Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Кафедра Конструирования и производства радиоэлектронных средств

Дисциплина: «САПР технологических процессов производства электронных средств»

ТЕМА 2: «Документация в современных САПР ТПП»

Лекция №4. «Исходная информация о детали и представление условно-постоянной информации в САПР ТП»

(2 часа)

Доцент кафедры, к.п.н.,

Мордовин В.Н.

2018 г.

СПб ГУТ)))

Учебные вопросы

1. Исходная информация о детали.

1.1. Классификация и кодирование информации о детали.

1.2. Таблица кодированных сведений.

1.3. Формализованный язык описания деталей.

2. Представление условно-постоянной информации в САПР ТП.

2.1. Представление данных в САПР.

2.2. Представление знаний в САПР.

Литература

1. Технология производства электронных средств: учебное пособие / О.А. Воронина, В.А. Лобанова. – Орел: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2016.

2. Долгов Е. Н. Современные САПР ТП и основные направления их совершенствования (статья).

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование соответствует информационному процессу, в котором осуществляется *преобразование входной информации* о проектируемом объекте, состоянии знаний в рассматриваемой области, предыдущем или аналогичном опыте проектирования *в выходную информацию* в виде проектных документов, выполненных в заданной форме и содержащих проектные решения или результаты проектирования.

Информация, создаваемая в инженерных службах ТПП, должна отвечать на вопрос – *как должно изготавливаться изделие*, чтобы оптимизировать технико-экономические показатели деятельности предприятия, его выпускающего. *От качества информации*, создаваемой в ТПП и отражаемой в технологической документации, в значительной степени *зависит эффективность производства и качество продукции*.

1. Исходная информация о детали

Исходная (или входная) информация – информация о детали, для которой необходимо спроектировать ТП. Исходная информация может содержать также *сведения о заготовке*, если разработка чертежа заготовки не выполняется непосредственно перед проектированием ТП на ЭВМ.

Исходная информация может быть представлена в виде *кода, таблицы кодированных сведений или на формализованном языке*.

1.1. Классификация и кодирование информации о детали

- ***Классификацией*** называют разделение множества объектов на подмножества на основе учета общих признаков объектов и закономерных связей между ними. *Совокупность методов и правил* классификации образует ***систему классификации***.
- ***Признаком классификации*** называют свойство или характеристику объекта, которые могут принимать качественное или количественное выражение, называемое *значением признака* классификации.
- Существует *два основных метода* классификации: ***иерархический и фасетный.***
- При ***иерархическом методе*** заданное множество объектов последовательно разделяется на подчиненные *классификационные группировки*.

- ***Фасетный метод*** предусматривает параллельное разделение множества объектов на *независимые классификационные группировки* по различным признакам классификации.

С классификацией непосредственно связан *процесс кодирования.*

- ***Код*** – совокупность знаков (символов) и система определенных правил, при помощи которых информация может быть представлена в виде набора символов для передачи, обработки и хранения.
- ***Кодирование*** – преобразование информации в код.

Кодирование выполняется на основе *классификаторов*, которые представляют собой *упорядоченный перечень наименований объектов классификации, признаков классификации и классификационных группировок и их кодовых обозначений*.

Технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения

Процесс кодирования деталей заключается в присвоении детали *цифрового кода классификационной характеристики* ее конструктивных признаков, дополненного буквенно-цифровыми кодами основных технологических признаков.

По ГОСТ 2.201-80 устанавливается структура конструкторского кода, состоящего из *13 знаков*.

Рис. 1. Структура конструкторского кода

Четырехзначный буквенный ***код организации-разработчика*** назначается по кодификатору организаций - разработчиков.

Код классификационной характеристики присваивается по классификатору ЕСКД и имеет структуру, представленную на рисунке 2.

