

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»  
Старорусский политехнический колледж (филиал)

**КУРС ЛЕКЦИЙ**  
**ОП.11 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В**  
**ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

специальность 15.02.08 Технология машиностроения  
квалификация техник

Старая Русса  
2021г.

Рассмотрены и утверждены  
Методическим советом колледжа  
(Протокол № 2 от 06.09.2021 г)

**Разработчик:** Е.Н. Сергеева, Старорусский политехнический колледж  
(филиал) НовГУ, преподаватель информационных дисциплин



## **ВВЕДЕНИЕ**

### **РАЗДЕЛ 1 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПОНЯТИЯ 3D**

#### **МОДЕЛИРОВАНИЯ В T-FLEX CAD 3D**

Тема 1.1 Краткий вводный курс по созданию 3D модели

Тема 1.2 Организация твердотельного моделирования в T-FLEX CAD 3D

Тема 1.3 Основные положения работы с документом

Тема 1.4 Элементы построения - основа параметрической модели

Тема 1.5 Операции создания трехмерных объектов

Тема 1.6 Работа с окном 3D вида и общие параметры элементов

Тема 1.7 Создание проекций и чертежей по 3D модели

### **РАЗДЕЛ 2 СОЗДАНИЕ СБОРОЧНЫХ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ**

Тема 2.1 Создание трехмерных сборочных чертежей

Тема 2.2 Проектирование сборочных чертежей "снизу - вверх"

Тема 2.3 Создание спецификации

### **РАЗДЕЛ 3 ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ**

Тема 3.1 Переменные и способы их создания

Тема 3.2 Библиотеки чертежей

### **РАЗДЕЛ 4 ИНТЕГРАЦИЯ С T-FLEX DOCS**

Тема 4.1 Основные понятия T-FLEX DOCS

## **ВВЕДЕНИЕ**

Значение и содержание дисциплины Информационные технологии в профессиональной деятельности и связь ее с другими дисциплинами общепрофессионального и специального циклов дисциплин.

Значение дисциплины в решении важнейших государственных проблем.

Историческое развитие и современное состояние информационных и коммуникационных технологий.

Роль информационных и коммуникационных технологий в управленческих процессах.

Источники, нормативные документы, государственные стандарты, государственные системы документационного обеспечения сферы машиностроения, литература.

Результаты научных исследований показывают, что информация и научные знания в последние годы играют всё большую роль в жизни общества. С появлением современных средств вычислительной техники информация стала выступать в качестве одного из важнейших ресурсов научно-технического прогресса и преобразования общества, дальнейшего развития науки, образования, культуры, достижения нового уровня интеллектуального и духовного развития человека и общества. Самым приоритетным видом деятельности сегодня является формирование информационного общества – общества, в котором процессы сбора, обработки, анализа, передачи информации, т.е. информационные и коммуникационные технологии, занимают основное место в различных сферах человеческой деятельности.

Однако анализ литературы, в том числе юридической, законодательства Российской Федерации, регулирующего информационные отношения, показывает, что точного и однозначного определения понятия "информация" нет.

Взгляды учёных на данный вопрос достаточно разнообразны и не всегда однозначны.

Так, Федеральный закон № 149-ФЗ "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" от 27.07.2006 даёт определение **информации** в виде сведений (сообщений, данных) независимо от формы их представления.

Теория информации определяет **информацию** в виде средства, "снимающего неопределённость" (энтропию) события или объекта познания.

**Информацию** определяют и как сообщения о событиях, происходящих в правовой системе общества (М.М.Рассолов), и как данные, характеризующие объект познания, которые могут быть выделены познающим субъектом в том или ином отображении познаваемого объекта (Н.С. Полевой), и как совокупность законодательства (массивы правовых актов) и правоприменительной практики (В.Э.Краснянский).

В быту под информацией понимают интересующие нас сообщения.

Следовательно, в научных исследованиях и законодательстве термин **"информация"** используется в основном в одном значении – **как сведения, данные, знания.**

Тем не менее, приведённые выше понятия не позволяют определить сути информации, снять вопросы, возникающие относительно её содержания. В частности: почему, пользуясь одним и тем же источником (фильм, книга, беседа с человеком и другие источники), разные люди получают неодинаковые сведения или почему один и тот же человек от одного и того же источника (например, исследуя стол) может, в зависимости от используемого метода (зрение, обоняние, осязание, экспертиза материала стола), зафиксировать совершенно разную информацию.

Поэтому целесообразно предположить, что самое точное на сегодняшний момент определение понятия информации предложено коллективом авторов под руководством С.В. Симоновича: **"Информация** – это динамический объект, продукт взаимодействия данных и методов, рассмотренный в контексте этого взаимодействия".

Кроме того, существует недетерминированный подход к понятию информации, который встречается также достаточно широко и основан на отказе от определения информации. Обосновывается это тем, что информация является фундаментальным понятием, как, например, материя и энергия.

Различают **три основных вида информации**:

- 1) по сфере применения (массовая, правовая, научно-техническая, политическая, социальная, статистическая и т.д.);
- 2) по режимам доступа (открытая и ограниченного доступа);
- 3) по видам носителей (бумажный, машинный).

К **основным функциям**, которые реализовывает информация, следует отнести следующие:

- интегративная - сплочение членов общества и социальных групп в единое целое;
- коммуникативная - общение и взаимопонимание;
- инструментальная - участие информации в организации производства и управлении;
- познавательная - средство отражения объективной реальности и передачи данных.

Качество информации, её "полезность" зависят от свойств, которыми полученная информация обладает. К **основным свойствам** целесообразно отнести динамичность, актуальность, достоверность, адекватность и полноту информации.

**Динамичность** – это свойство информации, вытекающее из её определения как динамического объекта. В самом деле, информация в точном понимании этого термина существует ограниченное количество времени, как только получены необходимые нам сведения, "ровно столько, сколько продолжается взаимодействие данных и методов во время её создания, потребления или преобразования".

**Актуальность** – свойство, связанное с динамичностью информации, оно **определяет соответствие информации текущему моменту времени.**

Неактуальная ("устаревшая") информация теряет свою практическую ценность и зачастую становится бесполезной.

Следующим свойством информации, одним из наиболее важных для принятия оптимальных решений, является **достоверность** – это **свойство, свидетельствующее об идентичности информации объективной действительности.**

Достоверность информации напрямую зависит от данных, на которых основана информация, и методов её получения.

Под **адекватностью** понимается **соответствие полученной потребителем информации содержанию, заложенному в неё (т.е. в данные) автором.**

**Полнота информации** – это свойство, которое **показывает необходимое её количество для решения стоящей перед человеком задачи.** Только на основе полной, адекватной, достоверной и актуальной информации можно построить информационную модель задачи и принять правильное решение.

Кроме перечисленных свойств, на качество информации оказывают влияние и другие свойства, например, **доступность** информации, её **избыточность**, позволяющая повысить достоверность информации, и другие.

Особенно значимую роль информация играет в управленческой деятельности, к которой относится и юридическая деятельность. Ещё Норберт Винер обратил внимание на тесную связь между понятиями "управление" и "информация" и определил, что любое управление основывается на получении, переработке и использовании информации (информационных ресурсов), которая циркулирует в каналах прямой и обратной связи.

С понятием "**информация**" тесно связано понятие "**информационные ресурсы**". Федеральный закон от 20 февраля 1995 г. № 24-ФЗ "Об информации, информатизации и защите информации" определял **информационные ресурсы** как "отдельные документы и отдельные массивы документов, документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других информационных системах)". Таким образом,



**информационные ресурсы** – это совокупность данных, представляющих ценность для организации (предприятия) и выступающих в качестве материальных ресурсов.

К ним относятся файлы данных, документы, тексты, графики, знания, аудио- и видеоинформация.

Обеспечение любого вида деятельности составляют финансы, материальные ресурсы, штаты и информационные ресурсы. Информационные ресурсы используются при управлении всеми перечисленными ресурсами.

Информацию как вид ресурса можно создавать, передавать, искать, принимать, копировать (в той или иной форме), обрабатывать, разрушать. Информационные образы могут создаваться в самых разнообразных формах: в форме световых, звуковых или радиоволн, электрического тока или напряжения, магнитных полей, знаков на бумажных носителях. Производство информации осуществляется путём создания информационных систем.

Итак, об информации сегодня говорят как о стратегическом ресурсе (или стратегическом продукте), определяющем уровень развития государства, его экономический потенциал и положение в мировом сообществе. Во многих развитых странах мира сегодня идёт процесс перехода от индустриального общества к информационному. И естественно, что жизнь и практическая деятельность в нём неразрывно связаны с освоением и использованием современных информационных технологий. Рациональное и эффективное использование информации в различных сферах человеческой деятельности и информационные технологии обеспечивают переход от рутинных методов и средств работы с информацией к промышленным методам и средствам работы с ней, обеспечивая ее.

### **Понятие и свойства информационных технологий**

Так что же такое "информационные технологии"?

**Технология** при переводе с греческого означает искусство, мастерство, умение. Под процессом следует понимать определённую совокупность действий, направленных на достижение поставленной цели. Процесс должен

определяться выбранной человеком стратегией и реализовываться с помощью совокупности различных средств и методов.

**Информационная технология (ИТ)** – это процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления – информационного продукта.

Толковый словарь по информатике предлагает следующее определение:

**информационная технология** – совокупность методов, производственных процессов и программно-технических средств, объединённых в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации для снижения трудоёмкости процессов использования информационных ресурсов, повышения их надёжности и оперативности.

**Цель применения ИТ** – производство информации для её анализа человеком и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия, а также снижение трудоёмкости использования информационных ресурсов.

В качестве универсального количественного критерия эффективности информационных технологий предложена экономия времени, которая достигается в результате их использования. Однако этот подход применительно к информационным технологиям ещё не получил своего необходимого развития, хотя и представляется весьма перспективным.

Информационные технологии, повышая эффективность использования информационных ресурсов, выступают не только как важнейший инструмент деятельности в информационной сфере общества, но также и как мощный катализатор развития научно-технического прогресса. Именно поэтому проблема развития и совершенствования ИТ, т.е. средств и методов сбора, обработки и передачи данных, в настоящее время занимает одно из приоритетных мест в стратегии научно-технического и социально-

экономического развития передовых стран мира, является важным аспектом их национальной политики.

Информационные технологии обеспечивают возможность применения как "ручных" (например: авторучка, книга), так и высокотехнологичных технических средств (современное аппаратное, программное и математическое обеспечение ЭВМ) и научных методов для реализации разнообразных информационных и документационных процессов. Возможность использования в качестве средств (или инструментария) информационных технологий современных персональных компьютеров и телекоммуникационных средств, т.е. применение так называемых "новых" информационных технологий, обуславливает возможность сокращения времени на переработку и выдачу результатной информации потребителю. Таким образом, основная функция ИТ заключается в полном и своевременном удовлетворении пользователей необходимой информацией в форме удобной для принятия решений.

**Новые, или современные информационные технологии** — это информационные технологии с "дружественным" интерфейсом работы пользователя, создающиеся, как правило, на базе синтеза новейших средств вычислительной техники, передачи данных и связи, а также программно-математических методов .

Информационные технологии играют в жизни общества важную стратегическую роль, которая с каждым годом возрастает, что объясняется рядом их свойств. К **свойствам информационных технологий**, оказывающих влияние на развитие общества, можно отнести следующие:

1) эффективное использование информационных ресурсов, экономящее другие виды ресурсов: сырьё, энергию, полезные ископаемые, материалы, оборудование, людские ресурсы, социальное время;

2) оптимизация и автоматизация многих информационных процессов, что способствует переходу к информационному обществу, в котором основными объектами и результатами труда станут информация и научные знания;

3) выполнение наиболее важных, "интеллектуальных" функций социальных и производственных процессов, так как информационные технологии стали неотъемлемым элементом любых современных технологий. Примером могут служить автоматизированные системы управления, экспертные системы, используемые в производственных процессах системы автоматизированного проектирования;

4) обеспечение информационного взаимодействия людей, что способствует более быстрому распространению информации;

5) интеллектуализация общества, развитие системы образования, культуры, экранных (виртуальных) форм искусства, популяризация шедевров мировой культуры, истории развития человечества;

6) ключевая роль в процессах получения, накопления, распространения новых знаний. Здесь имеется несколько направлений. Первое направление – информационное моделирование – при изучении и прогнозировании поведения сложных процессов и явлений, так как некоторые процессы и явления вообще не могут быть изучены непосредственным образом в силу дороговизны, сложности или рискованности для человека. Второе направление основано на методах искусственного интеллекта, которые позволяют находить решения плохо формализуемых задач, задач с нечёткими исходными данными, с неполной информацией.

Третье направление сформировано на методах когнитивной графики, т.е. совокупности приёмов и методов образного показа условий задачи. Визуальное представление задачи позволяет сразу увидеть решение или получить подсказку для его нахождения;

7) поддержка в решении глобальных проблем человечества. Реализация методов информационного моделирования глобальных процессов обеспечивает возможность прогнозирования многих природных ситуаций, повышенной социальной и политической напряжённости, экологических катастроф, крупных технологических аварий.

Кроме того, можно выделить следующие свойства информационных технологий.

Безопасность – свойство информационной технологии, характеризующееся отсутствием угрозы жизни или здоровью людей и степенью риска, связанного с возможностью нанесения ущерба при её использовании.

Документируемость – возможность представления ИТ на материальных носителях в соответствии с действующими правилами оформления документации.

Завершенность – свойство, определяющее вероятность выявления ошибок, допущенных при разработке ИТ, по результатам тестирования.

Защищённость – способность фиксировать или блокировать действия по несанкционированному доступу к информации или попытке её разрушения.

Надёжность – гарантированность реализации в процессе эксплуатации всех её функций в соответствии с заданными требованиями (СТБ 982-94).

Открытость – расширяемость информационной технологии – свойство, характеризующееся возможностью введения в неё новых элементов и (или) связей.

Понятность – простота освоения сущности ИТ пользователем.

Проверяемость информационной технологии – возможность проверки реализуемости функций информационной технологии, заявленных в документации, а также контролируемость в процессе эксплуатации.

Сложность – свойство, обуславливающееся составом информационной технологии: количеством и характером составляющих ИТ элементов, связей между ними и трудоёмкостью их разработки.

Унифицированность – степень использования в ИТ взаимозаменяемых элементов.

Эффективность – свойство информационной технологии, характеризующееся совокупностью эффективностей технического, экономического и социального характера при использовании.

## **Этапы развития и современное состояние информационных технологий**

Периоды развития информационных технологий зависят от кардинальных изменений в сфере обработки информации, процессах её хранения и транспортировки, т.е. от информационных революций, которые происходят в истории развития цивилизации.

С появлением устной речи информационная технология заключалась в устной передаче информации и знаний, т.е. доступ к информации и знаниям был ограничен кругом общения.

Изобретение письменности совершило **первую информационную революцию**. Появилась возможность фиксировать знания на материальном носителе, пересылать информацию, накапливать её для передачи другим поколениям. Для получения информации можно было уже обходиться без непосредственного общения с учителем. Однако доступ к знаниям и информации всё ещё был ограничен, так как технология обработки данных была ручной, а её производство уникальным и нелёгким трудом.

**Вторая информационная революция (середина XV в.)** ознаменована изобретением книгопечатания. Создание в 1445 г. печатного станка радикально изменило культуру и организацию деятельности общества. Книгопечатание предоставило возможность активного распространения информации, знания стали тиражироваться.

**Третья информационная революция (конец XIX в. – начало XX в.)** началась с изобретения электричества, благодаря которому появились новые средства связи: телеграф, телефон, диктофон, радио, позволяющие оперативно, в режиме реального времени передавать информацию на большие расстояния.

**Четвёртая информационная революция (середина XX в.)** связана с изобретением электронно-вычислительной машины (ЭВМ). "Компьютерная" информационная революция выдвинула на первый план новую отрасль – информационную индустрию, связанную с производством технических средств, методов, технологий для распространения новых знаний.

В зависимости от информационных революций различают и виды инструментария технологий.

**1 этап. До второй половины XIX в.** информационная технология была "ручной", её основная цель заключалась в представлении информации в нужной форме: сочинения, книги, библиотеки, рукописные и печатные издания. В качестве средств ИТ использовались перо, чернильница, бумага, карандаш, книга. Передача информации выполнялась путём отправки по почте писем, пакетов, донесений.

**2 этап (с конца XIX в)** – "механическая" технология. Используются более эффективные, удобные, облегчающие ручной труд средства создания и распространения информации: диктофон, механическая пишущая машинка, телеграф, телефон, первые поезда и самолёты.

**3 этап (40 – 60 гг. XX в)** – "электрическая" технология, основной целью которой стала обработка не формы, а содержания информации, что достигалось за счёт использования более совершенного инструментария: электрические пишущие машинки, портативные диктофоны, копировальные машины, телевидение, большие ЭВМ.

**4 этап (начало 70-х – 80-е гг. XX в.)** – "электронная" технология. Такое название информационная технология получила от используемого в её процессе основного инструментария, в качестве которого стали выступать большие ЭВМ и создаваемые на их базе автоматизированные системы управления и автоматизированные информационно-поисковые системы.

