими параметрами позволяет гибко изменять создаваемый объект. Для ввода параметров и настройки свойств в КОМПАС-

График служит специальный инструмент — Панель свойств (рис. 24).

На панели свойств видны сразу все характеристики объекта, и можно изменять любую из них непосредственно в процессе построения. Кроме того, можно изменить очередность ввода параметров, т. е. вводить параметры в последовательности, отличной от предлагаемой системы. Для этого используется активизация поля. Чтобы активизировать поле, необходимо щелкнуть мышью на названии параметра.

На переключателе появится галочка, что означает готовность системы к вводу параметра в данное поле. Как правило, активизировать можно поля, в которых вводятся координаты точек.

Панель свойств может включать не одну, а несколько вкладок. Элементы управления, содержащиеся на них, могут быть различными: группы переключателей, списки, панели и др.

Меню геометрического калькулятора

Это меню выводится на экран при нажатии правой кнопки мыши в то время, когда курсор находится над каким-либо из полей панели свойств при выполнении различных команд создания и редактирования объектов (рис. 26). С помощью команд меню можно выполнить снятие значений геометрических величин (координат точек, размеров, углов и т. п.) с объектов для их автоматического занесения в поля панели свойств.

В зависимости от того, над полем ввода какого параметра находился курсор при вызове меню, будет сформирован подходящий набор команд.

Таким образом, средства геометрического калькулятора позволяют использовать параметры уже существующих объектов чертежа при построении или редактировании других объектов.



Рис. 26

Запоминание параметров

Очень часто требуется создать несколько объектов, которые имеют ряд одинаковых параметров. Типичным примером является построение концентрических окружностей, у которых совпадающим параметром будут координаты точки центра.

КОМПАС-График предоставляет возможность запомнить значение параметра и использовать его при построении следующих объектов, но только до завершения текущей команды.

Для использования одинаковых параметров при вводе объектов следует выполнить

следующее:

1. Ввести значения параметров, которые должны быть запомнены.
2. Нажать кнопку  (команда Запомнить состояние).
3. Выполнять построения до тех пор, пока нужны запомненные параметры.

Если введенные параметры однозначно определяют объект, команда Запомнить состояние будет недоступна для нажатия.

Фиксация параметров

Любой из параметров вводимого объекта можно зафиксировать. При этом значение данного параметра будет неизменным, а остальные параметры останутся доступны для варьирования. Признаком того, что параметр зафиксирован, является отображение перекрестия на переключателе рядом с полем параметра.

Если в процессе перемещения курсора нужное значение достигло какого-либо параметра и его нужно зафиксировать, активизируйте поле этого параметра с помощью соответствующей комбинации клавиш (например, <ALT>+<U> для угла наклона отрезка) и затем нажмите клавишу <Enter>.

Чтобы отменить фиксацию значения параметра, необходимо установить курсор на переключателе рядом с полем этого параметра и щелкнуть левой кнопкой мыши. Признаком того, что фиксация снята, является отсутствие перекрестия на соответствующем переключателе.

Автоматическое и ручное создание объектов

Когда изменяются параметры объекта, зачастую бывает не нужно создавать объект сразу после ввода всех определяющих его параметров. Удобнее сначала оценить, правильно ли заданы значения параметров, а уже затем подтвердить создание объекта.

После вызова большинства команд ввода объектов на панели специального управления отображаются две кнопки.

Команда Автоматическое создание объекта по умолчанию нажата. Если оставить эту кнопку нажатой, то все объекты будут создаваться немедленно после задания минимально необходимого количества параметров.

Если не требуется, чтобы объекты создавались автоматически, отожмите эту кнопку. Теперь можно варьировать любые параметры, оценивая их правильность по фантому объекта.

Для того чтобы подтвердить создание объекта, нужно нажать кнопку (команда Создать объект).

Редактирование параметров объектов

Чтобы начать редактирование параметров существующего объекта, нужно установить курсор на этом объекте и дважды щелкнуть левой кнопкой мыши.

