ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

МЕТОДИКА

ПРАВИЛА ФОРМАЛИЗОВАННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
МОСКВА — 1976

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

МЕТОДИКА

ПРАВИЛА ФОРМАЛИЗОВАННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Издательство стандартов
Москва — 1976

© Издательство стандартов, 1976

УДК 62(084.11)

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает правила кодирования информации о деталях любых классов, нормативно-справочных материалах и другой технологической информации в процессе автоматизированного проектирования.

Сейчас в различных организациях страны разработано достаточно много различных систем кодирования, которые ориентированы на описание определенных видов информации при решении конкретных конструкторских и технологических задач.

Однако в условиях автоматизированного проектирования необходима единая система описания различного рода информации.

Настоящая методика позволяет осуществить единый системный подход к формализованному представлению конструкторской и технологической информации.

Единство информационного языка позволяет осуществить широкий обмен результатами работ, а также обеспечить единый подход при разработке математического обеспечения автоматизированных систем технологической подготовки производства.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При технологическом проектировании, а также конструировании специального оборудования и оснастки используют огромное количество разнообразной информации, содержащей исходную и производную информацию.

Исходную информацию подразделяют на переменную и условно-постоянную, а условно-постоянную — на справочную и методическую информацию.

Исходной называют информацию, существующую до начала проектирования. Переменная часть этой информации содержит исчерпывающие данные об изделии, программе выпуска и сроках выполнения этой программы и ее заменяют при каждом конкретном процессе проектирования.

Условно-постоянная справочная информация изменяется эпизодически и содержит сведения о методах получения заготовок и методах обработки, схемах установки и закрепления деталей в приспособлениях, нормализованных элементах приспособлений и приспособлениях, нормализованном инструменте и оборудовании, типовых деталях и технологических процессах, группах деталей и

групповых технологических процессах нормативно-технических документах и производственной обстановке конкретного предприятия на определенный период.

Производная информация формируется в процессе технологического проектирования и содержит все необходимые сведения о маршруте обработки отдельных поверхностей и промежуточных конфигурациях детали в процессе обработки, форме и размерах заготовки и маршруте обработки всей детали, технологических переходах и операциях, заданиях на проектирование специального оборудования, инструмента и приспособлений, графических изображениях операционных эскизов и инструментальных наладок и чертежах специальной оснастки.

Методическая информация определяет причинно-следственные связи между элементами исходной и производной информации, а также содержит рекомендуемые решения*, которые следует принимать при определенных условиях на определенных стадиях проектирования.

Элементы информации, характеризующие создаваемые конструкции или процессы на той или иной стадии разработки и определяющие путь перехода на новую стадию, проектировщик мысленно объединяет в информационные объекты.

При создании и эксплуатации автоматизированных систем проектирования информационные объекты должны содержаться в памяти ЭВМ и перерабатываться при помощи машинных программ.

Форма представления информации в виде мысленных образов, чертежей, текстов, таблиц и т. п. не пригодна для ввода в ЭВМ. Информацию следует представлять по определенным правилам в виде цифр, букв, слов, формул и т. п., составляющим в совокупности формальный язык.

Для того чтобы описать некоторый достаточно сложный информационный объект (называемый в дальнейшем просто объектом), необходимо выразить информацию о нем более простыми понятиями, которые могут быть двух видов: элементы и отношения. Элементы можно подразделить на простые и составные.

Простым элементом является совокупность информации об объекте, характеризуемая неизменным в пределах одного вида или класса объектов составом параметров, например, части элементарных поверхностей детали или их типовые сочетания, совокупность информации о термической обработке некоторой поверхности или технологическом переходе и т. п.

Параметры, определяющие структуру простых элементов, принимают за исходные понятия и их характеризуют наименованием и множеством допустимых значений, например, выражение «Вид дополнительной обработки» может служить характеристикой не-

* Под решением понимается непосредственное формирование некоторого конкретного элемента производной информации или указание о том, какой элемент информации необходимо формировать в данных условиях и как его формировать.

которой поверхности детали, на которую задана дополнительная обработка. Это выражение является общим названием понятий: накатка прямая, накатка сетчатая, рифление и т. п., которые и составляют множество допустимых значений параметра.