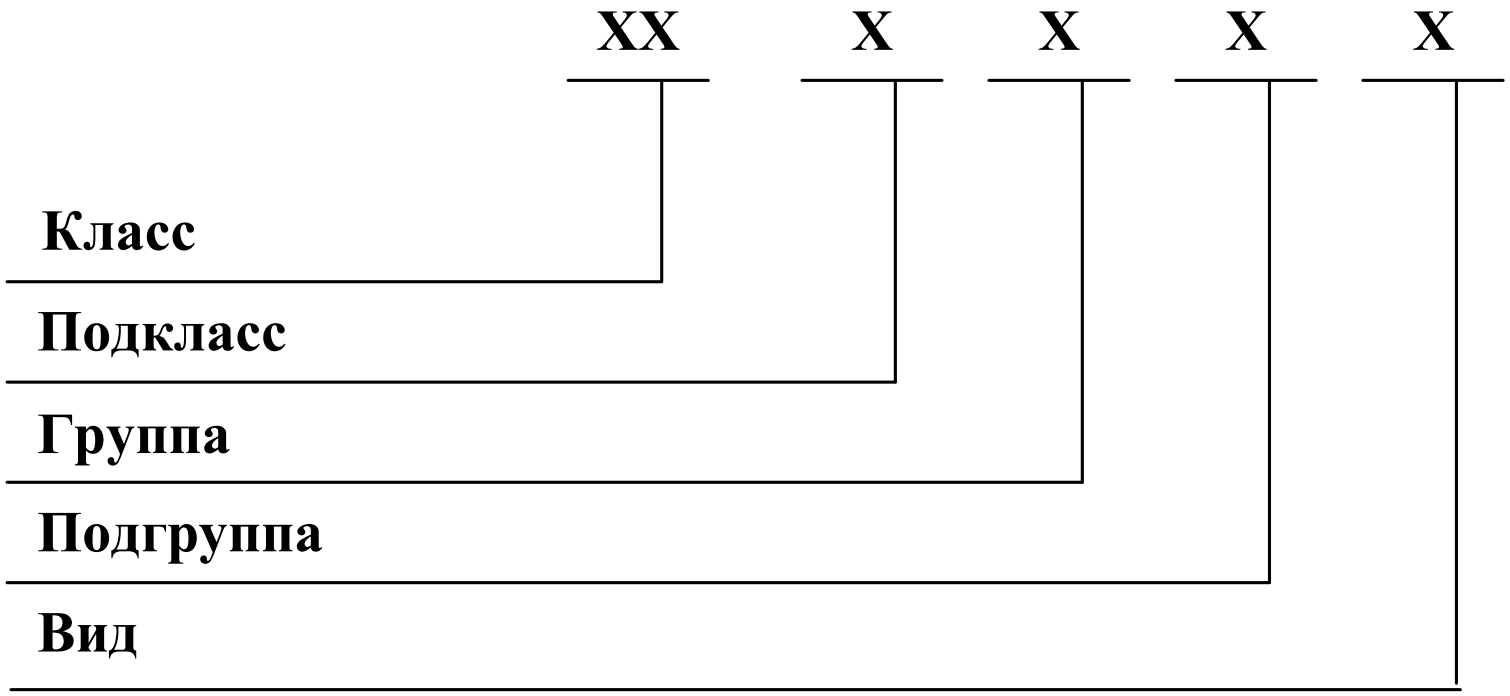


Рис. 2. Структура кода классификационной характеристики.

- ***Классификатор ЕСКД содержит 99 классов***. Например, класс 21 объединяет приборы и устройства для измерения.
- Класс классификатора ЕСКД ***46*** */ Общероссийский классификатор изделий и конструкторских документов* / ***Средства радиоэлектронные управления, связи, навигации и вычислительной техники.***
- Классы 71 – 76 содержат коды деталей машиностроения и приборостроения. При их классификации *учитываются геометрическая форма, функциональное назначение, конструктивные особенности*.
- Класс 76 включает детали технологической оснастки и инструмента.

По технологическому классификатору ***технологический код*** подразделяется ***на основной и дополнительный*** и имеет структуру, представленную на рисунке 3.