**5 этап (с середины 80-х гг. XX в.)** – "новая" информационная технология.

Основным инструментарием технологии становится персональный компьютер с широким спектром программных продуктов универсального и специального назначения, а также телекоммуникационные средства. Информационные и телекоммуникационные технологии стремительно развиваются и проникают во все сферы деятельности – экономику, бизнес, юриспруденцию, образование.

Этапы развития информационных технологий с использованием электронно-вычислительных машин рассматриваются отдельно, эти этапы определяются различными признаками деления.

По виду процессов обработки информации можно выделить два этапа развития информационных технологий с использованием ЭВМ (см. табл. 1).

**Таблица1 - Этапы развития ИТ с использованием ЭВМ в зависимости от процессов обработки информации**

| Этапы | Год          | Процессы обработки информации                                                                                                                                                    |
|-------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 1960-1970гг. | Обработка данных в вычислительных центрах в режиме коллективного пользования. Основное направление развития информационной технологии – автоматизация рутинных действий человека |
| 2     | С 1980-х гг. | Информационные технологии, ориентированные на решение стратегических (перспективных, долгосрочных) задач                                                                         |

Этапы развития информационных технологий в зависимости от поколения ЭВМ и типа решаемых задач, представлены в табл.2.

**Таблица 2 - Этапы развития ИТ в зависимости от поколения ЭВМ и типа решаемых задач**

| Этапы | Год                    | Поколение ЭВМ                                                                                                                                             | Решаемые задачи                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 1948 – 1958 гг.        | 1 поколение: ламповые малые и большие электронные счётные машины (МЭСМ и БЭСМ)                                                                            | Решение сравнительно несложных научно-технических задач. Пакетная обработка данных                                                                                                                                                                                                                                  |
| 2     | 1959 – 1967 гг.        | 2 поколение: полупроводниковые малые и большие электронные счётные машины                                                                                 | Решение сложных математических задач, различных трудоемких научно-технических и планово-экономических задач, управление технологическими процессами в производстве. Пакетная обработка данных                                                                                                                       |
| 3     | 1968 – 1973 гг.        | 3 поколение: ЭВМ на основе малых интегральных схем                                                                                                        | Решение широкого класса задач в различных областях науки и техники проведение расчётов, управление производством, подвижными объектами и др.)                                                                                                                                                                       |
| 4     | 1974 – конец 1980-х гг | 4 поколение: ЭВМ на основе больших интегральных схем                                                                                                      | Резкое повышение производительности труда в науке, производстве, управлении, здравоохранении, Обслуживании и быту                                                                                                                                                                                                   |
| 5     | С конца 1980 гг.       | 5 поколение: синтез новейших средств вычислительной техники (персональные компьютеры), передачи данных и связи, а также программно-математических методов | Анализ стратегических преимуществ в бизнесе, основанный на достижениях телекоммуникационной технологии распределённой обработки данных. Комплексное решение задач. Поддержка принятия решений. Решение экспертных задач, диалоговый интерактивный режим обработки данных. Возможность параллельной обработки данных |



Развитие "компьютерных" информационных технологий шло параллельно с созданием новых видов технических и программных средств работы с информацией.

### **Классификация информационных технологий**

Информационные технологии можно использовать на различных платформах. **Платформа** – это тип компьютера, операционной системы, а также добавочное оборудование, на которые можно установить необходимую ИТ. Основным элементом платформы является тип компьютера, который определяется типом процессора.

Многие информационные технологии не зависят ни от добавочного оборудования компьютера, ни от установленных программных средств. Такие технологии называют компьютерными. К ним относятся, например, табличные, текстовые, графические процессоры.

Другие ИТ, например, сетевые технологии требуют установки дополнительного сетевого оборудования и сопровождающих его специальных программных средств.

Для классификации информационных технологий используются разные признаки.

**1 По степени использования в информационных технологиях компьютеров** различают компьютерные и традиционные (ручные) технологии.

Деление компьютерных ИТ на классы достаточно условно, и некоторые технологии, относящиеся к одной разновидности, нередко входят в состав другой, это объясняется их многозадачностью, т.е. имеет место пересечение информационных технологий по разделам классификации.

В качестве основных признаков классификации можно выделить область практического использования информационных технологий и интерактивность.

**2 По назначению и характеру использования** можно выделить следующие классы информационных технологий:

- предметные технологии;
- базовые (обеспечивающие) информационные технологии;

- прикладные (функциональные) информационные технологии.

К предметным ИТ относят типовые пакеты программ решения комплекса задач в конкретной предметной области: обществе, политике, юриспруденции, науке, экономике, производстве, медицине, образовании и т.д.

Базовые, или обеспечивающие, ИТ – это технологии, обладающие широкими возможностями для работы с информацией (извлечение, формализация, моделирование, систематизация, интеграция, транспортирование, обработка и применение информации и знаний) и выступающие инструментарием для решения всевозможных задач в различных предметных областях. Этот вид технологий ориентирован на решение определённого класса задач и используется в конкретных технологиях в виде отдельной компоненты.

Необходимость или необязательность их использования определяется характером задач пользователя или средой функционирования.

Таким образом, базовые ИТ не предназначены для непосредственного исполнения конкретных информационных процессов, а являются лишь их базовыми компонентами, на основе которых проектируются затем прикладные информационные технологии. Основная цель базовых информационных технологий – обеспечение максимальной эффективности при реализации какого-либо фрагмента информационного процесса.

Базовые ИТ могут применяться на разных платформах, поэтому при их объединении на основе предметной технологии возникает проблема системной интеграции, которая заключается в необходимости приведения различных ИТ к единому стандартному интерфейсу, обмену данными и др.

Информационные технологии обеспечивающего типа в свою очередь могут быть классифицированы относительно задач, на которые они ориентированы: мультимедиа-технологии; геоинформационные технологии; технологии обработки информации; технологии защиты информации; CASE-технологии; телекоммуникационные технологии; технологии искусственного интеллекта; технологии разработки программного обеспечения; технологии

сжатия информации, её кодирования и декодирования, распознавания образов и т.п.

Итак, информационные технологии являются не только объектом исследований и разработки, они сами могут служить средством создания информационных систем в различных предметных областях.

Модификация базовых информационных технологий, при которой реализуется какая-либо из предметных технологий, представляет собой функциональную, или прикладную информационную технологию. Прикладные ИТ, основываясь на стандартных моделях, средствах и методах, допускают выполнение поставленных задач в терминах предметной области пользователя. Главной задачей прикладных информационных технологий является рациональная организация того или иного конкретного информационного процесса. Выполнить это можно с помощью адаптации одной или нескольких базовых информационных технологий к данному конкретному информационному процессу, например, создав автоматизированное рабочее место юриста с помощью технологии обработки информации (текстовый, табличный и другие процессоры), сетевых технологий, системы управления базами данных (СУБД), технологии искусственного интеллекта и других.

Видоизменение базовой информационной технологии в прикладную может быть выполнено не только проектировщиком, но и самим пользователем. Такая возможность достигается постоянным повышением требований к свойствам базовых технологий, особенно к простоте освоения их сущности пользователем.

Спектр прикладных информационных технологий очень широк, к ним относятся информационные технологии организационного управления или корпоративные ИТ (например: СУБД, Интранет); информационные технологии в юриспруденции; информационные технологии в образовании; информационные технологии в промышленности и экономике; информационные технологии автоматизированного проектирования;

информационные технологии делопроизводства, издательские информационные технологии и другие.

**3 По типу обрабатываемой информации** различают текстовые, табличные, графические, звуковые, видео и мультимедийные технологии.

**4 По способу передачи данных** можно отметить сетевые и несетевые информационные технологии.

Сетевые информационные технологии обеспечиваются сетевой операционной системой и требуют установки соответствующего комплекса технических средств.

Информационные технологии, работающие на "изолированных" от сети компьютерах, т.е. без выхода в сетевую структуру, относятся к несетевым. Это могут быть технологии экспертных систем, автоматизированных рабочих мест, электронного офиса, электронных таблиц, текстовых и графических процессоров и др.

**5 По способу построения сети информационные технологии** делят на локальные, многоуровневые и распределённые информационные технологии.

**Локальные информационные технологии** – это технологии, работающие в локализованном режиме, т.е. на базе локальной вычислительной сети – сети в пределах одного здания или некоторой ограниченной территории, например сети предприятия или организации. В последнее время многие локальные сети построены с использованием информационной технологии internet (технология обмена данными, основанная на использовании семейства протоколов TCP/IP).

Такие сети получили название Intranet.

**Протокол** – это особый перечень "правил" для сетевого взаимодействия компьютеров в рамках одного уровня. TCP/IP – это два протокола, лежащие на разных уровнях и достаточные для организации взаимодействия систем, – стек протоколов. TCP – протокол транспортного уровня. Он управляет тем, как происходит передача данных. IP – адресный протокол, принадлежащий к сетевому уровню и определяющий, куда происходит передача данных.

**Многоуровневыми информационными технологиями** являются технологии, работающие на базе многоуровневых сетей. Эти технологии позволяют разграничить доступ к ресурсам сети.

**Распределенная информационная технология** – это разновидность ИТ, структура которой построена по принципу выполнения отдельных функций технологии на разных узлах вычислительной сети (на разных рабочих местах сети). Данный вид технологии предназначен для использования в процессе коллективной работы (системы автоматизированного проектирования, автоматизированные системы управления отделов внутренних дел, автоматизированные банковские системы). При этом могут быть использованы технологии распределённых баз данных (распределённость хранимых данных) и технологии распределённой обработки данных.

**6 Информационные технологии** классифицируют также **по подходу к разработке информационных систем**: объектно-ориентированные и функционально ориентированные.

Сущность функционально ориентированного подхода заключается в алгоритмической декомпозиции (разбиении) задач предметной области на множество иерархически подчинённых функций, реализуемых в процессе решения задачи. Для выполнения каждой функции разрабатывается своя информационная технология и устанавливается строгий порядок исполнения действий. Таким образом, функционально ориентированные технологии осуществляют продвижение информации только в одну сторону. Эта особенность – однонаправленность является главным недостатком функционально ориентированного подхода, так как в случае изменения требований к системе невозможно вернуться назад и приходится полностью перепроектировать систему.

Объектно-ориентированные информационные технологии предназначены для разработки программного обеспечения и специализированы для решения задач, определяемых сущностью объектов предметной области, которыми могут выступать базы данных, программы, документы, вещественные

доказательства, товары и т.п. Объектно-ориентированный подход основан на декомпозиции системы на подсистемы (объекты) и описании поведения системы как совокупности взаимодействующих объектов, выполняющих заданные функции системы с требуемой эффективностью. Характерной особенностью объектно-ориентированных информационных технологий является их возможность свести проектирование открытой системы к оптимальному синтезу функционально независимых объектов, специфические свойства которых позволяют быстро адаптировать систему к новым задачам. Эта особенность является причиной распространённости объектно-ориентированного подхода.

## **7 ИТ в зависимости от пользовательского интерфейса**

По типу пользовательского интерфейса информационные технологии подразделяются в зависимости от существующих возможностей доступа пользователя к информационным и вычислительным ресурсам на сетевые, пакетные и диалоговые.

**Интерфейс (interface)** – это средства взаимодействия, средства связи, сопряжения, согласования. **Интерфейс пользователя** – это набор средств диалога, взаимодействия программы (компьютера) с человеком. С помощью интерфейса пользователь управляет работой компьютера: выдаёт задания, отвечает на её запросы и получает информацию о ходе работы программы. В ряде случаев компьютер использует интерфейс и для оформления результатов своей работы.

Свойствами интерфейса являются конкретность и наглядность. Пользовательский интерфейс зависит от интерфейса, обеспечиваемого операционной системой.

Таким образом, классификация ИТ по типу пользовательского интерфейса зависит от типа операционной системы, которая может быть однопрограммной, многопрограммной или многопользовательской. Многопользовательские операционные системы позволяют одновременно

выполнять несколько приложений и реализуются сетевыми операционными системами.

Однопрограммные операционные системы обслуживают пакетную и диалоговую технологии, многопрограммные операционные системы могут совместить оба вида технологий, многопользовательские операционные системы – пакетную, диалоговую и сетевую технологии.

Пакетная ИТ характеризуется тем, что исключает возможность пользователя влиять на обработку информации, пока она производится в автоматическом режиме. Это объясняется организацией обработки данных, которая основана на выполнении программно-заданной последовательности операций над заранее накопленными в системе и объединёнными в пакет данными: сначала в оперативную память компьютера вводятся программы (последовательности команд), затем данные, после чего компьютер запускается на обработку задания и работает до тех пор, пока не исполнится последняя команда. Такую работу с компьютером трудно назвать удобной.

В отличие от пакетных диалоговые информационные технологии предоставляют пользователю неограниченную возможность взаимодействовать с хранящимися в системе информационными ресурсами в реальном масштабе времени, получая при этом всю необходимую информацию для решения функциональных задач и принятия решений. Возможность диалоговой работы с компьютером основана на прерываниях. Каждый процессор имеет так называемую систему прерываний. Получив сигнал по линии прерывания, он способен приостановить текущую работу по программе, сохранить временные данные и перейти к новой программе, которую также можно прервать, и так далее. Таким образом, диалоговый режим предполагает отсутствие жёстко закреплённой последовательности выполнения операций обработки данных. Большинство современных программ рассчитано на диалоговый режим.

Особо важную роль на современном этапе играют сетевые информационные технологии (или Web-технологии), которые обеспечивают взаимодействие многих пользователей. Интерфейс сетевой ИТ предоставляет

пользователю средства теледоступа к территориально распределённым информационным и вычислительным ресурсам благодаря развитым средствам связи, что делает такие ИТ широко используемыми и многофункциональными. Первым шагом на пути развития данного вида технологий стало построение гипертекста (т.е. текста, содержащего ссылки на собственные фрагменты и другие тексты, рисунки, таблицы и другие объекты). Затем была предложена и реализована концепция навигатора Web. Web-сервер (постоянно подключённый к Интернету компьютер) выступает в качестве информационного концентратора, получающего информацию из разных источников и в однородном виде представляющего её пользователю. Web-навигатор обеспечивает представление информации потребителям с нужной степенью детализации. Таким образом, Web – это инфраструктурный интерфейс для пользователей различных уровней. Очевидным достоинством Web-технологии является удобная форма предоставления информационных услуг.

**8 По выполняемым функциям и возможности применения** выделяют информационные технологии, используемые:

1) в автономных компьютерах (ПЭВМ) и в локальных рабочих станциях (АРМ) в составе сетевых автоматизированных информационных систем (АИС) реального времени;

2) в объектно-ориентированных, распределённых, корпоративных и иных локальных и сетевых информационно-поисковых, гипертекстовых и мультимедийных системах;

3) в системах с искусственным интеллектом;

4) в интегрированных АИС;

5) в геоинформационных, глобальных и других системах.

С другой стороны, **информационные технологии** можно разделить на следующие **классы**.

**А. Офисные технологии.** Сюда относятся все офисные прикладные программы (Microsoft Office, Open Office), а также системы электронного



документооборота, например, приложение Microsoft Outlook, электронные архивы.

**В. Технология построения информационных систем и распределённых баз данных.**

**С. Мультимедийные технологии**, включающие поддержку сложных сред (виртуальная реальность, фильмы, игры с альтернативными или гиперсценариями и т.п.).

**Д. Сетевые технологии** – это базовые технологии Интернета, Web-технологии, локальные, корпоративные, глобальные и комбинированные вычислительные сети, телекоммуникации, открытые системы и поддержка распределённых вычислений на основе объектной ориентации и технологии "клиент-сервер"; геостационарные информационные технологии и т.п.

**Е. Интеллектуальные информационные технологии.** К ним относятся экспертные системы и системы принятия решений, когнитивные информационные технологии, например, технологии развития творческих способностей человека и другие.

**Ф. Интегрированные информационные технологии.** Этот вид информационных технологий в последнее время развивается наиболее интенсивно и представляет собой объединение многокомпонентной информационной среды (различных типов информационных технологий): гипертекстовых и мультимедийных технологий, распределённых баз данных, сетевых технологий и т.п. – в единый комплекс.

Для классификации информационных технологий можно использовать и другие критерии, в этом случае получатся другие виды информационных технологий. При этом не следует забывать об условности деления информационных технологий на классы.

Современные информационные системы предполагают распределённую обработку данных. Высшей стадией систем распределённой обработки данных являются компьютерные (вычислительные) сети различных уровней – от локальных до глобальных

**Распределенная обработка данных** - обработка данных, выполняемая на независимых, но связанных между собой компьютерах, представляющих распределенную систему.

**Компьютерная (вычислительная) сеть** – это совокупность компьютеров и терминалов, соединенных с помощью каналов связи в единую систему, удовлетворяющих требованиям распределенной обработки данных.

### **Классификация вычислительных сетей**

Вычислительные сети можно разделить на 3 основные класса:

- глобальные сети,
- региональные сети,
- локальные сети.

**Глобальная сеть** – объединяет абонентов, расположенных в различных странах, на различных континентах (каналы передачи данных – телефонные линии связи, радиосвязь, системы спутниковой связи). ГВС позволяет создать **единое информационное пространство всего человечества.**

**Региональная сеть** – связывает абонентов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга (город, экономический регион, отдельная страна).

**Локальная сеть** - объединяет абонентов, расположенных в пределах небольшой территории (отдельное предприятие, фирма, банк, офис и пр.)