Элементы объекта, определяемые простыми элементами, называют составными элементами, например, элемент «наружная поверхность детали» определяют указанием всех элементарных наружных поверхностей этой детали.

Отношение между элементами — информация, характеризующая взаимосвязь между элементами и содержащая:

указание элементов, для которых установлено отношение;

указание элементов, относительно которых устанавливают отношение;

вид отношения: размерная связь, характер соединения, тождественность формы и т. п.;

необходимые характеристики, определяющие конкретный характер отношения.

Примером отношения может служить размерная связь между двумя поверхностями.

Структуру объекта, представляемую в виде элементов и отношений, условимся называть информационной моделью объекта.

Один и тот же объект может иметь различные информационные модели, которые отличаются выбором состава элементов, отношений и параметров.

Следует различать полные и частные информационные модели.

Полная модель характеризует объект со всей полнотой, необходимой для проектирования, и не содержит избыточной информации.

Частная модель содержит лишь те элементы и отношения полной модели, которые должны содержаться в описании объекта при решении конкретной задачи на определенной стадии проектирования.

Для любого объекта должна быть установлена одна полная модель, которую будем называть основной и из которой можно получать сколь угодно частных моделей. Результатом процесса кодирования может быть описание как основной, так и частных моделей, что определяется числом и характером задач, которые охватывает конкретная автоматизированная система технологической подготовки производства (АС ТПП) или ее автономно применяемая подсистема.

В процессе проектирования всегда возникает необходимость преобразовывать элементы, отношения и параметры основной модели в элементы, отношения и параметры другой полной модели этого же объекта, которые в отличие от основной будем называть производными моделями. Процесс формирования производных моделей есть процесс анализа объекта с точки зрения признаков, которые не содержатся в явном виде в основной модели.

На основании изложенного текста можно сформулировать два принципиальных требования к единому информационному языку:

а) в информационном языке АС ТПП необходимо по единым правилам описывать основные, производные и получаемые из них частные модели всех информационных объектов процесса проектирования.

Поскольку любая информационная модель любого объекта содержит вполне определенные элементы и отношения, которые, в свою очередь, содержат также определенные наименования и значения параметров, то для выполнения первого требования нужен язык, при помощи которого можно описывать конкретные элементы, отношения и параметры.

Такой язык условимся называть предметным языком, т. е. языком описания конкретных предметов. Предметный язык составляет первый уровень информационного языка;

б) в информационном языке АС ТПП необходимо описывать определения элементов и отношений производных моделей элементами и отношениями основной модели. Это требование имеет совершенно иной характер по сравнению с первым и его следует пояснять.

Объект всегда представлен в памяти ЭВМ описанием его основной модели предметным языком. Если необходимо проверить, содержит или нет определенный объект некоторый элемент или отношение, относящееся к его производной модели, то применяют два способа:

строят программу, которая преобразовывала бы описание основной модели в описание производной модели, после этого можно проверить наличие в полученном описании искомого элемента или отношения. Однако производных моделей в процессе проектирования требуется достаточно много, а подобные программы весьма сложны и громоздки, поэтому этот способ неэффективен;

создают язык, при помощи которого можно представлять в формальном виде тексты, называемые в разговорных языках определениями. Каждое определение разговорного языка описывает новое понятие уже существующими понятиями. Новым понятием является элемент или отношение производной модели, а существующими понятиями служат элементы и отношения основной модели, например, определение «Закрытая поверхность на детали типа тела вращения есть такая поверхность, для которой существуют слева и справа поверхности, имеющие больший диаметр» должно быть объектом описания в этом языке при условии, что основная информационная модель содержит понятия: «поверхность», «диаметр», «находиться слева», «находиться справа» и не содержит понятия: «закрытая поверхность».

Выразительные средства предметного языка принципиально не пригодны для формального представления таких определений, поскольку определения подобного рода характеризуют множество

допустимых элементов, в то время как в предметном языке могут быть описаны лишь единичные элементы.

Формализованный язык, при помощи которого можно представлять определения элементов и отношений производных моделей элементами и отношениями основной модели, условимся называть языком описания признаков, ибо процесс формирования производных моделей — процесс выявления признаков объекта, влияющих на процесс решения некоторой задачи и не содержащихся в явном виде в основной модели.