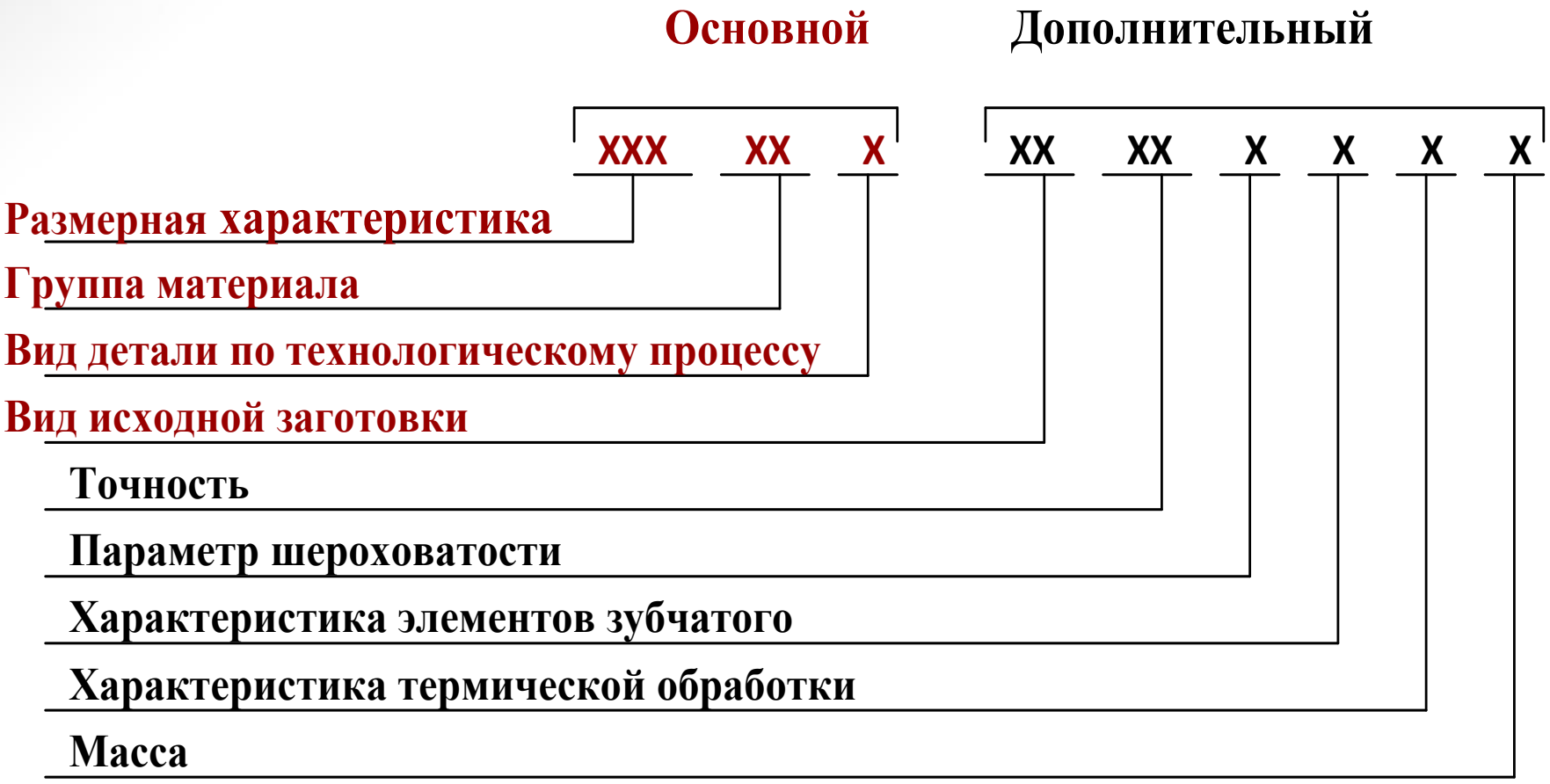


Рис. 3. Структура технологического кода.