Основное **назначение любой компьютерной сети** – предоставление информационных и вычислительных ресурсов подключенным к ней пользователям.

ЛВС, как правило, рассматривают как совокупность серверов и рабочих станций.

**Сервер** – компьютер, подключенный к сети и обеспечивающий ее пользователей определенными услугами (хранение данных, управление БД, печать заданий и пр.).

**Рабочая станция** – ПК, подключенный к сети, через который пользователь получает доступ к ее ресурсам.

**Файл-сервер** – хранит данные пользователей сети и обеспечивает им доступ к этим данным. (параметры ПК выше, чем раб.ст., ОС – может быть специальная.)

**Клиент** – задача, рабочая станция или пользователь компьютерной сети (в процессе обработки данных клиент может сформировать запрос на сервер для выполнения сложных процедур, чтения файла, поиск информации в БД и т.д.)

### **Типовые топологии ЛВС**

- **Физическая передающая среда в ЛВС** – кабели: коаксиальный, витая пара, оптоволоконный.
- Топология ЛВС – это усредненная геометрическая схема соединений узлов сети.
- Для ЛВС типичными являются следующие топологии: кольцо, шина, звезда.
- **Кольцо** (информация передается по кольцу от узла к узлу). Выход из строя одного из узлов выводит из строя всю сеть.
- **Шина** (информация поступает на все узлы, но принимает ее только тот ПК, которому она предназначена). Сеть устойчива к выходу из строя одного узла.
- **Звезда** (к центральному узлу подключаются периферийные узлы. Самая удобная и надежная топология.

## **РАЗДЕЛ 1 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПОНЯТИЯ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В T-FLEX CAD 3D**

### **Тема 1.1 Краткий вводный курс по созданию 3D модели**

Система T-FLEX CAD 3D является системой параметрического твердотельного и поверхностного моделирования. Она содержит самые современные средства для создания моделей различной сложности. Использование общепринятых форматов для экспорта и импорта позволяет обмениваться геометрическими данными со многими приложениями САПР. T-FLEX CAD 3D также включает в себя полный набор инструментов для двумерного проектирования и получения чертёжной документации с поддержкой отечественных и международных стандартов.

Прежде чем приступить к созданию трёхмерных моделей рекомендуется в первую очередь ознакомиться с методами создания двумерных чертежей в соответствующем разделе документации.

Это позволит легче усвоить общий принцип проектирования, заложенный в систему T-FLEX CAD.

В данном разделе приведена классификация и краткое описание всех объектов системы T-FLEX CAD 3D, а также основные методы и приёмы проектирования в 3D.

#### **Основные топологические элементы**

Модель в T-FLEX CAD 3D представляет собой набор связанных или не связанных геометрических компонентов. Ниже приведены основные топологические элементы, из которых состоит любой геометрический объект системы T-FLEX CAD.

**Твёрдое тело.** Набор геометрических объектов, вершин, граней и рёбер, замыкающий непрерывный объём. Самое простое твёрдое тело образуется при движении какой-либо ограниченной поверхности (контура).

**Листовое тело (поверхность).** Набор геометрических объектов, вершин, граней и рёбер, замыкающих непрерывную площадь и не замыкающих объёма.

**Грань.** Ограниченный участок поверхности. В качестве границ грани выступают циклы. Одна грань может содержать неограниченное количество циклов. Грань, не содержащая циклов, формирует замкнутый объект, например, полную сферу.

**Цикл.** Представляет собой набор рёбер, образующий один замкнутый контур. Цикл является элементом, ограничивающим поверхность грани. В каждой вершине цикла сходится не более двух рёбер.

**Ребро.** Ограниченный участок кривой. Ограничивается двумя вершинами. Если ребро замкнутое, оно может содержать только одну вершину.

**Вершина.** Представляет собой точку в пространстве. Вершина служит для ограничения рёбер. Одна вершина может принадлежать нескольким ребрам одновременно.

Основные геометрические понятия в системе T-FLEX CAD 3D Все геометрические объекты системы T-FLEX CAD можно условно разделить на четыре группы по типу носимой этими объектами геометрии:

- Самый простой объект в трёхмерном пространстве . 3D точка. Точки имеют только одно свойство . координаты местоположения. Она может быть определена 3D узлом, 3D вершиной, задана при помощи параметра «положение» на кривой или поверхности, вычислена в характерном месте объекта (на оси поверхности вращения, в центре дуги или сферы), на пересечении объектов и т.д.

- Ко второй группе относятся все объекты, имеющие такое основное свойство, как длина (периметр). Такие объекты мы будем называть элементами с «проволочной» геометрией. К ним относятся все линейные объекты . рёбра, 3D пути, циклы, 3D профили.

- В следующую группу включены все объекты, имеющие площадь. Такие объекты будем называть «листовыми». К ним относятся все виды поверхностей, листовые тела, грани, а также замкнутые 3D профили. Листовой объект может быть получен в результате выполнения большинства трёхмерных операций.

- Четвертая группа объединяет все твёрдые тела.

Конечный результат моделирования представляет собой, как правило, одно или множество тел. В зависимости от нужд проектировщика тела могут быть листовыми или твёрдыми. Любой шаг по созданию нового или модификации существующего тела (тел) называется операцией. Для выполнения каждой операции в T-FLEX CAD существует отдельная команда. Название команд создания операций отвечают предназначениям операций. Те операции, в результате которых получаются новые тела, мы будем называть операциями первого уровня. Операции, предназначенные для изменения геометрии и модификации существующих тел, будем называть операциями второго уровня. Геометрическую основу для выполнения операций первого уровня предоставляют различные 3D элементы построения. Эти элементы также могут служить для задания ориентации в пространстве, определения направлений, векторов, осей, траекторий и т.д. Для создания каждого такого элемента существует отдельная команда.

## **Тема 1.2 Организация твердотельного моделирования в T-FLEX CAD-3D**

### **Общие рекомендации перед созданием 3D модели**

Перед началом создания 3D модели необходимо проанализировать деталь. От того, насколько тщательно инженер продумает будущую модель, зависит степень автоматизации процесса проектирования. Процесс создания параметрической модели на первоначальном этапе занимает несколько больше времени по сравнению с методами, где параметризация не используется. Но зато это дает колоссальный выигрыш на последующих этапах, например, для получения документации на различные варианты изделия.

Благодаря большой гибкости системы, достичь одного и того же результата можно несколькими путями. Одна из главных задач проектировщика состоит в том, чтобы найти оптимальное решение. Конечно,

это будет зависеть от того, насколько хорошо проектировщик владеет инструментами системы T-FLEX CAD 3D.

Для начала решите для себя, какие операции вы будете использовать при создании элементов детали, как будет осуществляться привязка различных частей между собой, какие следует наложить взаимосвязи и граничные условия, в каких местах модели удобнее использовать переменные. Для упрощения сложной сборочной модели следует предусмотреть применение фрагментов, 3D изображений, операций копирования, использование библиотек. После того как созрел приблизительный план проектирования изделия, можно приступить к созданию модели.

### **Методы создания трёхмерной модели**

В системе T-FLEX CAD существуют различные подходы к созданию 3D модели. **Основной** принцип проектирования выглядит следующим образом: после создания нового документа, сразу можно приступить к построению 3D модели по схеме «Рабочая плоскость . Эскиз . Модель». Другой подход позволяет использовать при построении модели готовые 2D чертежи или вспомогательные построения в 2D пространстве. Этот подход условно можно назвать «**От 2D к 3D**».

При создании 3D модели тем или иным методом используются одни и те же операции для создания трёхмерных тел. Различие методов заключается в том, каким образом созданы 3D элементы построения.

Создавая новый файл, можно выбрать соответствующий прототип для создания 3D модели (3D модель.GRB). Это можно сделать командой **.F3: Файл|Новая 3D модель..** Открывается 3D окно с набором стандартных рабочих плоскостей. Можно приступить к созданию 3D модели.

При создании 3D модели основным методом можно обойтись без 2D окна. Все вспомогательные элементы . профили, узлы, 3D пути и т.д. . можно получить, используя те же инструменты для 2D черчения, но уже в 3D окне.

Как правило, для создания операции требуется определённый набор вспомогательных 3D элементов построения. После выбора рабочей плоскости

или плоской грани можно приступать к созданию 3D профиля. Становятся доступными все команды для 2D черчения. Также как и в 2D, можно чертить новые линии, контуры и т.д. на активизированной рабочей плоскости. Параметрические свойства могут автоматически закладываться в модель уже на этом этапе. Не выходя из режима черчения можно вызвать команду создания 3D операции, например, выталкивания. Система автоматически создаст 3D профиль на основе новых линий изображения. Количество действий, которые необходимо выполнить для достижения результата, сведено к минимуму. Так, например, для операции «Вращение» ось можно начертить штрихпунктирной линией одновременно с контуром прямо на рабочей плоскости. Всегда работает предварительный просмотр результата выполнения операции.

Для операций, не требующих длительного времени пересчёта, эта функция работает автоматически. Для остальных операций предварительный просмотр вызывается специальной командой.

Созданные на первом этапе тела могут участвовать в последующих операциях, например, при создании булевой операции, скруглений, уклона и т.д. Если требуется, по готовой 3D модели можно получить чертежи. Для этого строятся необходимые проекции, разрезы и сечения, к которым можно привязать требуемые элементы оформления, размеры и т.д.

Часто бывает так, что 2D чертёж изделия уже имеется, и нужно построить 3D модель. В этом случае бывает удобно использовать данный подход к созданию модели. Итак, на первом этапе желательно иметь 2D чертёж детали, содержащий необходимое количество видов. Удобно, если виды на чертеже

будут выполнены в соответствии с проекционными связями, хотя это и не обязательно. Если есть необходимость получить параметрическую трёхмерную модель, то можно задавать некоторые параметрические свойства будущей модели уже в двухмерном чертеже. Первым шагом по созданию модели является создание рабочих плоскостей. Зачастую бывает достаточно иметь две или три стандартные взаимно перпендикулярные рабочие плоскости (фронтальную, горизонтальную и профильную), соответствующие виду



спереди, сверху и слева. Затем создаются необходимые 3D элементы построений: 3D узлы и 3D профили. 3D узлы используются для привязки 3D профилей, задания векторов выталкивания, осей вращения и т.д. Если рабочая плоскость не может быть активизирована, то профиль можно задать на основе 2D штриховки. Штриховка должна опираться на существующий чертеж. Кроме профилей, по 2D видам можно строить еще 3D узлы на основе 2D узлов и 3D пути по 2D путям и другим линиям построения.

### **Тема 1.3 Основные положения работы с документом**

При работе в T-FLEX CAD требуется устанавливать определенные настройки как для системы в целом, так и для отдельного документа. Настройки системы автоматически записываются в реестр Windows и устанавливаются при следующем запуске T-FLEX CAD. Настройки, касающиеся конкретного документа, хранятся в файле этого документа.

Настройка системы осуществляется в диалоге **«Установки»**, вызываемом командой: Все настройки системы, касающиеся 3D моделирования, находятся на закладке **«3D»**. Более подробное описание работы с диалогом **«Установки»** смотрите в книге **«Двухмерное проектирование и черчение»**, разделе **«Настройка системы»**.

Настройка параметров документа осуществляется в диалоге **«Параметры документа»**, вызываемом командой: подробное описание работы с диалогом **«Параметры документа»** смотрите в книге **«Двухмерное проектирование и черчение»**, разделе **«Настройка чертежа»**.

#### **Закладка "Панели"**

Список **"Панели"** содержит перечень стандартных инструментальных панелей, используемых в T-FLEX CAD. Изменение видимости панели осуществляется установкой или снятием флага рядом с её именем.

**Показывать подсказки.** Параметр задаёт режим отображения всплывающей подсказки при указании курсором на кнопки инструментальных панелей.

**"Плоский" вид.** Установка этого параметра меняет отображение вида кнопок инструментальных панелей (плоские или выпуклые).

**Большие кнопки.** Увеличение размера кнопок в инструментальных панелях.

**Показывать акселераторы в меню.** Эта опция включает/выключает режим, при котором в меню напротив команды показывается сочетание клавиш для ее вызова. Смена режима происходит после перезагрузки T-FLEX CAD.

### **Создание новой панели**

Для создания новой панели необходимо воспользоваться кнопкой **[Новая]**. В появившемся окне диалога нужно задать имя новой панели и нажать кнопку **[ОК]**. На экране появится плавающая инструментальная панель. После этого откройте закладку "Команды". Выбрав нужную панель из списка "Панели" и кнопку команды из области "Кнопки", перетащите ее при помощи в новую инструментальную панель.

Панель также можно создать, перетащив одну из пиктограмм из области "Кнопки" в любое место экрана. При этом в списке панелей на закладке "Панели" появится пометка о наличии новой панели, которой можно задать имя в поле "Имя панели".

### **Изменение содержимого панели**

Находясь в команде **"Настройка системы"** при открытых закладках "Панели" или "Команды", можно из видимых инструментальных панелей удалять и переносить в другие панели кнопки, при помощи курсора и . Также можно добавлять и убирать разделитель в инструментальных панелях. Для этого необходимо выбрать кнопку и перетащить ее немного в сторону. Те же самые действия можно совершить и без вызова команды, при помощи клавиши **<Alt>**.

При одновременно нажатых клавишах **<Ctrl>+<Alt>** можно создать копию любой кнопки видимых инструментальных панелей, перетащив ее при

помощи курсора и в другую инструментальную панель или создав новую плавающую инструментальную панель.

### **Удаление панели**

Для удаления панели необходимо воспользоваться кнопкой **[Удалить]**. При этом требуемая панель должна быть выбрана в списке. Необходимо отметить, что можно удалить только ту панель, которая была создана самим пользователем. Стандартную панель удалить нельзя.

Кнопка **[Сброс]** служит для отмены всех изменений стандартной инструментальной панели и восстановления ее первоначальных параметров.

В поле **"Имя панели"** можно задать новое или изменить старое имя панели, созданной пользователем. Имя стандартной панели изменить нельзя.

### **Закладка "Команды"**

В этом разделе вы можете просмотреть состав пиктограмм, входящих в каждую панель. При выборе одной из панелей в окне "Кнопки" появятся пиктограммы, входящие в её состав. Выбирая при помощи мыши любую из них, в окне "Описание" вы увидите 'горячие' клавиши и название команды. Вы можете **добавить** выбранную пиктограмму в любую панель, находящуюся на экране. Для этого, не отпуская левой кнопки мыши, переместите курсор в область требуемой панели. Для **удаления/переноса** пиктограммы из состава панели перетащите её из области исходной панели в рабочую область (удаление) / другую панель (перенос). Если вы перенесёте пиктограмму в служебную область экрана, но не в область панелей, то автоматически будет создана **новая панель** (указать её имя можно в разделе **"Панели"**). Если вы уберёте последнюю пиктограмму в какой-либо панели, то она автоматически будет удалена.

### **Закладка "Клавиатура"**

В этом разделе можно управлять назначением **"горячих"** клавиш для всех доступных команд.

При назначении новых клавиш рекомендуется использовать **функциональные клавиши в комбинации с модификаторами Alt и Ctrl.**

Выберите команду в окне **"Доступные команды"**. В окне **"Текущие клавиши"** появится список закреплённых за данной командой комбинаций клавиш, которые производят вызов команды с клавиатуры. В поле **"Новая клавиша"** вы можете ввести свою комбинацию и добавить её в список с помощью кнопки **"Назначить"** (если указанная комбинация уже используется в другой команде, то система выдаст об этом сообщение). Кнопка **"Удалить"** позволяет отменить назначение отмеченной комбинации клавиш для выбранной команды. Кнопка **"Сбросить всё"** позволяет отменить сделанные изменения и восстановить состав списка "горячих" клавиш "по умолчанию".

#### Закладка "Окружение"

Данная закладка предназначена для работы с Окружениями.

Окружение – это набор настроек системы, который можно сохранить в реестре Windows или внешнем файле, с целью последующей быстрой настройки системы. Окружение может включать в себя следующие настройки:

В левой части диалога показывается список имеющихся Окружений. Изначально в списке присутствует только пункт **"Текущее окружение"**. Это условное обозначение текущих настроек системы. Сюда же затем добавляются все созданные пользователем Окружения. Уже существующие Окружения можно переименовать или удалить. Для этого необходимо выбрать их в списке и нажать соответствующую кнопку ([**Переименовать**] или [**Удалить**]). Для того, чтобы применить существующее окружение, необходимо выбрать его в списке и нажать [**Применить**].

### Тема 1.4 Элементы построения - основа параметрической модели

Линии изображения - это основные графические элементы, формирующие чертеж. Именно они находят свое отражение на бумаге, при выводе чертежа на принтер или плоттер. По аналогии с работой за чертёжной доской: линии изображения - это линии, обведенные тушью.

В системе T-FLEX реальные линии чертежа называются **"линии изображения"** и могут быть следующих типов:

- заданные с помощью узлов и линий построения (команда "[Graphics](#)");
- непараметрический чертёж (линии изображения, заданные с помощью команды "[Sketch](#) - Эскиз");
- линии изображения, принадлежащие 2D проекциям (созданные с помощью команды "[3J](#) - Построить 2D проекцию");
- линии изображения, принадлежащие 2D фрагментам (созданные с помощью команды "[FR](#) - Нанести 2D фрагмент").