На панели свойств появятся поля параметров указанного объекта. Можно вводить нужные значения параметров как вручную, так и с использованием геометрического калькулятора.

Лекция 7. Ввод геометрических объектов и объектов оформления, редактирование изображения. Создание рабочего чертежа

В результате изучения темы обучающийся должен иметь представление: о создании и оформлении рабочего чертежа в КОМПАС-3D;

знать: геометрические объекты и объекты оформления, редактирования изображения;

уметь: вводить точки, отрезки, вспомогательные прямые, окружности, эллипсы, кривые и ломанные; вводить шероховатость, основную надпись, линейные и угловые размеры; строить фаски и скругления; управлять текстом размерной надписи; вводить надпись шероховатости, базы, позиций, допуск формы, линий разреза; редактировать и удалять чертежные объекты.

При создании любого графического объекта необходимо задать его параметры. Например, после вызова команды построения прямоугольника по центру и вершине, требуется задать положение его центра и одной вершины на **Панели свойств** текущего инструмента (рис. 17).

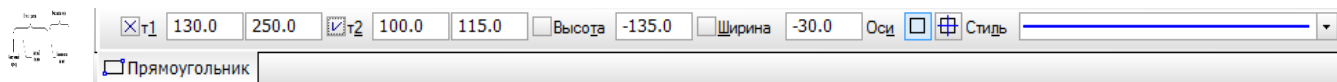


Рис. 17. Панель свойств объекта «Построение прямоугольника по центру и вершине»

Создать объект – это значит определить все его параметры. Все параметры создаваемых объектов отображаются на **Панели свойств**. Параметры можно разделить на числовые (координаты точки, длина, угол, количество вершин и т.п.) и нечисловые (стиль линии, оси симметрии и т.п.).

Нечисловые параметры объекта можно задать только одним способом – выбрать нужный вариант на **Панели свойств**. Для задания числовых параметров существуют различные способы. Остановимся подробнее на них.

Ввод параметров в предопределенном порядке

Данный способ используется для ввода параметров, не являющихся координатами точек (длина, угол, расстояние, диаметр, наименование и т.п.). Значение параметра (число или текст), введенное с клавиатуры во время создания или редактирования объекта, сразу воспринимается системой как значение предопределенного параметра и заносится в предопределенное поле. Для отказа от введенного значения необходимо нажать клавишу <Esc>, а чтобы зафиксировать и перейти к следующему предопределенному полю – <Enter>.

≡ **Постройте геометрический объект Дуга радиусом 50 мм со значением угла 260° (рис. 18):**

1. На инструментальной панели **Геометрия**  выберите инструмент **Дуга** .

2. На **Панели свойств** объекта введите значение предопределяемого параметра **Радиус** (его поле выделено рамкой) – 50.
3. Укажите предполагаемый центр дуги, щелкнув мышкой в окне документа.
4. На **Панели свойств** объекта введите значение второго предопределяемого параметра – угол 260° и нажмите <Enter>.

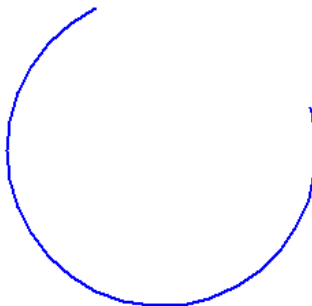


Рис. 18. Построение дуги окружности

Ввод значений в поля панели свойств

Для явного задания значений параметра объекта на **Панели свойств**, щелкните в нужном поле левой кнопкой мыши и введите нужное число. В полях **Панели свойств** возможен ввод не только числовых значений параметров, но и выражений для их вычисления. Например, при задании окружности радиуса 137,6 мм, можно ввести в качестве значения диаметра окружности числовое выражение $=137,6 \cdot 2$.