- *Код классификационной характеристики* определяет *назначение и геометрию* детали, а *технологический код уточняет геометрию, материл, вид заготовки, термической обработки*. Эти два кода объединяются как ***КТК – конструкторско-технологический код.***

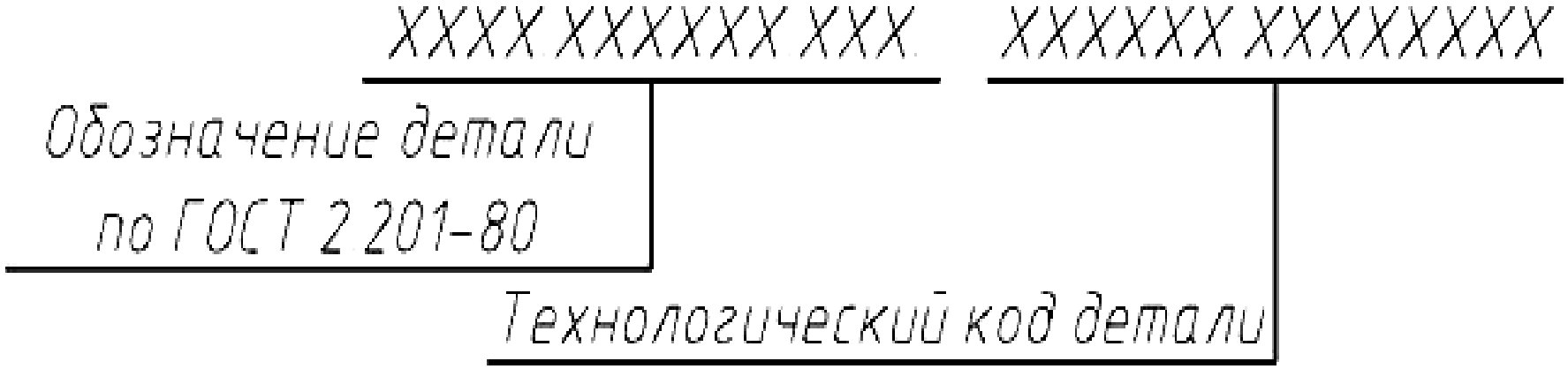
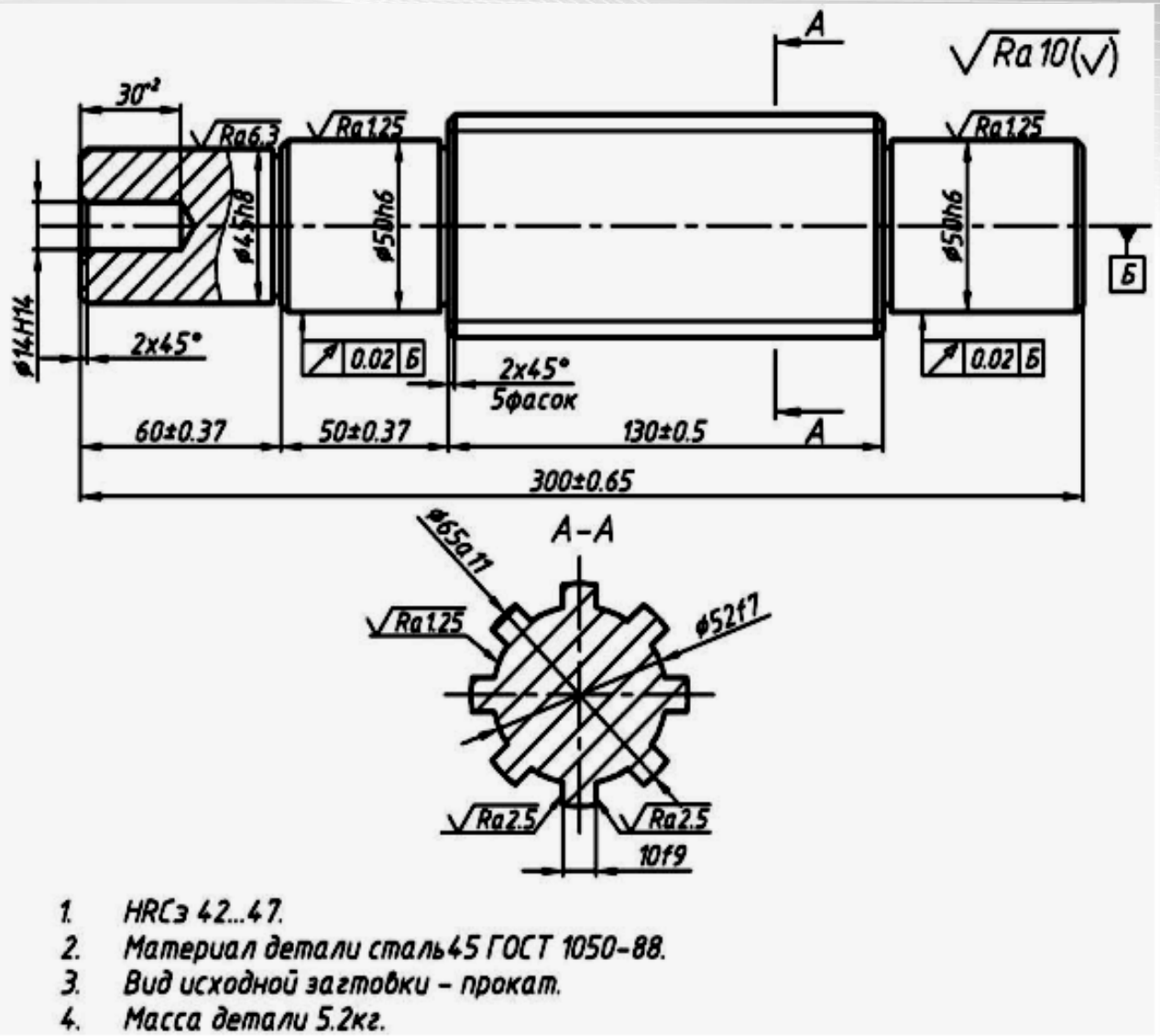