Отрезок прямой определяется двумя узлами. Начало и конец линии изображения определяются положением этих узлов.

Окружность, эллипс, сплайн, эквидистанта, кривая, заданная функцией определяется линиями построения - окружностью, эллипсом, сплайном, эквидистантой, кривой, заданной функцией.

Дуга окружности, дуга эллипса, дуга сплайна, дуга эквидистанты, дуга кривой, заданной функцией определяется линией построения - окружностью (эллипсом, сплайном, ...) и двумя узлами, лежащими на этой линии построения.

### **Нанесение линий изображения**

Линии изображения, создаваемые на основе элементов построения, наносятся на чертёж с помощью команды [Graphics](#).

Быстрое создание линий изображения чертежа осуществляется с помощью команды "[Sketch](#) - Эскиз". Данная команда может работать в двух режимах: в режиме построения эскиза и в режиме автоматической параметризации.

Линии построения - **прямые** создаются с помощью команды [Line](#).

Существуют различные способы создания прямых. Некоторые прямые являются независимыми от других элементов построения: горизонтальная или вертикальная линии. Эти линии как правило являются самыми первыми линиями на чертеже. Создав вертикальную и горизонтальную линии, вы тем самым создаете базовые линии, относительно которых будут построены все остальные.

Во всех способах создания прямой, в которых используется опция **<P>** (задать значение численного параметра прямой) наряду с фиксированным значением параметра может использоваться переменная или выражение. Этот параметр может быть задан также при помощи нажатия без использования поля диалога задания параметров прямой (по положению курсора). В этом случае параметр примет значение, находящееся в момент нанесения в поле отображения координат статусной строки.

Во всех случаях, когда опция **<P>** не указана, прямая не имеет численных параметров, например, линия, проходящая через два узла.

Параметры линий построения - прямых

При использовании опции **<P>** во время построения или редактирования линии вы можете задать параметры линии. Для тех прямых, которые требуют также задания численного параметра (например, расстояния) вы сможете присвоить ему необходимое значение.

Линии построения - окружности, также как и линии построения - прямые, являются основными элементами для построения параметрического чертежа.

Окружности в T-FLEX CAD строятся аналогично прямым - при помощи установления их геометрических связей с другими элементами построения. Такими связями могут быть положение центра окружности в узле, касание к прямой, касание к окружности, прохождение через узел, концентричность окружности, симметричность другой окружности.

На экране окружности отображаются штриховой тонкой линией.

Окружности в T-FLEX CAD можно отнести к двум основным категориям:

- окружности, радиус которых можно задать (например, окружность с центром в узле или касательная к двум прямым);
- окружности, положение и радиус которых определяются построениями (например, окружность, проходящая через три узла).

Если окружность имеет численный параметр (радиус), то он может быть задан константой, переменной или выражением. Создаются окружности в команде

Circle. Отношения, задаваемые при создании окружности, могут быть изменены в команде EConstruction аналогично тому, как это делается с прямыми.

Линии построения - эллипсы создаются с помощью команды EEllipse.

Для построения эллипса необходимо задать его центр (этот этап может быть опущен), а также величины полуосей. В зависимости от способа задания полуосей эллипсы разделяются по типам.

Путь представляет собой линию построения, состоящий из последовательных участков других линий построения. По своей форме и способу создания он аналогичен контуру штриховки. Отличие состоит в том, что путь может быть незамкнутым. Построение пути осуществляется в команде "РА: Построить путь". Редактирование в команде "EConstruction".

Узлы являются одними из самых существенных элементов T-FLEX CAD. Ведь именно они являются начальными и конечными точками линий изображения. Они напрямую участвуют при создании размеров и сплайнов. К ним могут быть "привязаны" элементы изображения всех остальных типов. Важную роль играют узлы и при создании линий построения. Например, прямой, проходящей через узел под углом к другой прямой, или окружности с центром в узле. Узлы необходимы как граничные точки линий изображения, то есть линий, образующих реальный окончательный чертеж. Кроме того, на их основе строятся размеры, и к ним могут быть "привязаны" все элементы чертежа T-FLEX. Большую роль играют узлы при создании сборочных чертежей. Узлы могут быть "связаны" с точками пересечения линий построения, либо располагаться независимо от них. "Свободные" узлы могут быть также привязаны к сетке, для них можно также задать точные координаты на чертеже. Типы узлов

- Связанный узел (точка пересечения двух линий построения)
- Свободный узел
- Узел с фрагмента
- **Узел, построенный относительно другого узла.** Его положение задается смещением относительно другого узла. Смещение может быть задано

константами или при помощи переменных. Узел данного типа может использоваться в качестве вспомогательной точки, когда какой-либо элемент необходимо привязать не точно к оригинальному узлу, а с некоторым смещением от него.

- **Узел, лежащий на линии построения, на заданном расстоянии по этой линии построения от узла.**

- **Узел, являющийся характерной точкой линии построения.** К категории таких узлов относится узел, лежащий в центре окружности; узел, находящийся в начальной или конечной точке сплайна или другой кривой.

- **Узел, находящийся на кривой и делящий ее в заданной пропорции.**

- **Узлы лежащие в характерных точках элементов.** К этой категории относятся узлы, лежащие на выносных линиях размеров, надписях, на концах линий изображения созданных копированием и т.д.

Для того чтобы требуемая точка стала узлом, необходимо этот узел построить. Сделать это можно с помощью команды “N: Построить узел”, которая специально предназначена для построения узлов.

## **Тема 1.5 Операции создания трехмерных объектов. Основные трёхмерные операции**

**Выталкивание** - результатом выполнения данной операции является тело, образующееся при поступательном перемещении контура вдоль указанного направления. При помощи данной операции можно получать как твёрдые, так и листовые тела. Выталкивание можно производить не только по вектору выталкивания, но и по нормали к поверхности контура в одну или в обе стороны. Таким образом можно придать толщину любой грани, в том числе и неплоской.

**Вращение** - результатом выполнения данной операции является тело, образующееся при вращательном перемещении контура вокруг пространственной оси на заданный угол. Исходный контур может располагаться произвольным образом относительно оси, но он не должен



пересекать ось вращения. При помощи данной операции можно получать как твёрдые, так и листовые тела.

**Булева операция** - предназначена для создания нового тела на основе комбинирования двух уже существующих тел. Указывается тип операции: сложение, вычитание или пересечение.

**Сглаживание рёбер** - операция, которая позволяет модифицировать уже созданное тело за счёт сглаживания его вершин, рёбер и граней. Основное отличие этой операции от других видов сглаживания состоит в том, что новая поверхность строится от выбранного ребра и сопрягается только с прилегающими гранями. Операция позволяет строить фаску, скруглять рёбра переменным радиусом или эллиптической поверхностью.

**По траектории** - операция позволяющая создавать тела, поверхность которых образуется в результате перемещения профиля произвольной формы вдоль пространственной кривой. При движении 3D профиля по траектории можно управлять его кручением относительно оси траектории и масштабированием.

**Спираль** - операция, позволяющая создавать тела в виде спирали. В качестве образующего контура можно использовать профиль произвольной формы. Данную операцию можно использовать для создания точной модели резьбы. В большинстве случаев, когда требуется только имитация резьбы, рекомендуется использовать специализированную команду «Резьба».

**Пружина** - специализированная операция, позволяющая создавать тела . пружины. От операции спираль отличается формированием начальной и конечной частей спирали. В качестве образующего профиля используется окружность.

**Гибка.** В данной команде существует три режима для различных вариантов гибки . «согнуть», «приклеить», «отогнуть».

- В первом случае можно сгибать существующее тело (например, заготовку) относительно бесконечной линии, заданной двумя 3D узлами или линейным объектом.

- Во втором режиме можно «приклеивать» к заготовке новый отгиб с заданной длиной, шириной, радиусом сгиба и отступами от краёв линии отгиба.
- Третий режим «Отгибания» сгибает тело относительно отрезка. При этом производится вырезание полосы из исходного тела. При выполнении данной операции возможно использование ослаблений, параметрами которых являются тип, глубина и ширина.

**Разгибание.** После получения модели требуемой листовой детали данная операция позволяет получить листовую заготовку, например, для выполнения её чертежа.

**Трубопровод** . формируется труба вдоль пространственной траектории (3D пути). Задаётся диаметр трубы и диаметр отверстия. Отверстие в трубе может отсутствовать.

## **Тема 1.6 Работа с окном 3D вида и общие параметры элементов**

### **Визуализация трёхмерных объектов**

**Вид** - это совокупность информации о состоянии 3D окна: точка взгляда, расстояние до объекта, параметры визуализации, способ проецирования и т.д. Конкретные наборы этих данных можно запоминать, для того чтобы быстро установить 3D сцену в требуемое положение.

**Способ визуализации** - способ, с помощью которого трёхмерные тела отображаются в 3D окне.

Первый способ, **рёберная модель**. Способ удобен тем, что элементы заднего плана не заслоняются передними элементами. Также можно увидеть объекты, расположенные внутри тела.

Второй способ, **тоновая закраска**. Грани тел отображаются с учётом заданного цвета.

Третий способ, **тоновая закраска с материалами**. Грани отображаются с учётом выбранного материала, как для тела в целом, так и в соответствии с материалом, наложенным на отдельные грани.

Четвертый способ, рёберная модель с удалением невидимых линий. Используется быстрый алгоритм определения видимости линий.

Пятый способ, рёберная модель с точным удалением невидимых линий. Рисуются рёберная модель в текущем положении без невидимых линий. При попытке повернуть изображение устанавливается режим .Рёберная модель с удалением невидимых линий.

**Метод проецирования** - определяет, как представлены объекты в 3D сцене: либо без учёта расстояния до точки взгляда и угла зрения . параллельное проецирование, либо с учётом этих параметров . перспективное проецирование.

**Плоскость обрезки** - плоскость, в момент задания расположенная параллельно плоскости экрана.

Она может перемещаться вдоль фиксированного направления и рассекать объекты сцены.

Используется для визуального анализа внутренних элементов тел, а также для выбора объектов 3D сцены, расположенных внутри тел.

## **Тема 1.7 Создание проекций и чертежа по 3D модели**

Линии изображения - это основные графические элементы, формирующие чертеж. Именно они находят свое отражение на бумаге, при выводе чертежа на принтер или плоттер. По аналогии с работой за чертёжной доской: линии изображения - это линии, обведенные тушью.

В системе T-FLEX реальные линии чертежа называются "**линии изображения**" и могут быть следующих типов:

- заданные с помощью узлов и линий построения (команда "Graphics");
- непараметрический чертёж (линии изображения, заданные с помощью команды "Sketch - **Эскиз**");
- линии изображения, принадлежащие 2D проекциям (созданные с помощью команды "3D - **Построить 2D проекцию**");
- линии изображения, принадлежащие 2D фрагментам (созданные с помощью команды "FR - **Нанести 2D фрагмент**").

В системе T-FLEX CAD вы можете нанести следующие линии изображения:

Отрезок прямой определяется двумя узлами. Начало и конец линии изображения определяются положением этих узлов.

Окружность, эллипс, сплайн, эквидистанта, кривая, заданная функцией определяется линиями построения- окружностью, эллипсом, сплайном, эквидистантой, кривой, заданной функцией.

Дуга окружности, дуга эллипса, дуга сплайна, дуга эквидистанты, дуга кривой, заданной функцией определяется линией построения - окружностью (эллипсом, сплайном,) и двумя узлами, лежащими на этой линии построения.

### **Нанесение линий изображения**

Линии изображения, создаваемые на основе элементов построения, наносятся на чертёж с помощью команды Graphics.

Быстрое создание линий изображения чертежа осуществляется с помощью команды "Sketch - **Эскиз**". Данная команда может работать в двух режимах: в режиме построения эскиза и в режиме автоматической параметризации.

Размеры в системе проставляются с помощью команды Dimension.

Вы можете проставлять на своем чертеже размеры различных типов и стандартов. В системе T-FLEX CAD размеры привязаны:

- к линиям построения прямым (Исключение составляют радиальные и диаметральные размеры, положение которых определяется положением окружности, на которой они проставлены.);

- к 2D узлам;

- к линиям изображения, принадлежащим 2D проекциям или 2D фрагментам;

- к точкам сочленения линий изображения, принадлежащим 2D проекциям или 2D фрагментам (при выборе точки в ней создаётся 2D узел);

- к граням 3D модели (подробнее см. раздел Элементы оформления в 3D).

Типы размеров.

**Линейные** размеры:

- Между двумя параллельными прямыми
- Между прямой и узлом
- Между двумя узлами
- Размер по дуге
- Цепочка размеров
- Размеры от одной базы
- Строительные размеры
- На окружности

**Угловые** размеры:

- Между двумя пересекающимися прямыми

Размеры на **линии изображения**:

- Размер по отрезку или по дуге.
- Размер по конусу

В зависимости от типа проставляемого размера задаются его параметры.

Для редактирования размеров используется команда EDimension.

Создание текстовых элементов в системе осуществляется с помощью команды TExt .

Система позволяет создавать следующие типы текстов:

- **строчный** - текстовая информация, занимающая произвольное количество строк. Параметры "**Стиль**" и "**Шрифт**" задаются для всего текста.

- **параграф-текст** - текст, расположенный в заданной прямоугольной области (перенос строки происходит автоматически). Широкие возможности форматирования позволяют пользователю назначить свои атрибуты для любого фрагмента текста.

- **многострочный текст** в отличие от параграф-текста не имеет определённых границ области текста. Границы изменяются по мере ввода текста пользователем.

- **таблица** - табличное представление информации.

В любой текст, кроме строчного, можно вставлять фрагменты текста из словаря.

Система поддерживает большой набор шрифтов, который можно использовать для создания текстов. В этот набор входят как SHX-, так и TrueType-шрифты.

Параметры шрифтов устанавливаются либо в команде SStatus, либо непосредственно при входе в команду создания текстов.

В системе имеется встроенный текстовый редактор, в котором удобно создавать и редактировать тексты.

Для вставки специальных символов вы можете использовать меню специальных символов, вызываемое комбинацией <Alt><F9>.

Штриховки создаются с помощью команды Hatch.

Возможные способы заполнения: штриховка, заливка и заливка по образцам.

Команда также позволяет задать профиль на чертеже для удаления невидимых линий и для расчёта его общих характеристик, момента относительно оси.

Профиль необходим для различных операций, например, для удаления невидимых линий на сборочных чертежах, для трехмерных операций, для программ подготовки данных для станков с ЧПУ. Кроме того по профилю можно рассчитать различные геометрические и инерционные характеристики проектируемого изделия. Профиль штриховки или заливки может состоять из одного или нескольких контуров. На левом рисунке изображен чертеж с профилем, состоящем из одного контура, на правом - из двух контуров.

Устанавливая соответствующие параметры штриховки, можно добиться необходимого заполнения профиля, от стандартных и специальных технических до различных художественных типов. Заливка равномерно заполняет область профиля необходимым вам цветом.

Для простановки на чертеже обозначения допуска или базы необходимо использовать команду FOrmlimits.

Учтите, что выносная линия, на которой должно располагаться обозначение, должна быть нанесена как обычная линия изображения с тем типом стрелки, который вам необходим. Сам же допуск привязывается к узлу, который как правило является ограничивающим узлом нанесенной вами выносной линии.

В системе T-FLEX CAD допуски могут привязываться:

- к линиям построения прямым;
- к 2D узлам;
- к линиям изображения, принадлежащим 2D проекциям или 2D фрагментам;
- к точкам сочленения линий изображения, принадлежащих 2D проекциям или 2D фрагментам (при выборе точки создаётся 2D узел).

Для редактирования допусков используется команда EFormlimits .

Для нанесения надписи и установления параметров надписи используется команда INscriptions. Надпись имеет две точки привязки.

В системе T-FLEX CAD надписи могут привязываться:

- к абсолютным координатам;
- к линиям построения прямым;
- к 2D узлам;
- к линиям изображения, принадлежащим 2D проекциям или 2D фрагментам;
- к точкам сочленения линий изображения, принадлежащих 2D проекциям или 2D фрагментам(при выборе точки создаётся 2D узел);
- к граням 3D модели (подробнее см. раздел Элементы оформления в 3D).

Надпись служит для оформления множества различных элементов чертежа - обозначение видов, задание пунктов спецификации, указание мест клеймения, маркировки и т.д. Надпись состоит из двух частей: линии выноски (стрелки) и полки.

Основное назначение чертёжного вида – объединение на одной странице чертежа элементов, выполненных в разном масштабе. Дополнительные и

местные виды, выносные элементы и сечения— любой случай, требующий добавления к основному изображению дополнительного, особенно построенного в другом масштабе, входит в сферу применения чертёжного вида. Наиболее распространенным является использование чертёжного вида для построения выносных элементов, однако с помощью этого инструмента можно создать и сборочный чертёж из фрагментов, расположенных на других страницах того же документа.