Фиксация и освобождение параметров

Любой из параметров создаваемого объекта можно зафиксировать. При этом значение данного параметра будет постоянным, а другие параметры будут доступны для изменения. Признаком фиксации параметра, является отображение перекрестия на переключателе рядом с полем параметра.

≡ **Начертите отрезок длиной 100 мм под углом 30° :**

1. Задайте начальную точку отрезка, затем введите значение 100 в поле длины отрезка на **Панели свойств** и нажмите клавишу <Enter>. *Обратите внимание, что при всех перемещениях курсора будет изменяться только угол наклона, а длина отрезка останется равной 100 мм.*
2. Введите значение 30° в поле величины угла на **Панели свойств** и нажмите <Enter>.

Для отмены фиксации значения параметра необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на переключателе рядом с названием этого параметра. Признаком снятия фиксации параметра является отсутствие перекрестия на соответствующем переключателе.

Запоминание параметров

Если требуется начертить несколько объектов, имеющих одинаковые параметры, удобно воспользоваться функцией **Запоминание объектов**. Для использования одинаковых параметров при создании объектов необходимо выполнить следующие действия:

1. Задать параметры, которые должны быть запомнены.
2. Нажать кнопку **Запомнить состояние**  . Кнопка останется в нажатом состоянии, что свидетельствует о запоминании параметров.
3. Выполнить построения до тех пор, пока нужны запомненные параметры.
4. Повторно нажать кнопку **Запомнить состояние**.

≡ **Постройте три концентрические окружности с диаметрами 100 мм, 200 мм и 300 мм (рис. 19):**

1. Вызовите команду **Инструменты – Геометрия – Окружности – Окружность**.
2. Задайте точку центра окружности.
3. Нажмите кнопку **Запомнить состояние**  .
4. Последовательно введите значения диаметров 100, 200 и 300 мм. Ввод значения каждого диаметра подтвердите нажатием клавиши <Enter>.



Рис. 19. Концентрические окружности

Округление значений параметров

Включение и выключение режима округления в окне текущего документа производится кнопкой **Округление**  на панели **Текущее состояние**.

При включенном режиме округления значения параметров округляются до ближайшего значения, кратного текущему шагу курсора.

Подробнее рассмотрим работу в режиме округления на примере построения окружности.

Для этого необходимо сделать следующее:

1. Проверьте, что режим округления отключен.
2. Установите текущее значение шага курсора 5 мм, введя соответствующее значение в поле  .
3. Вызовите команду **Окружность**.
4. Укажите положение центра окружности.
5. Перемещайте курсор и наблюдайте за значениями в поле **Диаметр** на **Панели свойств**. Вы увидите, что в этих полях отображаются дробные значения с точностью до 0,0001.
6. Нажмите кнопку **Округление** .
7. Убедитесь, что в поле **Диаметр** теперь отображаются целые значения, кратные 5, т. е. размеры окружности изменяются дискретно с шагом, равным шагу курсора.
8. Смените значение шага курсора с 5 на 3.
9. Убедитесь, что диаметр окружности стал кратен трем.

Прерывание команды

Завершить выполнение текущей команды можно одним из следующих способов:

- нажать клавишу <Esc>;
- повторно нажать кнопку исполняемой команды;
- вызвать из контекстного меню команду **Прервать команду**;
- вызвать любую другую команду;
- нажать кнопку **Прервать команду**  на Панели специального управления.

Список используемой литературы

1. Дементьев, Ю.В., Щетинин Ю.С. САПР в автомобиле- и тракторостроении [Текст]: учебник для студ. высш. учеб.заведений. / Ю.В. Дементьев, Ю.С. Щетинин; Под общ.ред. В.М. Шарипова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 224 с.
2. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебник для вузов. Изд. 3-е перераб. и доп. / И.П. Норенков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006, - 448 с.: ил.
3. Корячко, В.П., Курейчик, В.М., Норенков И.П. Теоретические основы САПР [Электронный ресурс]. / В.П. Корячко, В.М. Курейчик, Норенков И.П. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 400 с.