Рис. 4. Структура полного *конструкторско-технологического кода* детали.

Пример 1. Формирование конструкторско-технологического кода детали по чертежу.

Задание: сформировать конструкторско-технологический код детали «вал шлицевый» (см. рисунок), обрабатываемой резанием.



Расшифровка конструкторско-технологического кода детали

Номер знака	Признак	Содержание признака	Код признака
1,2	Класс	Деталь — тело вращения	71
3	Подкласс	Наружная цилиндрическая поверхность, *L*/*D* свыше 2	5
4	Группа	Без закрытых уступов, ступенчатая, двусторонняя без наружной резьбы	4
5	Подгруппа	С центральным глухим отверстием	2
6	Вид	Со шлицами, без отверстий вне оси детали	3
7,8,9	Размерная характеристика, мм	Наибольший наружный диаметр — 65мм, длина — 300мм, диаметр отверстия — 14мм	9И3
10, 11	Группа материала	Сталь 45, углеродистая, конструкционная	04
12	Вид детали по технологическому методу	Деталь, обрабатываемая резанием	4
13, 14	Вид исходной заготовки	Пруток круглый, некалиброванный	31
15, 16	Квалитет точности	Наружных поверхностей — 6, внутренних— 14	41
17	Отклонение формы и расположения поверхностей	Радиальное биение (при отсутствии требований по этому параметру кодируется минимальный параметр шероховатости *Ra)*	8
18	Степень точности	Допуск радиального биения 0,02 мм на диаметре 50 мм относится к 6-й степени точности	4
19	Вид дополнительной обработки	Термообработка *HRCЭ* 42...47	4
20	Характеристика массы	Масса детали 5,2 кг	Г

Ответ. Конструкторско-технологический код детали: **715423.9И3044.3141844Г**.