*Чертёжный вид*, позволяет отобразить содержимое одной страницы (или его часть) в необходимом масштабе. Чертёжным видом мы будем называть прямоугольную область заданных размеров, в которой будет отображаться содержимое другой страницы. Чертёжный вид может быть вложенным, т.е. может располагаться внутри другого чертёжного вида. Основное назначение чертёжного вида – объединение на одной странице чертежа элементов, выполненных в разном масштабе. Например, создав на одной странице изображение некоего объекта, на другой странице мы можем разместить чертёжные виды, отображающие части данного изображения в разных масштабах. Кроме того, чертёжные виды могут быть использованы и для простого объединения содержимого разных страниц, например, для добавления к основному чертежу различных дополнительных, местных видов и сечений, выполненных на других страницах документа и имеющих другой масштаб. Данная возможность является наиболее распространенным способом использования чертёжных видов в T-FLEX CAD. Создавать и редактировать изображение, отображаемое на чертёжном виде, можно, работая на отдельной странице, соответствующей чертёжному виду, или непосредственно в указанной области основной страницы, активизировав вид.

*Выносной элемент* является разновидностью чертёжного вида. Основное отличие между ними заключается в том, что при создании выносного элемента всегда создаётся новая страница документа (тип "Вспомогательная"), на которую переносятся копии выбранных пользователем элементов изображения с исходной страницы.



После вызова команды в статусной строке Вы можете увидеть подсказку **"Выберите способ создания или задайте точку привязки чертёжного вида"**. Это значит, что можно, указав точку на чертеже (2D узел или произвольную точку), определить расположение чертёжного вида на текущей странице. Создаваемый чертёжный вид отображается на экране в виде динамически перемещаемого прямоугольника с графическими маркерами.

**Создать новую страницу.** При создании чертёжного вида будет создана новая страница (тип "Вспомогательный").

**Ширина. Высота.** Значения этих параметров определяют размеры новой страницы выносного вида. Значения, определяемые данными параметрами, заносятся в параметры команды "ST - Статус", закладка "Общие", параметр **"Размер бумаги"** создаваемой страницы чертежа.

**Использовать существующую страницу.** Позволяет выбрать из списка любую существующую в документе страницу кроме текущей. При наличии только одной страницы параметр недоступен. Размер прямоугольника автоматически будет соответствовать размеру выбранной страницы.

**Вектор привязки.** При установленном флаге пользователь может выбрать из списка вектор привязки, существующий на выбранной странице. Если на выбранной странице нет векторов привязки, то параметр недоступен.

**Масштаб.** Задаёт значение масштабного коэффициента чертёжного вида. Значение данного параметра, задаёт масштабный коэффициент, с которым страница чертёжного вида отображается на основной странице.

**Угол поворота.** Задаёт угол поворота чертёжного вида (при использовании вектора привязки этот параметр будет недоступен).

Уровень. Приоритет. Слой. Данная группа позволяет задать общесистемные параметры.

**Обрезать изображение.** При установленном флаге изображение страницы выносного вида будет обрезано по размерам соответствующей прямоугольной области на основной странице.

**Масштабировать линии.** При установленном флаге толщина линий изображения выносного вида будет масштабироваться в соответствии со значением параметра "Масштаб".

Следующим шагом является указание положения и размеров чертёжного вида (аналогично описанному выше способу). В результате создаётся прямоугольная область на текущей странице, которой соответствует выбранная в этом диалоге страница чертёжного вида.

Следует отметить, что создание чертёжного вида на основе существующей страницы документа с вектором привязки несколько напоминает использование фрагмента. В этом случае маркер угла поворота будет совпадать с конечной точкой вектора привязки, а при помощи перемещения прямоугольника и изменения его размеров можно отобразить на основной странице только необходимую часть страницы чертёжного вида.

Как уже было сказано выше, для завершения создания выносного вида необходимо воспользоваться опцией (**<End>**).

Для создания **выносных элементов** на основе **чертёжного вида** предназначены опции (**<V>**) и (**<C>**). Данные опции позволяют создать на основной странице выносной элемент, вид или сечение.

Опция (**<V>**) предназначена для создания **выносного вида**. Первым действием является задание **параметров перемещения** (масштаб, угол поворота), определяющих преобразование элементов выносного вида относительно исходных. При установке флага "По умолчанию" заданные значения будут появляться для всех создаваемых чертёжных видов.

## **РАЗДЕЛ 2 СОЗДАНИЕ СБОРОЧНЫХ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ**

### **Тема 2.1 Создание трехмерных сборочных чертежей**

#### **Создание сборочных моделей**

Каждый документ системы T-FLEX CAD 3D, содержащий трёхмерную модель, может быть вставлен в другую трёхмерную модель в качестве детали. Собранный таким образом модель называется сборочной. Также в сборке можно

использовать внешние модели, импортированные из других систем в соответствующем формате.

Использование компонентов при сборке в системе T-FLEX CAD дает определенные преимущества.

Например, можно создавать библиотеки параметрических элементов и использовать их при создании сборочной модели.

В сборочном документе хранятся связи с файлом фрагмента. При изменении файла фрагмента происходит автоматическое их обновление и, соответственно, меняется компонент сборочной модели. Каждый фрагмент может иметь внешние переменные, которые управляют параметрическими связями детали. В любой момент можно изменить сам файл детали-фрагмента, либо задать другие значения внешних переменных фрагмента. Во втором случае файл фрагмента не изменяется, а компонент сборки пересчитывается в соответствии со значениями внешних переменных. Для хранения и быстрой загрузки вариантов параметрически изменяемой сборочной модели существует возможность сохранения комбинации значений переменных сборки.

Для каждого фрагмента в своем файле можно заполнить данные для спецификации. В этом случае после создания сборочной модели можно автоматически получить спецификацию.

По сборочной модели, можно получить чертежи, спроецировав необходимые виды, разрезы, сечения, затем проставить требуемые размеры и элементы оформления.

Трёхмерная сборочная конструкция по аналогии с двухмерными сборочными чертежами состоит из набора элементов. Положение элементов сборки может определяться глобальной системой координат или системами координат привязки. В системе T-FLEX CAD реализованы два основных подхода к проектированию сборочных конструкций.

Первый из них предусматривает первоначальное создание моделей деталей и последующее включение их в сборку. В дальнейшем этот метод будем называть проектированием "снизу-вверх".

Второй метод основан на возможности системы, работать с множеством твёрдых тел в одном документе. Таким образом, в документе сборки создаются различные тела, соответствующие деталям. Затем при необходимости их можно сохранить в отдельном документе для дальнейшей доработки и\или использования в других сборочных моделях. Этот метод проектирования в дальнейшем будет называться проектированием "сверху-вниз".

Следует отметить, что сборочной конструкцией также можно считать документ, в котором создан набор операций, не являющихся 3D фрагментами. Но в этом случае становится невозможным автоматическое получение документации сборочного чертежа (спецификации, ведомостей и т.п.).

## **Тема 2.2 Проектирование сборочных чертежей "снизу - вверх"**

Существует другой подход к созданию сборочных моделей, отличный от классического метода, кратко описанного выше. T-FLEX CAD позволяет создавать новые детали, опираясь на любые геометрические или топологические элементы сборочного документа. При этом отпадает надобность задавать привязки и взаимное расположение деталей. Деталь привязывается автоматически к тем элементам, на основе которых была создана. Сохраняется параметрическая зависимость между элементами сборки. Если размеры или положение одной из деталей изменяются, то все связанные с ней элементы сборочной модели будут также автоматически скорректированы.

При работе с деталью в контексте сборки все не востребуемые элементы сборки показываются прозрачными. Сохраняется объектная привязка ко всем элементам сборки. В любой момент любой элемент сборки может быть востребован.

Деталь сохраняется в отдельном файле. Файл может быть открыт вне сборочной модели и доработан отдельно. Связь со сборкой при этом сохраняется.

Общий принцип создания сборочной модели методом "снизу-вверх" совпадает с основным методом создания двухмерных сборочных чертежей. Т.е.

предварительно необходимо создать элементы сборки в отдельных документах, а затем проектировать сборочную модель, включая в неё отдельные детали. Элемент сборки называется 3D фрагмент. В качестве 3D фрагмента можно использовать любой документ T-FLEX CAD, содержащий 3D модель. Трёхмерная модель детали может быть создана в новом файле или выгружена в отдельный файл в процессе создания других сборочных конструкций с помощью команды "Сохранить как деталь" (смотри параграф "Проектирование сборок методом 'сверху-вниз'"). Также в сборке можно использовать внешние модели, импортированные из других систем в соответствующем формате.

В сборочном чертеже 3D фрагменты могут быть использованы для любых операций. 3D фрагменты в свою очередь также могут быть сборочными чертежами. Уровень вложенности фрагментов не ограничен. Атрибуты фрагментов (цвет, уровень и т.д.) могут браться из исходных тел, составляющих фрагмент, либо назначаться в самой операции "3D фрагмент".

В зависимости от способа создания 3D модели, в документе фрагмента либо содержится двухмерный чертёж, либо нет. При наличии двухмерного чертежа при вставке 3D фрагмента в чертеж добавляется 2D фрагмент, соответствующий ему. Оба фрагмента используют общие данные значений переменных, а также некоторые установки - имя, использование в спецификации, установки статуса.

Если нет необходимости показывать 2D фрагмент на чертеже, то в параметрах 3D фрагмента (закладка "Операция") нужно установить флаг "Не показывать на 2D виде".

3D фрагмент может быть добавлен в модель с помощью команды "3F - Создать 3D фрагмент" на основе уже существующего 2D фрагмента, либо посредством включения нового 3D фрагмента.

Параметр команды "SO - Установки" "Создание 3D фрагментов автоматически" управляет созданием 3D фрагмент при нанесении 2D фрагмента (при установленном флаге 3D фрагмент добавляется в 3D

сцену автоматически без использования систем координат привязки).

После вставки фрагмента (детали) в сборочном документе хранятся связи с файлом фрагмента. При изменении файла фрагмента происходит автоматическое их обновление и, соответственно, меняется компонент сборочной модели. Каждый фрагмент может иметь внешние переменные, которые управляют параметрическими связями детали. В любой момент можно изменить сам файл детали-фрагмента, либо задать другие значения внешних переменных фрагмента. Во втором случае файл фрагмента не изменяется, а компонент сборки пересчитывается в соответствии со значениями внешних переменных.

### **Привязка 3D фрагментов.**

Для того чтобы правильно разместить 3D фрагмент в сборочной модели, используется механизм привязки с помощью локальных систем координат (ЛСК). **Исходная система** координат задаётся 3D элементами модели фрагмента (вершинами, ребрами, гранями) в процессе вставки фрагмента в сборку или выбором системы координат созданной в документе фрагмента. **Целевая система** координат задаётся в сборочной конструкции выбором существующих ЛСК или выбором 3D элементов, определяющих её положение. Фрагмент может иметь несколько ЛСК привязки, каждая из которых может быть использована в различных ситуациях. Таким образом, при вставке фрагмента после выбора модели, которую необходимо вставить как фрагмент, вы можете использовать существующие ЛСК фрагмента и сборочного чертежа, либо создавать необходимые ЛСК в "прозрачном" режиме при нанесении фрагмента.

Если вы не задали ЛСК привязки, то 3D фрагмент будет размещен:

- в соответствии с положением 2D фрагмента на 2D сборочном чертеже (если 2D фрагмент нанесен с помощью вектора привязки);
- относительно глобальной системы координат сборочной модели (если 2D фрагмент был вставлен на основе механизма переменных  $x_1, y_1 \dots x_n, y_n$ , либо был вставлен без привязки).

## **Использование библиотек параметрических моделей.**

3D библиотеки содержат наборы параметрических моделей стандартных элементов (болты, винты, шайбы и т.д.). Для вставки модели из библиотеки в качестве 3D фрагмента используйте окно библиотеки (в этом случае можно "перетащить" требуемый элемент в область 3D сцены, а затем определить системы координат привязки, при этом команда создания 3D фрагмента вызывается автоматически), либо при выборе файла фрагмента в команде **"3F"** перейти к выбору из библиотек (графическая кнопка **"Библиотеки"**).

На конечном этапе работы, когда нет необходимости изменять размеры элемента, удобно использовать для создания сборочных конструкций **3D изображения**. В отличие от фрагмента, 3D изображение представляет собой оболочку трёхмерного объекта, без параметрических свойств и связей между элементами изображения. При этом сокращается время пересчёта всей сборочной модели, так как изображения не пересчитываются. Нанести 3D изображение возможно при помощи команды **"3I: Операции|3D изображение"**.

## **Тема 2.3 Создание спецификации**

Спецификация является одним из элементов оформления сборочного чертежа. Спецификация представляет собой таблицу, созданную на основе текста. Система предоставляет удобные автоматизированные средства для подготовки спецификаций в форматах, предусмотренных стандартами, а также в форматах, задаваемых пользователем.

Для работы со спецификацией используйте набор команд из текстового меню **"Сервис|Спецификация"** или панели **"Спецификация"**.

При создании спецификации используется прототип спецификации. Вы можете использовать прототипы стандартных спецификаций, либо прототипы, созданные самостоятельно. Прототип является спецификацией, не содержащей ни одной записи, и определяющей состав таблицы и правила форматирования

её содержимого. Также прототип определяет тип текста, на основе которого создаётся спецификация. Текст может быть двух типов:

- многострочный (при увеличении количества строк текст не переносится на другую страницу);

- параграф-текст (при увеличении количества строк текст может быть перенесен на новую страницу или расположен в новой области на существующей странице).

Количество колонок и данные для их заполнения определяются пользователем в свойствах спецификации при помощи выбора из списка стандартных полей таблицы спецификации и создания необходимых дополнительных полей таблицы спецификации. Информация в таблицу берётся из файлов фрагментов или вводится пользователем вручную.

Для автоматического заполнения таблицы спецификации необходимо чтобы:

- в документе фрагмента были заполнены поля данных для спецификации в команде "BD - Данные для спецификации" (иначе строка таблицы, соответствующая фрагменту с незаполненными данными будет пустой).

- в параметрах фрагмента для параметра "Включать в спецификацию" было установлено одно из значений:

- без вложенных элементов - данные фрагмента заносятся в таблицу спецификации, а данные элементов, являющихся вложенными в документе чертежа-фрагмента - нет.

- с вложенными элементами - в спецификацию заносятся данные фрагмента и данные вложенных элементов.

- только вложенные элементы - в спецификацию заносятся только данные вложенных элементов.

- со спецификацией - в спецификацию заносятся данные фрагмента и данные спецификации, существующей в документе чертежа-фрагмента.

- только спецификацию - в спецификацию заносится только содержимое спецификации, существующей в документе чертежа-фрагмента.



- с параметрической спецификацией - в спецификацию заносятся данные фрагмента и данные спецификации, существующей в документе фрагмента. Если при изменении сборки изменяется спецификация входящих в неё подборок, то данный режим обеспечивает обновление вложенных спецификаций.

- только параметрическую спецификацию - в спецификацию заносится только содержимое спецификации, существующей в документе фрагмента. Если при изменении сборки изменяется спецификация входящих в неё подборок, то данный режим обеспечивает обновление вложенных спецификаций.

При создании спецификации каждой записи таблицы соответствует фрагмент сборочного чертежа. Дополнительные строки таблицы вводятся вручную при редактировании спецификации.

Для изменения информации в записи, созданной автоматически, необходимо при редактировании спецификации отменить опцию "Автоматическое поле" для ячейки/колонок/строки, в которую требуется ввести данные.

Высота строк и ширина колонок таблицы, а также параметры форматирования текста, задаются в свойствах таблицы при редактировании шаблона .

Изображение заголовка таблицы является фрагментом, содержащим текст с таблицей заголовка. Поэтому при изменении состава колонок таблицы спецификации или их ширины необходимо сделать соответствующие изменения в таблице заголовка.

Порядковый номер записи таблицы спецификации связан с номером позиции сборочного чертежа. При простановке позиций выберите фрагмент или запись таблицы спецификации, и соответствующий номер позиции автоматически занесётся в текст на полке надписи.

Структура разделов спецификации хранится в файле базы данных. Имя и путь файла разделов спецификации задаётся в команде "SO -

Установки|Спецификация" (по умолчанию задан файл "Разделы спецификации.mdb").

Для получения спецификации сборочного документа необходимо выполнить следующие действия:

- в документе фрагмента заполнить данные для спецификации (команда "BD: Данные для спецификации");
- в сборочном документе в параметрах фрагмента задать способ включения фрагмента в спецификацию;
- с помощью команды "BC: Создать спецификацию" создать таблицу спецификации.

По сборочной модели, можно получить новые чертежи, спроецировав необходимые виды, разрезы, сечения, затем проставить требуемые размеры и элементы оформления.

Подробно команда "BC: Создать спецификацию" описана в руководстве пользователя по двумерному проектированию.

## **РАЗДЕЛ 3 ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ**

### **Тема 3.1 Переменные и способы их создания**

#### **Что такое переменная?**

Переменная - точно такой же элемент системы, как, например, линия построения. Различие проявляется в характере действия. Если при создании линии построения она сразу появляется на экране и на её базе можно продолжать построения, то влияние переменной на чертёж является более скрытым. В большинстве случаев создание новой переменной никак не отражается на чертеже. Для использования переменной необходимо еще установить связь переменной с элементом построения или изображения.

Каждая переменная имеет уникальное имя и значение, которое рассчитывается в соответствии с математическим выражением. Кроме того, переменная имеет комментарий, в котором можно указать, что собственно определяет эта переменная (длину или радиус, а может быть вообще массу).

Переменные бывают двух типов: вещественные и текстовые. Тип переменной определяет, какие значения может принимать данная переменная.

Значение вещественной переменной - это число. Например:

12; 125; -234; 781.234; 3.834e+6;

Значение текстовой переменной - строка символов. Например:

Текст; Строка; Имя.

### **Имя переменной**

Имя переменной - это строка символов. Длина имени переменной **не ограничена**. В имени переменной могут использоваться: буквы, цифры и символ `_` (подчеркивание). Тип переменной определяется первым символом в её имени.

**Имя вещественной переменной** должно начинаться с буквы.

**Имя текстовой переменной** должно начинаться с символа `$`.

Правильные имена переменных:

VAR1; VVVVVVVVVVV; VAR\_1; \$TEXT; ШИРИНА; ширина;

Обратите внимание, что две последние переменные - это разные переменные, т.е. важно, какие используются символы: заглавные или строчные. В имени переменной можно использовать как русские, так и латинские буквы. Некоторые из них внешне практически не отличаются, поэтому могут возникнуть ситуации, когда система отказывается узнавать уже созданную переменную потому, что в её имени содержатся русские буквы, а при обращении к ней используются латинские или наоборот.

Неправильные имена переменных:

1\_VAR (первый символ - не буква)

!\_VAR! (непозволительный символ - !)

V A R (имя не должно содержать символов «пробел»)

При попытке создать переменную с подобным именем будет возникать сообщение об ошибке:

“Ошибка в имени переменной”.

Точно также невозможно создать переменную с уже существующим именем. В этом случае возникнет сообщение: “Переменная “НОВАЯ” уже существует”.

### **Выражение**

Выражение - это математическая формула, содержащая стандартные алгебраические действия, логические действия, условные операции, обращения к математическим функциям и функциям TFLEX CAD. В результате вычисления выражения получается значение, соответствующее типу переменной.

Выражение может содержать операнды (вещественные константы и переменные, текстовые константы и переменные) и операции (набор действий над этими операндами). Выражения могут содержать также функции.

### **Операнды выражения**

#### **Вещественные константы.**

#### **Вещественные переменные.**

#### **Текстовые переменные.**

Вещественные константы не должны содержать пробелов.

Правильные константы:

2; 3.344; -2.34; 1.234e+5; 1.2344E-32; 0.0034;

Неправильные константы:

2,34 - используется запятая вместо точки.

1.234 e+5 - внутри константы используется недопустимый символ . «пробел».

Нельзя использовать для символа степени русские буквы (Е или е).

#### **Текстовые константы.**

Текстовая константа - любая текстовая строка, заключенная в кавычки:

“Это текстовая константа!”

Если внутри текстовой константы встречается символ . (кавычка), то ему должен предшествовать символ \ (обратная косая черта).

“Это тоже \"текстовая\" константа!”

Так должна быть записана текстовая константа, значение которой:

Это тоже “текстовая” константа!

Для использования внутри константы символа обратная косая черта надо указать его дважды.

Еще один пример:

“И \\это\\ т\o\ж\е!”

Значение примера:

И \это\ тоже!

Обратите внимание, что одиночная обратная косая черта просто игнорируется.

### **Действия (операции) в выражениях**

Для **текстовых операндов** имеется только одна операция:

**конкатенация**, или проще - сложение двух текстовых строк ( + )

“T-FLEX”+” CAD” = T-FLEX CAD

Для **вещественных операндов** - это основные арифметические действия:

**сложение ( + )**

**вычитание ( - )**

**умножение ( \* )**

**деление ( / )**

**унарный минус.**

Примеры правильных выражений (после знака = результат вычисления данного выражения):

$$2 + 3 = 5$$

$$5 - 9 = -4$$

На ноль делить нельзя. Это приводит к ошибке.

Использование операции «унарный минус» поясним на следующем примере. Если значение переменной VAR\_1 равно 5, то результат вычисления данного выражения, будет следующим:.

$$- VAR\_1 = -5$$

Внутри выражений можно использовать любое количество пробелов.

Например:

$$5 * 3 + 2 = 17$$

Пробелы придают большую наглядность.

Важным моментом является порядок выполнения операций (приоритет).

Результатом вычисления выражения

$2 + 3 * 4$  будет 14, а не 20, так как операция умножения имеет больший приоритет по сравнению с операцией сложения. Для изменения порядка выполнения операций служат скобки. Для того чтобы результат вычисления предыдущего выражения стал равен 20, необходимо написать его так:

$$(2 + 3) * 4$$

Правильное использование скобок позволяет избежать неожиданных результатов.

**возведение в степень ( \*\* или ^ )**

Например:

$$2 ** 3 = 8$$

$$-3 ** 3 = -27$$

Следующие примеры демонстрируют особенности данной операции:

$$0 ** 17 = 0 \text{ (ноль в любой степени остаётся нулем).}$$

$23 ** 0 = 1$  (любое число, возведенное в нулевую степень, дает результат - единицу).

При выполнении данной операции возможно возникновение ошибок. Если возникает одна из таких ситуаций, то появляется следующее сообщение: “Неверные аргументы функции в строке 1”.

Ошибки возникают в следующих случаях:

$$-2 ** 3.4 \text{ (попытка возвести отрицательное число в не целую степень).}$$

$23 ** 234344$  (ошибка переполнения, в результате получается слишком большое число).

**получение остатка от деления ( % )**

Например:

$$23 \% 5 = 3$$

$$23.7 \% 5.5 = 1.7$$

$$-23 \% -5 = -3$$

$$23 \% -5 = 3$$

$$-23 \% 5 = -3$$

Результатом вычисления операции `операнд1 % операнд2` является остаток от деления операнда1 на операнд2.

Значение операнд2 не должно быть равным нулю. Если `операнд2 = 0`, то в результате возникает ошибка: “Деление на 0 в строке 1”.

Кроме вышеперечисленных алгебраических операций в выражениях можно использовать логические операции (операции сравнения). Результатом выполнения логической операции является вещественное число 1 (если отношение, задаваемое этой операцией, является верным) или 0 (в противном случае).

### **Логические операции**

**больше ( > )**

**меньше ( < )**

**больше или равно ( >= )**

**меньше или равно ( <= )**

**не равно ( != )**

**равно ( == )**

**логическое И ( && )**

**логическое ИЛИ ( || )**

**логическое НЕ ( ! )**

Примеры:

$$23 > 45 \ \&\& \ 56 < 34$$

В этом примере сформулирован следующий вопрос: число 23 больше числа 45 и число 56 меньше числа 34? Очевидным ответом на этот вопрос будет - **нет**, поэтому и значение этого выражения равно нулю.

Выражение `!VAR_1` равносильно следующему: `VAR_1 == 0`

Логические операции обычно используются для сравнения значения переменной с константой или значением другой переменной. Неудобством является возможность получения в результате выполнения логических операций всего одного из двух значений - 0 или 1.

Другим вариантом условной операций является **операция условия**.

Она представляет собой следующую конструкцию:

условие ? значение1 : значение2

Например:

VAR\_1 > 100 ? 1 : -1

Если значение переменной VAR\_1 больше 100, то результатом выполнения этой операции будет значение 1, в противном случае результатом будет значение -1.

В качестве условия, значения1 и значения2 можно использовать любое выражение.

VAR\_1 ? 1 : -1 или, что на самом деле то же самое:

VAR\_1 != 0 ? 1 : -1

(VAR\_1 != 0 && VAR\_2 == 0) ? (VAR\_3 + 1) : (VAR\_4 - 1)

## **Тема 3.2 Библиотеки чертежей**

### **Внешняя переменная**

Внешние переменные служат для организации параметрической связи между сборочным чертежом и чертежами-фрагментами. При нанесении фрагмента требуется задать значения внешних переменных фрагмента.

Внешние переменные также являются основным звеном связи системы T-FLEX CAD с другими системами и прикладными программами. При необходимости вы можете записать их в текстовый файл, используя команду системы - **.WP: Записать параметры в файл.**, или, находясь в редакторе переменных, с помощью команды **.Экспортировать значения переменных ..**

Считать внешние переменные из текстового файла можно, используя команду системы - **.RP:**



**Считать параметры из файла.,** или в редакторе переменных с помощью команды. **Импортировать значения помеченных переменных ..**

Выражением внешней переменной может быть только константа. При создании новых переменных в качестве параметров тех или иных графических элементов системы вы можете пометить эти переменные как внешние. Кроме того, пометить переменную как внешнюю или снять пометку можно в редакторе переменных. Для этого необходимо указать мышью в среднюю графу служебной колонки (если она была белого цвета). При этом если переменная задана не константой, то она не будет помечена как внешняя (в служебной колонке квадрат серого цвета). Обычно от внешних переменных зависят все остальные переменные. Зависимость определяется формулами, которые вы вводите в колонке **«Выражение»**. При изменении значений внешних переменных происходит расчет значений остальных переменных, и после выхода из редактора переменных изменяется чертёж.

Снять/установить пометку переменной как внешней в редакторе переменных можно также при помощи команды **.Пометить/Снять пометку с текущей переменной.**

системе T-FLEX CAD нет необходимости создавать несколько отдельных чертежей для втулок различного диаметра. Достаточно построить параметрическую модель втулки и, задавая в качестве параметров элементов построения соответствующие значения из таблицы, получать различные модификации втулки.

Создание и редактирование необходимых Вам баз данных осуществляется в команде [IDatabase](#).

В T-FLEX существует несколько способов хранения данных:

- хранить данные во внешнем файле одного из стандартных форматов (например, формат dBASE). Такие файлы можно создавать как с помощью системы T-FLEX CAD, так и любыми другими программами, предназначенными для этого.

- хранить данные внутри конкретного чертежа. Этот метод позволяет осуществлять более быстрый доступ к необходимой информации, не загромождает дисковое пространство вспомогательными файлами и позволяет проще переносить чертежи с одного места на другое.

- хранить ссылку на внешний файл базы данных внутри документа T-FLEX CAD. Этот способ позволяет автоматизировать выбор внешнего файла при повторном обращении к базе данных.

Базы данных, хранящиеся вместе с чертежом, будем называть **внутренними базами данных** (далее в тексте базами данных или БД), все остальные - **внешними базами данных или базами данных по ссылке**.

База данных - это способ упорядоченного хранения данных. База данных представляет собой набор строк (записей). Каждая строка (запись) состоит из отдельных колонок (полей). Каждое поле идентифицируется своим именем.

Наглядным примером базы данных может служить таблица, взятая из справочника по машиностроению. (В.И. Анурьев, том 1, стр. 682. Втулки (ГОСТ 12215-66) для фиксаторов и установочных пальцев.)

Как уже отмечалось в предыдущих разделах, основное достоинство системы T-FLEX CAD - возможность создания параметрических моделей. В системе T-FLEX CAD нет необходимости создавать несколько отдельных чертежей для втулок различного диаметра. Достаточно построить параметрическую модель втулки и, задавая в качестве параметров элементов построения соответствующие значения из таблицы, получать различные модификации втулки.

Рассмотрим, каким образом создается и хранится информация, содержащаяся в таблице, внутри системы и как получить доступ к этой информации.

В T-FLEX существует два способа хранения данных. Первый - хранить данные во внешнем файле одного из стандартных форматов (например, формат dBASE). Такие файлы можно создавать как с помощью системы T-FLEX CAD, так и любыми другими программами, предназначенными для этого.

Второй способ - хранить данные внутри конкретного чертежа. Этот метод позволяет осуществлять более быстрый доступ к необходимой информации, не загромождает дисковое пространство вспомогательными файлами и позволяет проще переносить чертежи с одного места на другое.

Базы данных, хранящиеся вместе с чертежом, будем называть **внутренними базами данных** (далее в тексте базами данных или БД), все остальные - **внешними базами данных**.

Процесс создания базы данных поясним на примере втулки. Создайте параметрический чертеж втулки с количеством переменных, равным количеству полей в приведенной выше таблице. Теперь необходимо создать базу данных и осуществить отбор из нее нужных значений.

Внутренняя база данных имеет табличную организацию. **Строки** таблицы мы будем называть **записями**, а **колонки - полями**.

Каждая запись имеет свой номер. Первая запись имеет номер один, вторая - два, и так далее. Поле задается своим именем. Имя поля не должно состоять более чем из 10-ти символов. В качестве имени

поля можно использовать любую последовательность из букв, цифр и знака подчеркивание ( \_ ).

Первым символом должна быть буква. Внутри одной базы данных все имена полей должны быть уникальны.

Поля могут быть одного из следующих типов:

**Целые.** В таком поле вы можете вводить только целые числа.

**Вещественные.** В таком поле вы можете вводить только вещественные числа.

**Текстовые.** В таком поле вы можете вводить любую текстовую информацию.

Очевидно, что поле «Обозначение втулки» содержит информацию текстового типа, поле «d» -целого, а поле «Масса» - вещественного.

Внутренние базы данных создаются с помощью команды **.ID:**  
**Редактировать базу данных..**

диалога задания параметров первого поля появляется сразу после закрытия предыдущего окна.

Диалог «**Свойства поля базы данных**» позволяет задавать имя поля, тип поля, длину, а также комментарий.

**Имя поля.** Задает имя, по которому будет осуществляться доступ к значениям базы данных. Внутри одной базы данных все имена полей должны быть уникальны.

Система контролирует правильность вводимых имен и не допускает ввода совпадающих имен полей. Эти проверки осуществляются в момент выхода из редактора с сохранением.

**Комментарий.** Текстовое пояснение к полю, длиной до 80-ти символов.

**Тип поля.** Определяет формат представления информации для данного поля. Один из трех возможных вариантов (целое, вещественное или текстовое).

**Общая длина поля.** Определяет количество символов при вводе и редактировании значения поля.

Если вы, например, укажете для целого поля длину 2, то вы сможете ввести только число от 1 до 99.

**После запятой.** У полей вещественного типа может присутствовать еще и дробная часть. Размер дробной части определяется данным параметром.

После ввода всех параметров и подтверждения создается новое поле. Следующее поле можно создать, используя команду «**Колонка|Вставить**». Вставку полей можно осуществлять как перед текущим полем, так и за ним.

Текущим является поле, в котором находится курсор. Курсор может находиться в двух состояниях. При простом перемещении по таблице это прямоугольник инвертированного цвета, отмечающий текущую ячейку. Если требуется отредактировать содержимое ячейки, то необходимо, либо еще раз кликнуть в эту ячейку, если она уже была текущей, либо двойным кликом перейти к редактированию произвольной ячейки. При использовании клавиатуры, после нажатия любого печатного символа, система переходит в режим редактирования той ячейки, где находился графический курсор.

Для вставки новой колонки в требуемой позиции надо выбрать пункт меню **.Колонка|Вставить..**

Выполнив все необходимые операции по вставке новых полей, получим таблицу следующей формы:

Теперь можно заполнить ячейки содержимым. Для этого нужно войти в режим редактирования.

Текущая ячейка выделяется инвертированным прямоугольником (цвет фона становится цветом текста и наоборот). Для редактирования необходимо сделать выполнить из следующих операций.

Если вы собираетесь редактировать текущую ячейку, то можно еще раз кликнуть в нее левой кнопкой мыши или просто начать редактирование с помощью клавиатуры. Система сама перейдет в режим редактирования, об этом будет сигнализировать мигающий графический курсор. Если требуется редактировать не текущую ячейку, то можно либо переместиться в нее кликом мыши и повторить вышеперечисленные действия, либо с помощью двойного клика сразу войти в режим редактирования. При перемещении к другой ячейке мигающий курсор пропадает и вновь появляется прямоугольник.

Заполнив первую строку в соответствии с данными ГОСТа, нажимаем клавишу **<Enter>** - будет создана новая пустая строка и так повторяем эти действия до конца таблицы. Так как, для некоторых полей данные совпадают, то эффективнее не перепечатывать данные каждый раз заново, а выполнить операцию копирования строк, а затем отредактировать содержимое.

В результате вашей работы должен получиться следующий результат:

Таким образом, мы создали внутри чертежа базу данных, которая является аналогом таблицы из справочника. Теперь в редакторе переменных можно произвести отбор необходимых значений из этой таблицы, в зависимости от определяющего параметра (в нашем случае внутренний диаметр), для пересчета модели и получить чертеж втулки нужного размера.

**Функции отбора значений из внутренних баз данных *REC 0*, *FREC 0*, *VAL 0*, *FIND 0***

Синтаксис обращения к полю базы данных следующий:

<имя базы>.<имя поля>

Запись BASE.MASSA означает, что нужно обратиться к полю MASSA в базе данных BASE.

Имеется четыре функции отбора значений из внутренних баз данных:

**REC** - получить номер записи, удовлетворяющей заданному условию;

**FREC** . получить номер записи, значение в заданной колонке которой наиболее точно соответствует указанному;

**VAL** - получить значение поля из записи с указанным номером;

**FIND** - получить значение поля из записи, удовлетворяющей заданному условию.

### **Функция *REC ()***

rec ( условие ), где условие - выражение, принимающее значение истина или ложь. Выражение может содержать в качестве операндов обращения к полям базы данных.

Например:

rec ( BASE.DD == 4 )

Этот вызов означает: найти номер записи во внутренней базе данных BASE, удовлетворяющей следующему условию: значение поля DD в этой записи должно быть равно 4.