- **Пример 2.** Описание конструктивно-технологических признаков детали по конструкторско-технологическому коду.
- **Задание:** Описать конструктивно-технологические признаки детали по конструкторско-технологическому коду. Код детали- **721325 ВЖО 124.244446Г.**
- **Решение.** Описание конструктивно-технологических признаков детали осуществляется путем декодирования и укрупненного анализа смыслового значения признаков по таблицам задачника. Решение примера представим в виде таблицы.

Пример описания конструктивно-технологических признаков детали по ее коду

Признак	Код признака	Содержание признака
Класс	72	Деталь — тело вращения
Подкласс	1	С элементами зубчатого зацепления
Группа	3	Цилиндрическая, одновенцовая с модулем свыше 1 мм
Подгруппа	2	С неконсольным зубчатым венцом
Вид	5	Без центрального отверстия с модулем свыше 4,0 до 10 мм включительно со шлицами на наружной поверхности
Размерная характеристика, мм	ВЖО	Наибольший наружный диаметр 120-150, длина 200-250 мм, диаметр центрального отверстия —
Группа материала	12	Сталь конструкционная легированная
Технологический метод изготовления	4	Деталь, обрабатываемая резанием
Вид исходной заготовки	24	Штамповка объемная, некалиброванная
Квалитет точности	4	Точность поверхностей ITB — IT5
Параметр шероховатости	4	Параметр шероховатости поверхности свыше 0,32 до 2,5
Степень точности	4	Степень точности формы и расположения поверхностей 8—6
Вид дополнительной обработки	6	С термической обработкой *HRCЭ* свыше 53,5 без покрытия
Характеристика массы	г	Масса детали свыше 4,0 до 10 кг

1.2. Таблица кодированных сведений

Таблица кодированных сведений (ТКС) – это *несколько массивов, объединяющих информацию о различных свойствах детали*. *Поверхностям детали присваиваются номера от левого крайнего торца к крайнему правому торцу*.

Массив представляет множество строк по числу элементарных поверхностей детали.

Каждая ***строка*** состоит из столбцов, описывающих свойства поверхностей: форму, размер, точность размеров, шероховатость, относительное расположение. Посредством одной ТКС создается одна строка описания, а полное описание детали состоит из ***пяти разновидностей ТКС***.

Разновидности ТКС

- ***ТКС 1*** – используется *однократно*, содержит три столбца (ячейки): ***обозначение, наименование и материал детали***. Ячейки отделяются наклонной чертой «/».
- ***ТКС 2*** – *однократно* для общих сведений о детали: ***твердость, точность неуказанных предельных отклонений, неуказанная шероховатость***.
- ***ТКС 3*** заполняется *для каждой поверхности* и содержит ***номер поверхности, код формы поверхности, размеры поверхностей***.
- ***ТКС 4*** заполняется в случае наличия у поверхности *особенностей*. Например, если задано ***отклонение расположения поверхности относительно других***.
- ***ТКС 5*** – *при отсутствии* явно заданной длины и для указания габаритной длины детали.

ТКС содержит полную информацию о детали и применяется при автоматизированном или автоматическом проектировании на основе типизации, синтеза.

1.3. Формализованный язык описания деталей

Описание детали на формализованном языке, включает следующие группы данных:

- ***А. Наименование и обозначение детали.***
- ***Б. Общие сведения о детали.***
- ***В. Сведения об элементарных поверхностях.***
- ***Д. Данные о форме детали.***
- ***Е. Сведения о различных связях и технических требованиях.***

Описание на формализованном языке более компактно и менее формализовано, чем ТКС, т.е. позволяет произвольное представление данных. Оно содержит также полную информацию о детали и имеет такую же применяемость.