### **Функция *FREC ()***

frec ( аргумент\_1, аргумент\_2, аргумент\_3, аргумент\_4 ), где

аргумент\_1 . колонка в базе данных, по которой осуществляется поиск.

Обязательно вещественного или целого типа;

аргумент\_2 . искомое значение;

аргумент\_3 . критерий поиска. Возможные значения:

0 . находится ближайшее значение;

-1 . находится ближайшее меньшее значение;

1 . находится ближайшее большее значение.

аргумент\_4 . параметр, показывающий по колонке какого типа осуществляется поиск (в каком порядке расположены значения в данной колонке). Если 0, то значения расположены неупорядочено и поиск осуществляется по всем записям базы. Если 1 . колонка упорядочена, по возрастанию или по убыванию. Как только разница между искомым значением и значением в текущей колонке базы больше, чем в предыдущей, поиск прекращается.

Параметры аргумент\_3 и аргумент\_4 являются необязательными. Если они не указаны, то используются значения по умолчанию.

аргумент\_3 = 0; искать ближайшее значение;

аргумент\_4 = 0; колонка неупорядоченная;

### **Функция VAL ()**

val ( номер\_записи, поле\_базы\_данных ), где

номер\_записи - любое арифметическое выражение, значением которого является целое число.

поле\_базы\_данных - это обращение к полю.

Например:

val ( 4, BASE.H )

Этот вызов означает: отобразить значение из строки номер 4 из поля H базы данных BASE.

### **Функция FIND ()**

find ( поле\_базы\_данных, условие\_1, условие\_2, ... )

Данная функция - это объединение двух предыдущих.

Функция возвращает значение указанного поля поле\_базы\_данных из записи, удовлетворяющей условиям условие\_1, условие\_2. Если такой записи не существует, то функция выдает сообщение об ошибке «Неверный номер записи». Для отбора значений параметров чертежа втулки из внутренней БД используем функцию FIND (). Для этого войдите с помощью команды **.V:**

**Редактировать переменные.** В редактор переменных и задайте для переменных выражения в соответствии с рисунком справа. В результате вы

создали параметрический чертеж втулки. В зависимости от значения внутреннего диаметра втулки  $d$ , значения остальных переменных чертежа будут отбираться из внутренней базы данных BASE. Тем самым, создав параметрический чертеж втулки и подключив к нему БД, вы создали целую группу втулок для фиксаторов и установочных пальцев по ГОСТ 12215-66.

На данном примере были рассмотрены основные функции по созданию баз данных в системе T-FLEX CAD. Теперь рассмотрим полный перечень команд редактора баз данных.

## **РАЗДЕЛ 4 ИНТЕГРАЦИЯ С T-FLEX DOCs**

### **Тема 4.1 Основные понятия T-FLEX DOCs**

В системе T-FLEX CAD предусмотрена возможность совместной работы с системой электронного документооборота T-FLEX DOCs. Для того чтобы система обеспечила доступ к архивам документов, управляемым системой документооборота, необходимо выполнить следующие действия:

1. Вызвать команду "SO - Установки" и на закладке "Разное" установить один из режимов в параметре "Работа с T-FLEX DOCs":

- нет (система работает в обычном режиме с документами файловой системы). Этот режим установлен по умолчанию.
- с файлами T-FLEX CAD и документами T-FLEX DOCs (система поддерживает работу с обоими типами документов);
- только с документами DOCs (управление открытием и сохранением документов производится системой T-FLEX DOCs).

2. Перезапустить систему T-FLEX CAD.

В разделе "Использование системы T-FLEX DOCs в составе системы проектирования T-FLEX CAD" подробно рассматриваются вопросы совместного использования систем T-FLEX DOCs и T-FLEX CAD. Кроме описания возможностей интегрированного комплекса там изложены рекомендации по наиболее правильному и эффективному использованию обеих систем.



Общие принципы построения сборочного документа описаны в разделе "Структура сборки в T-FLEX DOCs".

Рассмотрим особенности работы системы в различных режимах.

Работа только с документами DOCs. В этом режиме окно диалогов открытия/сохранения документа обеспечивает доступ к списку архивов, доступ к которым разрешен для вашего рабочего места, рабочему столу и папке "Избранное".

Работа с файлами T-FLEX CAD и документами T-FLEX DOCs. Отличие данного режима работы от обычного заключается в добавлении команд "Файл\Открыть из DOCs" и "Файл\Сохранить как документ DOCs". Таким образом пользователь может работать с документами в стандартной файловой системе или с архивами, созданными в T-FLEX DOCs.

#### Открытие документов

При открытии документов под управлением системы документооборота их выбор производится из архивов T-FLEX DOCs. Окно "Выбор документов" позволяет отобразить содержимое следующих объектов:

- Структура архивов (выводит список доступных архивов);
- Избранное (выводит список архивов и документов, сохранённых в T-FLEX DOCs в раздел "Избранное");
- Рабочий стол (отображает содержимое 'Рабочего стола' T-FLEX DOCs).

При нажатии раскрывается список вложенных элементов, относящихся к выбранному объекту (архиву, сборке и т.д.). Обратное действие производится при двойном нажатии на верхнюю строку списка. При нажатии кнопки "ОК" выбранный документ будет открыт в T-FLEX CAD. Открытие объектов типа 'Архив' и 'Проект' не допускается.

#### Сохранение документов

Если документ был открыт с помощью DOCs, то система просто сохраняет его изменения. При сохранении нового документа или документа, открытого как файл T-FLEX CAD, начинается процесс создания нового документа в системе документооборота. В окне "Свойства документа"

заполняются значения различных параметров (обязательным является только параметр "Наименование").

После подтверждения (кнопка "ОК") документ сохраняется на **рабочий стол** T-FLEX DOCs. Для расположения его в каком-либо архиве запустите T-FLEX DOCs и выполните команду "Сохранить в архив" или воспользуйтесь описанными ниже командами.

При совместной работе систем T-FLEX CAD и T-FLEX DOCs по умолчанию на экране появляются окна системы документооборота: "Хранилище", "Рабочий стол", "Избранное", "Поиск". Видимостью этих окон можно управлять при помощи команды "**Настройка|Окна**". Контекстное меню, вызванное в одном из этих окон, содержит команды T-FLEX DOCs:

- создать документ (создание нового документа в T-FLEX DOCs),
- редактировать (отрывает окно с выбранным документом в T-FLEX CAD),
- свойства (выводит окно DOCs "Свойства документа"),
- взять на рабочий стол/удалить с рабочего стола,
- сохранить в архив (позволяет сохранить документ в архив в рабочего стола),
- удалить (удаляет документ из архива),
- выбрать (запускает команду T-FLEX для вставки текущего документа в качестве фрагмента).

Для **обновления** содержимого окна T-FLEX DOCs используйте клавишу <F5>. Например, если из T-FLEX CAD сохраняется документ в T-FLEX DOCs, то он помещается на рабочий стол. В окне "Рабочий стол" в T-FLEX CAD этот документ появится только после обновления (нажатия <F5> в окне "Рабочий стол"). Контекстное меню в перечисленных выше окнах содержит следующие команды:

При совместной работе систем T-FLEX CAD и T-FLEX DOCs автоматизировать **импорт/экспорт** сборочных документов можно с помощью команды "[АС](#) - Конвертер". Конвертирование документов производится с

сохранением связи между сборкой и входящих в неё фрагментов любого уровня. При переносе документов возможно автоматическое связывание переменных с параметрами DOCs, а также передача данных для спецификации в параметры DOCs. Связь настраивается в файле «**DOCs Converter.ini**». Если в сборке используются библиотечные фрагменты, то сначала необходимо конвертировать библиотеку (опция конвертера "Перенести (обновить) библиотеки в T-FLEX DOCs"), а затем саму сборку (опция конвертера "Перенести (обновить) документы в T-FLEX DOCs").

#### Понятие объекта и его различных представлений

С точки зрения использования большинства CAD систем, любая деталь представляется в виде файла, а сборка представляет собой файл, содержащий вызовы файлов-деталей или подборок. Это верно, ибо именно так и построена работа систем проектирования. Однако с точки зрения конструктора или технолога все не так просто. Сборка – это, в первую очередь, спецификация, содержащая список объектов и документов, входящих в состав этой сборки. Во-вторых, сборка - это сборочный чертеж. Он может быть выполнен на нескольких листах, но не все системы проектирования «умеют» создавать многостраничные документы, так что приходится на одну сборку выпускать несколько файлов, содержащих разные листы сборочного чертежа. Кроме того, существуют еще габаритные чертежи, чертежи общего вида и т.д., то есть множество документов, представляющих одну и ту же сборку. Следует отметить, что и деталь не обязательно должна быть создана в виде единственного файла. В системе T-FLEX CAD мы имеем возможность хранить в одном файле 3D модель и детализированный чертеж, но для большинства CAD систем это невозможно.

По этой причине в системе T-FLEX DOCs существует понятие Объекта, как элемента структуры изделия и различных его представлений. Представления являются обычными документами, которые всегда связаны с соответствующим объектом структуры. Обычно, для упрощения восприятия, их относят к специальной категории - «Разные представления объекта». Любое

представление объекта может редактироваться и использоваться независимо от остальных. Путем создания различных представлений объектов решается вопрос совместного использования нескольких CAD систем. Так одна и та же деталь может быть представлена как файл системы T-FLEX CAD и как файл детали системы SolidWorks. Первый, используется для создания сборок теми разработчиками, которые работают в T-FLEX CAD, а второй – теми, кто работает в SolidWorks. При этом объект, попадающий в структуру изделия, один и тот же, т.к. в изделие включается не представление, а сам Объект. В случае детали – структурный объект может не иметь файла. Файлы связаны с конкретными представлениями, которые используются при включении объекта в сборку той или иной системы. Заботу о том, чтобы в результате такой вставки состав проектируемого изделия формировался правильно - берет на себя система T-FLEX DOCs.

Со сборками ситуация выглядит несколько сложнее. Дело в том, что конструктор, создающий сборку, всегда имеет в виду спецификацию, которая при этом должна быть сформирована. Для решения этой задачи некоторые классы объектов могут быть настроены таким образом, что их конкретные экземпляры представляют собой автоматически формируемую спецификацию. Это означает, что для подобных объектов обязательно требуется создавать хотя бы одного документа-представления. Сам Объект содержит автоматически обновляемый файл спецификации, которая формируется по соответствующим правилам. Для упрощения процедуры создания такого объекта в T-FLEX DOCs 10 предусмотрена настройка параметров для автоматически создаваемого базового представления. Так, например, при создании объекта «Сборочная единица» в структуре изделия появится сразу 2 объекта.

При этом, объект «Сборочная единица» представляет собой автоматически формируемую спецификацию и имеет в своем составе документ (например, системы T-FLEX CAD), представляющий собой базовое представление этой сборочной единицы, т.е. Сборочный чертеж. Понятно, что данный сборочный чертеж входит в спецификацию сборочной единицы в

раздел «Документация», что полностью соответствует правилам ЕСКД на формирование спецификаций.

Для редактирования такой сборки в системе T-FLEX CAD следует открывать объект Сборочный чертеж, т.к. именно он содержит файл сборочной модели проектируемой сборки.

В соответствии с вышеизложенной теорией рассмотрим самый простой пример: маленькую сборку, состоящую из 2-х деталей и подсборки, которая так же состоит из 2-х деталей.

Для простоты восприятия предполагаем, что все элементы сборки созданы «по месту», т.е. являются оригинальными для данной сборки и не входят ни в какие другие сборки. Подробно все технологии и режимы вставки фрагментов будут рассмотрены в разделе «Вставка и удаление фрагментов в системе T-FLEX CAD»

В системе T-FLEX DOCs 8 по сравнению со всеми предыдущими версиями произошли важные принципиальные изменения в логике формирования и представления структуры изделия. Рассмотрим схему, на которой представлена изображенная выше сборка в виде структуры изделия T-FLEX DOCs и дадим необходимые комментарии.

Наиважнейшим отличием структур (Рисунок 21 и Рисунок 22) является то, что на первом рисунке изображена структура файлов (или структура готового изделия), в то время как на другом рисунке изображена структура проектируемого изделия. Так и только так она воспринимается конструктором.

Элементы под номерами 1 и 5 представляют собой автоматически формируемые спецификации, т.е. главные конструкторские документы, содержащие структуру каждого уровня изделия. Их нет на Рисунок 21, т.к. система T-FLEX CAD является средством построения чертежей и трехмерных сборок и не является инструментом для создания и управления конструкторскими проектами. Эту задачу решает система T-FLEX DOCs и, поэтому, должна представлять данные в правильной, с точки зрения конструктора, структуре.

В то же время, детали, изображенные на сборочных чертежах, как и сами чертежи, относятся к сборке, т.е. входят в состав спецификации и находятся в структуре проекта на одном уровне со сборочным чертежом. В этом и состоит главное принципиальное отличие двух моделей. В T-FLEX DOCs версии 8 мы пытаемся уйти от сборки, представляемой в виде иерархии элементов конструкции, и придти к грамотной, с точки зрения конструкторов, иерархии проекта. Это очень важно, т.к. сразу демонстрирует пользователю «наше глубокое понимание проблем формирования структуры изделия». В результате, это сразу же располагает к нам рядовых конструкторов, т.к. не требует ломать их восприятие структуры проекта.

Понятия «Деталь», «Сборка» и «Текстовый документ», как основных видов объектов, разрабатываемых системами проектирования

Пользователи, работающие с CAD системами, знают, что круг документов, разрабатываемых при помощи таких систем, крайне ограничен. Для большинства систем он сводится к трем основным группам объектов: сборки, детали и текстовые документы. Нет особой нужды рассматривать каждый из этих типов, т.к. их особенности и назначения очевидны. Стоит добавить лишь еще одну группу объектов, не имеющих ничего общего с конструкторским или технологическим видением проекта, но являющихся неотъемлемой частью любого процесса компьютерного проектирования. Это вспомогательные объекты. Такие объекты не влияют на состав изделия, не входят в спецификации и, с точки зрения инженера-конструктора, вообще не существуют. Однако они являются необходимыми атрибутами процесса компьютерного проектирования, т.к. значительно облегчают и ускоряют этот процесс. Например, это всевозможные элементы оформления чертежей, 3D примитивы, файлы справочных баз данных и т.п. При развитом и грамотно построенном процессе проектирования таких объектов существует масса. Они образуют целые библиотеки, используемые всеми разработчиками. Кроме того, они и сами могут кем-то разрабатываться, согласовываться и обсуждаться. Это означает, что, несмотря на свое отсутствие в составе изделия, эти элементы

являются полноценными и самостоятельными объектами, участвующими в документообороте.

Кроме типичных для любого проектирования разновидностей объектов система T-FLEX DOCs предоставляет пользователям системы T-FLEX CAD создавать новые представления для уже существующих объектов. Подробно о том, что представляют собой различные представления объектов, было сказано в разделе «Понятие объекта и его различных представлений». Стоит добавить лишь то, что создание представлений имеет смысл только для основных разновидностей объектов, т.е. деталей, сборок и текстовых документов. Для вспомогательных объектов создавать представления не имеет смысла, т.к. они не включаются в структуру изделия, следовательно, нет необходимости создавать разные варианты одного объекта – можно просто создать несколько вспомогательных.

T-FLEX DOCs предоставляет пользователям CAD систем специальный сервис – возможность ограничить все многообразие объектов системы набором основных разновидностей объектов, разрабатываемых при помощи CAD систем.

Для ускорения и упрощения процедуры создания новых объектов в T-FLEX CAD, система T-FLEX DOCs позволяет настроить наиболее употребляемые сочетания класса объекта и типа документа, сгруппировав их по вышеописанным группам. Это позволяет использовать простой и удобный диалог (Рисунок 23), содержащий только те объекты, которые редактируются при помощи системы T-FLEX CAD.

Как видно, на Рабочем столе показаны лишь те элементы структуры изделия, которые необходимы для правильного отображения дерева, а не вся структура этого изделия. Естественно, что для древовидного Рабочего стола все действия над объектами могут быть применены ко всем объектам, входящим в состав выбранного. Так можно одним действием сохранить в хранилище все объекты, находящиеся на Рабочем столе, входящие в состав «Механизма

грейферного» (см. Рисунок 25). То же и для операции удаления с Рабочего стола без сохранения в хранилище.

Для реализации возможности отказаться от изменений, внесенных в документ в процессе его пребывания на Рабочем столе пользователя, в системе T-FLEX DOCs версии 8 все действия по изменению структуры документа производятся только в пределах Рабочего стола. При добавлении нового объекта в состав находящейся на Рабочем столе сборочной единицы, произойдет создание данного объекта в соответствующем месте дерева сборки на Рабочем столе. При удалении фрагмента, влекущего за собой удаление объекта из структуры изделия, произойдет автоматическое взятие удаляемого объекта на Рабочий стол, где он будет помечен как удаленный. Собственно удаление произойдет только в процессе выполнения команды сохранения данной сборочной единицы в хранилище.

#### Вставка и удаление фрагментов в системе T-FLEX CAD

Процедура вставки и удаления фрагментов в сборку превращается, при использовании PDM системы T-FLEX DOCs в набор действий, позволяющий не только выполнить соответствующую операцию по изменению состава сборки, но и соответственно модифицировать дерево состава изделия.