2. Представление условно-постоянной информации в САПР ТП

- ***Данное*** – разновидность информации, характеризующая какое-то свойство одного объекта. Т.е., *данное – это одно сведение об одном объекте*. Объект имеет много характеристик (свойств, параметров, фактов, сведений), значит, и множество данных.
- Данному присваивается *имя, и определяется значение* данного. Например, объект деталь имеет данные с именами: ***обозначение, наименование, вес, материал***.
- Данные могут различаться своими значениями и бывают ***числовые, символьные (текстовые), логические, дата и время***.
  - *Все разновидности данных можно организовать используя базу данных.*

Способы ввода информации:

- ***Ручной ввод с клавиатуры;***
- ***Выбор информации из справочников базы данных.*** База данных (БД) содержит всю нормативно-справочную информацию, необходимую для процесса проектирования. Это справочники по основному и вспомогательному материалам, операциям, оборудованию переходам, технологической оснастке и др.;
- ***Получение информации в результате расчетов.*** Система снабжена алгоритмами расчета некоторых технологических параметров (масса заготовки, норма расхода материала и др.), и результаты этих расчетов автоматически вставляются в ТП.
- ***Скалывание информации с экрана.*** Этот режим доступен при наличии чертежа или эскиза детали. Скалывать можно любую текстовую информацию, а также значения размеров.

Пример табличного представления данных:

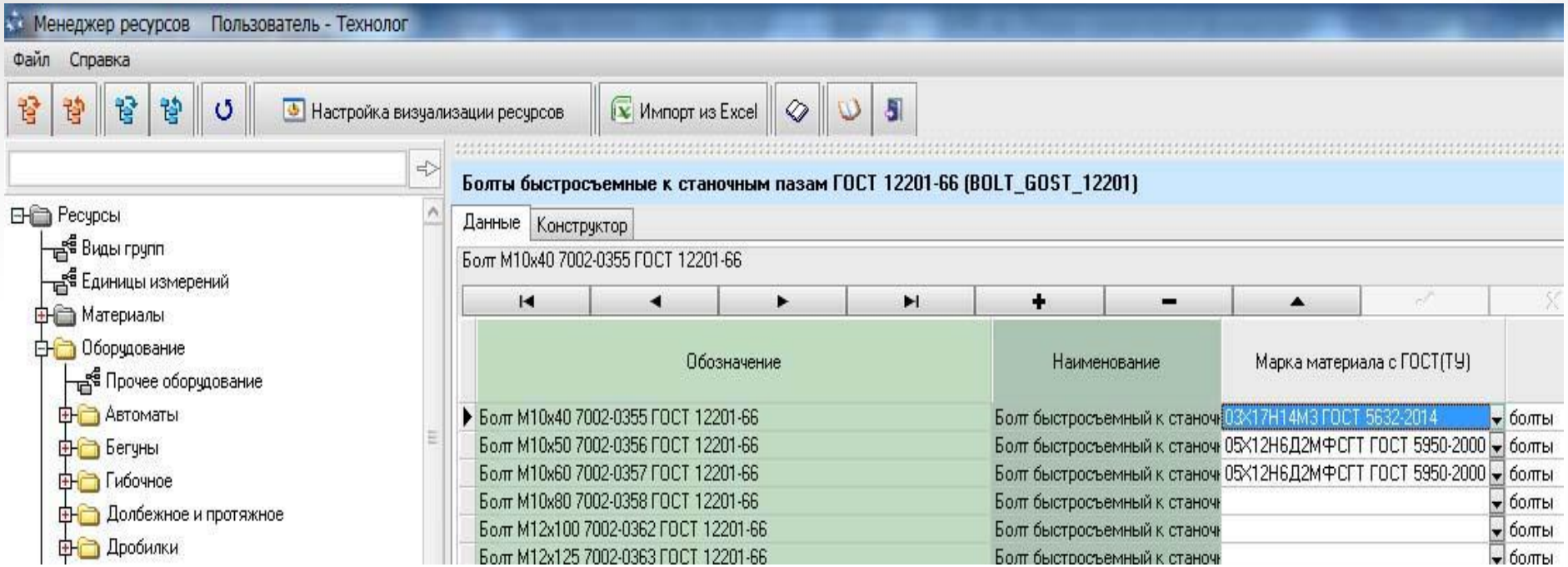
Сверла *Таблица 3*

шифр	код_изгот	стоимость	диаметр	длина	наличие
2300-0187	01	15	7	60	Да
2300-0188	03	17	7,1	60	Нет
2300-0189	02	18	7,2	60	Да