Основное отличие сборки, созданной в системе T-FLEX CAD в режиме использования PDM системы T-FLEX DOCs и без неё состоит в том, что T-FLEX DOCs требует фактического выполнения двух различных операций в составе одного действия. Первая – изменение состава фрагментов сборки, второе – изменение дерева изделия. Следует понимать, что список фрагментов, из которых состоит тот или иной сборочный чертеж или 3D сборка, может сильно отличаться от состава объектов, входящих в данную сборочную единицу в системе T-FLEX DOCs. Кроме того, внимательно изучив структуры, изображенные на Рисунок 21 и Рисунок 22, видно, что эти списки вообще относятся к разным объектам: список фрагментов – к сборочному чертежу, а список объектов сборочной единицы – к самой сборочной единице, в которую входит и сам сборочный чертеж.



Рассмотрим операцию вставки фрагмента. Выбрав объект, который будет вставлен в качестве фрагмента, пользователь должен выбрать правило вставки объекта в сборку. Для этого ему предлагается диалог, представленный на Рисунок 26.

Рассмотрим каждое из правил подробнее.

Вставить выбранный объект в структуру изделия

Данный режим вставки фрагмента является одним из самых распространенных. Он применяется для вставки в сборку параметрически изменяемых фрагментов. Проще всего рассмотреть этот вариант на примере типового библиотечного объекта. Параметрический чертеж болта, который при вставке в сборку меняет свою длину и, следовательно, меняет наименование, т.к. в наименовании содержится длина этого болта. С точки зрения системы проектирования T-FLEX CAD параметрический болт, вставленный в разные сборки с разными параметрами, остается одним и тем же объектом – параметрическим чертежом болта. Однако с точки зрения конструктора-проектировщика, как и с точки зрения состава разрабатываемых изделий – объекты с разными наименованиями – разные объекты. Для полной поддержки всей этой технологии в системе T-FLEX DOCs реализовано следующее: вставляемый объект копируется (включая всю вложенную структуру, если этот объект сам по себе является сборкой) и в состав сборочной единицы включается копия, которая и связывается со вставленным в чертеж фрагментом. Связь с фрагментом обеспечивает обмен параметрами между самим фрагментом и новым объектом структуры. Это позволяет использовать параметры объекта в чертеже и изменять параметры объекта в соответствии с изменениями параметрической модели. При этом файл фрагмента не копируется, а становится общим для выбранного и вставленного объекта, т.е. два различных документа используют один и тот же файл. Кроме того, для поддержки возможности изменения чертежа болта только по месту вставки реализован механизм, который позволяет при первой попытке редактирования нового документа – скопировать файл и связать его с редактируемым

документом. После этого действия новый объект станет полностью самостоятельным. Это позволяет изменять объект, вставленный из библиотеки параметрических элементов без изменения исходного библиотечного элемента и других мест его использования.

На Рисунок 27 показана схема состава сборочной единицы при вставке в нее параметрического фрагмента вышеописанным способом. Здесь так же показаны изменения, которые произойдут после первого редактирования «по месту» вставленного объекта.

Следует понимать, что при использовании данного метода вставки фрагмента происходит автоматическое копирование всей структуры вставляемого объекта. Не следует пользоваться этим методом без необходимости, т.к. это ведет к быстрому разрастанию числа объектов в хранилище, процесс вставки может занять длительное время и объект практически не сохраняет связи с базовым (библиотечным) объектом. Если вставляемый фрагмент не претерпевает параметрических изменений при вставке в сборку, то следует пользоваться следующим методом вставки.

#### Вставить ссылку на выбранный объект

В отличие от предыдущего режима вставки, данном случае призван поддерживать технологию вставки непараметрических фрагментов. Примером может служить любой сборочный узел, вставляемый в проектируемый агрегат. В подавляющем большинстве случаев в сборку верхнего уровня вставляется уже готовый разработанный узел, почти всегда являющийся сборочной единицей различной сложности. При проектировании автомобиля разработка двигателя – самостоятельный процесс. Никогда проектировщик, занимающийся компоновкой изделия, не возьмется править готовый агрегат (в нашем примере - двигатель). Это означает, что компоновщик лишь использует готовые изделия других разработчиков. Более того, если в эти узлы будут вноситься изменения, то они должны быть произведены во всех без исключения местах использования данных узлов. Если бы для вставки двигателя в проект автомобиля мы использовали предыдущий способ вставки, то в результате

получили бы полную копию структуры двигателя (все 1500 деталей из которых состоит двигатель среднего размера и сложности) и при попытке его изменения нам пришлось бы сделать это во всех проектах, где он используется. Это трудоемко и не очень разумно. Для таких случаев предусмотрен метод вставки объекта «по ссылке». При этом создается только один новый объект – ссылка на вставляемый узел. В структуре дерева изделия в T-FLEX DOCs этот объект разворачивается, показывая состав того объекта, на который указывает ссылка.

Вставляемый объект уже присутствует в структуре изделия

Данный способ вставки фрагмента используется в тех случаях, когда есть необходимость вставки фрагмента на чертеж, но при этом нет надобности добавлять объект в структуру изделия, т.к. он там уже есть. Типичный пример этого случая – вставка в сборку второго вида ранее вставленной детали. Как видно, данный метод отличается от предыдущего тем, что структура изделия могла бы измениться, если бы этот объект ранее уже не был вставлен. Приведенная ниже схема показывает оба наиболее распространенных случая такой вставки фрагмента: с использованием одно и того же исходного объекта и разных исходных объектов.

Особенность данного метода состоит в том, что в сборочном чертеже не только появляется новый фрагмент, но у него устанавливается связь с одним из уже существующих объектов структуры изделия. Таким образом, на один и тот же объект структуры изделия будет ссылаться два или более фрагментов, которые могут быть вставлены из совершенно разных исходных документов и, следовательно, из разных файлов. При вставке фрагмента таким способом пользователь должен обязательно указать тот объект структуры, на который будет ссылаться новый фрагмент.

Следует знать, что процедура вставки фрагмента не всегда одинакова. Многое зависит от того, что за объект выбран в качестве вставляемого. Если в состав сборки вставляется объект, сам по себе являющийся вспомогательным, то диалог с выбором режима вставки не появится, т.к. для такого объекта вариант вставки может быть только один – как вспомогательный объект.

Все вышеописанные методы вставки фрагментов влияют не только на правильность формирования структуры изделия, но и на удаление этих фрагментов в процессе редактирования сборки. Рассмотрим все возможные варианты.

При удалении фрагмента, вставленного как вспомогательный объект – происходит простое удаление фрагмента из файла сборочного чертежа. Никаких изменений структуры изделия не происходит, т.к. никакой объект не связан с таким фрагментом.

Еще один случай, при котором пользователь не вынужден принимать решения об удалении объекта, связанного с фрагментом, - если с требующим удаления объектом связаны несколько фрагментов. При этом фрагмент удаляется, а объект в структуре изделия остается.

Во всех остальных случаях пользователь должен принять решение о том, как распорядиться объектом, связанным с удаляемым фрагментом.

#### Открытие объекта для редактирования

Открытие объекта на редактирование может осуществляться несколькими разными способами. Любой из вызовов команды «Редактировать» из главного окна Операционного центра T-FLEX DOCs для объекта, связанного с файлом формата T-FLEX CAD, приведет к автоматическому запуску системы T-FLEX CAD в режиме полной интеграции. Выбрать объект для редактирования можно и в окне T-FLEX CAD. Для этого необходимо воспользоваться командой «Редактировать» в контекстном меню панели Рабочего стола или списка архивов, командой открытия документа из текстового меню.

Выбранный для редактирования документ автоматически будет взят на Рабочий стол. Следует понимать, что для редактирования сборочной единицы, содержащей один или более документ-представление, Вы должны вызывать команду редактирования не для головного объекта «Сборочная единица», а для одного из его представлений. Другими словами, редактируя одно из представлений сборки, Вы не обязательно редактируете сам объект Сборочная

единица, в редактировании находится только одно из его представлений. Для Деталей или Чертежей, которые представляют собой один объект, команда «Редактировать» вызывается обычным образом.

#### Процесс вставки фрагментов

Технически вся процедура вставки фрагментов подробно описана в разделе «Вставка и удаление фрагментов в системе T-FLEX CAD». Отметим лишь, что процесс вставки может быть инициирован как при помощи команды вставки фрагмента, так и вызовом команды «Выбрать» из контекстного меню панелей Рабочий стол или Архивы.

Важной особенностью процесса вставки фрагментов является автоматическое взятие на Рабочий стол объекта «Сборочная единица», к которому относится редактируемое представление. Это связано с тем, что процесс вставки фрагмента представляет собой фактическое редактирование состава сборки. Для обеспечения возможности отказа от вносимых изменений, объект и берется «в работу».

#### Процесс удаления фрагментов

Как и процесс вставки фрагмента, процедура удаления подробно расписана в разделе «Вставка и удаление фрагментов в системе T-FLEX CAD». Так же как и процесс вставки, удаление сопровождается автоматическим взятием на Рабочий стол объекта «Сборочная единица». Однако, кроме этого, на Рабочий стол автоматически берутся объекты состава изделия, которые связаны с удаляемыми фрагментами. Это действие так же производится с целью обеспечения возможности отказа от внесенных изменений. Отказ от внесенных в сборку изменений может быть сделан как в процессе ее редактирования в системе T-FLEX CAD, так и позже, на Рабочем столе системы T-FLEX DOCs.

#### Сохранение или удаление сборки с Рабочего стола

Эти операции не имеют отличий от соответствующих действий в пользовательском интерфейсе T-FLEX DOCs и вызываются как с Рабочего стола, так и из структуры проекта. Следует обратить внимание на то, что

операция удаления с Рабочего стола отменяет, а операция сохранения в Хранилище применяет ВСЕ изменения, сделанные в ходе редактирования сборки. Например, если в составе находящейся на Рабочем столе Сборочной единицы имеется удаленный фрагмент, связанный с объектом структуры изделия, то выглядит это так: на Рабочем столе удаленный объект отсутствует (т.к. он был удален), а в структуре проекта присутствует и помечен, как находящийся «в работе». После сохранения сборки в Хранилище такой объект будет удален из проекта (помещен в Корзину), а в случае удаления Сборочной единицы с Рабочего стола – останется в составе проекта.

#### Использование в T-FLEX CAD параметров документов

Для успешной и эффективной работы системы T-FLEX CAD в режиме интеграции с системой управления инженерными данными T-FLEX DOCs необходима возможность использования в чертежах и моделях значений параметров соответствующих документов T-FLEX DOCs, а так же возможность их сквозного изменения. Такой механизм реализован в комплексе T-FLEX.

Для организации обмена значениями параметров между T-FLEX DOCs и T-FLEX CAD используется редактор переменных системы T-FLEX CAD. Обмен может быть произведен для любых параметров документа.

Рассмотрим схему, на которой представлена изображенная выше сборка в виде структуры изделия T-FLEX DOCs.

Наиважнейшим отличием структур с рисунков 1 и 2 является то, что на рисунке 1 изображена структура файлов (или структура готового изделия), в то время как на рисунке 2 изображена структура проектируемого изделия. Элементы под номерами 1 и 5 представляют собой автоматически формируемые спецификации, т.е. главные конструкторские документы, содержащие структуру каждого уровня изделия. Их нет на схеме 1, т.к. система T-FLEX CAD является средством построения чертежей и трехмерных сборок и не является инструментом для создания и управления проектами. Эту задачу решает система T-FLEX DOCs и, поэтому, должна представлять данные в правильной, с точки зрения конструктора, структуре.

Сами сборки, изображенные на рисунке 1 присутствуют на рисунке 2 в виде элементов с номерами 2 и 6. Это сборочные чертежи, которые сами являются документами, т.е. входят в спецификации.

В то же время, детали, изображенные на сборочных чертежах, как и сами чертежи, относятся к сборке, т.е. входят в состав спецификации и находятся в структуре проекта на одном уровне со сборочным чертежом. В этом и состоит главное принципиальное отличие двух моделей.

#### *Ограничения, налагаемые на T-FLEX CAD в связи с внедрением PDM*

Ограничения связаны с существенными различиями в базовых понятиях, которыми оперирует любая система проектирования. Необходимо различать 4-е основных понятия:

1. Деталь
2. Сборочная единица
3. Текстовый документ
4. Вспомогательный объект.

Кроме вышеупомянутых разновидностей объектов при использовании системы T-FLEX DOCs появляются еще 3 дополнительных:

1. Другое представление Детали
2. Другое представление Сборочной единицы
3. Другое представление Текстового документа.

Существование этих дополнительных разновидностей связано с тем, что система T-FLEX DOCs позволяет Вам создать любое количество сборочных чертежей для одной и той же сборки или несколько разных детализированных чертежей на одну деталь.

Общая логика вставки фрагмента в сборку выглядит следующим образом. Пользователь указывает объект, который будет вставлен в разрабатываемую сборку и выбирает одно из 4-х правил вставки:

1. Вставить выбранный объект в структуру проектируемого изделия (с полной поддержкой любых параметрических преобразований).

2. Вставить выбранный объект в структуру проектируемого изделия по ссылке (без поддержки параметрических изменений фрагмента).

3. Вставить выбранный объект как вспомогательный (без изменения структуры проектируемого изделия).

4. Вставить выбранный объект в сборочный чертеж, указав соответствующий ему существующий объект структуры изделия.

Перечисленные выше правила вставки целиком справедливы только для Сборочных единиц или их представлений. Хотя и при этом есть некоторые ограничения – вспомогательный объект может быть вставлен в сборку только как вспомогательный и ни как иначе.

Для всех остальных разновидностей объектов, редактируемых CAD системами, вставка фрагментов имеет смысл только как вспомогательных объектов. Это исходит из логики автоматического формирования структуры изделия – она формируется только при создании сборок. Ни делали, ни текстовые документы, ни, тем более, вспомогательные объекты не могут образовывать новые уровни структуры изделия. На них не строится спецификация. Следовательно, вставка фрагментов в такие объекты может быть осуществлена только с целью упрощения или облегчения процесса создания деталей или документов. На структуру изделия это никак не влияет.

При создании нового объекта (чертежа или 3D модели) необходимо явно указать разновидность создаваемого объекта. От этого зависит поведение системы при работе с механизмом фрагментов. Специальная настройка, имеющаяся в модуле администрирования T-FLEX DOCs, позволяет описать правила дальнейшего поведения объекта для всех основных операций.



## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная литература**

- 1 Михеева Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учеб. пособие для сред. проф. образования/Е.В. Михеева. – 9-е изд., стер.- М.: Академия, 2011.
- 2 Михеева, Е. В. Информационные технологии в профессиональной деятельности. Технические специальности : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Е. В. Михеева, О. И. Титова. - М. : Академия, 2014. - 416 с.
- 3 Гаврилов, М. В. Информатика и информационные технологии [Электронный ресурс]: учебник для СПО / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2016. — 383 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>

### **Дополнительная литература**

- 1 Информатика для юристов и экономистов/под ред. С.В. Симоновича. – СПб.: Питер, 2006. – 687 с.
- 2 Информатика. Базовый курс /С.В. Симонович и [др.]. – СПб.: Питер, 2001. – 640с.
- 3 Информатика. Базовый курс: учеб. пособие для втузов/под ред.С.В. Симоновича. - 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 639с.
- 4 Левин В.И. Информационные технологии в машиностроении: учеб. для сред. проф. образования/В.И. Левин. – М.: Академия, 2006. – 232 с.
- 5 Ляхович В.Ф. Основы информатики/В.Ф. Ляхович. – Ростов н/Д, 2001. – 608 с.
- 6 Михеева Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учеб. пособие для сред. проф. образования/Е.В. Михеева. – 5-е изд., стер.- М.: Академия, 2006. – 379 с.

- 7 Основы информатики: учеб. пособие для студ. экон. спец. вузов/А.Н. Морозевич, Н.Н. Говядинова, В.Г. Левашенко и др.; под ред. А.Н. Морозевича. – 2-е изд., испр. – Минск: Новое знание, 2003. – 543 с.
- 8 Палтиевич А.Р. Основы информатики: учеб. пособие/А.Р. Палтиевич, А.В. Соколов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. – 79 с.
- 9 Филимонова Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учеб. /Е.В. Филимонова. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 352 с.
- 10 Шафрин Ю.А. Информационные технологии: в 2 ч. Ч.1: Основы информатики и информационных технологий/Ю.А. Шафрин. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 320 с.
- 11 Шафрин Ю.А. Информационные технологии: в 2 ч. Ч.2: Основы информатики и информационных технологий/Ю.А. Шафрин. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 336 с.

### **Интернет-ресурсы**

- 1 Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru/>
- 2 Теоретический минимум по информатике <http://teormin.ifmo.ru>
- 3 Информатика - и информационные технологии: сайт лаборатории информатики МИОО <http://iit.metodist.ru>
- 4 Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ.ру) <http://www.intuit.ru>
- 5 Википедия <http://ru.wikipedia.org/wiki/IT>
- 6 Источники правовой информации в сети Интернет <http://avalon.caltech.edu/~7Ethanne/law.html>
- 7 Тематический сайт "Интернет и Право" <http://www.internet-law.ru>
- 8 СПравочная ИНТерактивная система по ИНФОРМатике «Спринт-Информ» <http://www.sprint-inform.ru>