Имена данных представлены как ***шапки столбцов***, а ***значения – в ячейках***. Совокупность значений данных в одной строке соответствует одному сверлу. *Одна строка* таблицы – это *модель одного сверла*, а вся таблица– модель ящика со сверлами.

Если объекты в базе данных организованы в виде таблицы, база данных является ***реляционной***.

Вид структуры ресурсов в Менеджере ресурсов СПРУТ-ТП.



2.2. Представление знаний в САПР

Знание *– это разновидность информации, содержащее умозаключение.* Знание должно быть сведением о характере связи разнотипных объектов. Например, как связаны между собой обрабатываемая заготовка и станок, станок и режущий инструмент.

Существует несколько классификаций знаний. При автоматическом проектировании ТП нас интересуют ***алгоритмические, или процедурные*** знания. Они представляются, используя правило *«ЕСЛИ-ТО». Например:*

ЕСЛИ Наименоване=вал, ТО выбирается Вид станка=токарно-винторезный.

Выделяют ***фактуальные (или декларативные)*** *знания.* Они характеризуют объект, и их можно представить в базе данных.

Существуют десятки моделей (или языков) представления знаний для различных предметных областей. Большинство из них может быть сведено к *следующим классам:*

- *продукционные модели;*
- *фреймы.*

Продукционная модель, *или модель, основанная на правилах. Эта модель позволяет представить знания в виде предложений типа «**Если** (условие), **То** (действие)», т.е алгоритмические знания.*

Продукционная модель чаще всего применяется в промышленных экспертных системах. Она привлекает наглядностью, высокой модульностью, легкостью внесения дополнений и изменений и простотой механизма логического вывода.

Фреймы. Термин «фрейм» (от английского frame, что означает «каркас» или «рамка») был предложен Марвином Минским, одним из пионеров ИИ, в 70-е годы для обозначения структуры знаний и восприятия пространственных сцен. Эта модель имеет глубокое психологическое обоснование.

Фрейм *– это абстрактный образ для представления некоего стереотипа восприятия. Фреймы используются для представления фактуальных знаний.*

Атрибуты *– это данные об объекте.*

Различают ***фреймы-образцы****, или прототипы,* хранящиеся в базе знаний. В них содержатся *имена* слотов *и источник значения* этого слота*. В слотах указываются имена данных, если данное переменное, или конкретное значение данного, если оно постоянно.*

*Вторая разновидность фреймов – **фреймы-экземпляры**, которые создаются для отображения реальных фактических ситуаций на основе поступающих данных и они содержат уже значения данных.*

Структура фрейма Таблица 4

Имя фрейма			
Имя слота	***Значение слота***	***Способ получения значения***	***Присоединенная процедура***

Существует несколько способов получения слотом значений во фрейме-экземпляре:

- по умолчанию от фрейма-образца (Default-значение);
- по формуле, указанной в слоте;
- через присоединенную процедуру;
- явно из диалога с пользователем;
- из базы данных.

Заключение

Изучение принципов и признаков классификации изделий в Классификаторе ЕСКД, а так же приобретение практических навыков нахождения в нем кодов классификационных характеристик изделий и конструкторских документов и присвоения обозначений изделиям и конструкторским документам в соответствии с ГОСТ 2.201-80, ГОСТ 2.102-68 является обязательным для инженера конструктора.

К основным нормативным документам относятся:

- ГОСТ 2.201-80 «Обозначение изделий и конструкторских документов»;
- ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов»;
- Общероссийский классификатор изделий и конструкторских документов ОК 012-93 (ОК ЕСКД).