Формализованные определения понятий в языке описания признаков, так же как и описания объекта в предметном языке служат исходной информацией для интерпретатора, который в настоящее время представляет собой комплекс программ для ЭВМ «Минск-32». Интерпретатор анализирует наличие у объекта признака, представленного формализованным определением, и при положительном результате формирует в предметном языке описание конкретного значения этого признака для определенного объекта.

Таким образом, информационные модели определяют состав кодируемой информации об объектах. При помощи предметного языка эта информация описывается и вводится в ЭВМ, а при помощи языка описания признаков осуществляется распознавание введенной информации со всех необходимых в процессе проектирования точек зрения.

2. СИНТАКСИС ПРЕДМЕТНОГО ЯЗЫКА

Предметный язык ориентирован на описание информационных моделей и должен содержать выразительные средства для описания наименований и значений параметров, простых и составных элементов и отношений, характеризующих информационные объекты.

2.1. Алфавит

Алфавит языка определяется символами, имеющимися на клавиатуре устройств подготовки данных и ввода их в ЭВМ, а также требованиями наглядности и отсутствия перекодировки описываемой информации.

Для представления в АС ТПП информации о различных объектах алфавит предметного языка должен содержать следующие символы:

все прописные буквы русского алфавита;

прописные буквы латинского алфавита, не совпадающие по начертанию с прописными буквами русского алфавита: *D, F, G, I, J, L, N, Q, R, S, U, V, W, Z*;

арабские цифры;

специальные символы:

+—плюс;

— —минус,
, — запятая,
. —точка,

␣ —пробел,

) —круглая скобка правая,
‾ —надчеркивание,
(—круглая скобка левая,
‘ — открывающая кавычка,
’ —закрывающая кавычка,
÷ — знак промежутка,
| — вертикальная черта,
/ — наклонная черта,
! — восклицательный знак.

При заполнении от руки кодированных бланков применяют следующие дополнительные символы:

 — взамен буквы З,  — взамен буквы О,  —взамен буквы Ч.

2.2. Слова

Элементарными единицами информации об объектах в предметном языке являются наименования и значения параметров, для записи которых необходимы следующие виды слов:

целые числа;
действительные числа;
угловые величины;
простые алфавитные слова;
составные алфавитные слова;
диапазоны значений величин.

Целые числа. Целое число записывают в виде группы цифр, перед которой может стоять знак «+» или «минус», причем для положительных чисел знак «+» допускается опускать. Целое число не должно содержать более девяти цифр, например, +400 или 400; —523 и т. д.

Целыми числами пользуются при кодировании значений параметров, являющихся количественными характеристиками и принимающих только целые значения, например: число резцов в наладке, номера элементов и т. п.

Целыми числами пользуются также при кодировании значений параметров, представляющих качественные характеристики элементов, например, параметр «особенность термической обработки» имеет два значения:

место определения твердости не задано — число «0»
задано место определения твердости — число «1».

Эти числа будут кодами данных значений.

Математическое обеспечение языка преобразует в ЭВМ целые числа в форму двоичного числа с фиксированной запятой.

Действительные числа. Действительное число записывают в виде совокупности двух групп цифр, разделенных точкой. Первая группа обозначает целую, а вторая — дробную часть действительного числа, причем целая или дробная часть может отсутствовать. При отсутствии дробной части точку все равно следует ставить, при отсутствии целой части перед точкой надо ставить ноль. Перед действительным числом ставят знак «+» или «минус», причем знак «+» можно опускать, например, 10.6; 0.12345; +11344.; — 17.23 и т. п.

Действительными числами пользуются при кодировании количественных характеристик объектов, имеющих установленную размерность, например, килограмм, миллиметр, радиан и т. п.

Математическое обеспечение языка преобразует в ЭВМ действительные числа в форму двоичного числа с плавающей запятой.

Угловые величины. Угловую величину записывают в виде совокупности трех групп цифр, разделенных точками. Первая группа обозначает градусы, вторая—минуты, третья—секунды угловой величины. Если в угловую величину не входят градусы или минуты, или секунды, то вместо соответствующей группы цифр ставят ноль, например, величины углов 30°10″ или 60°1′ следует соответственно записать как 30.0.10 и 60.1.0.

Математическое обеспечение языка преобразует в ЭВМ угловую величину в радианную меру и представляет двоичным числом с плавающей запятой.

Простые алфавитные слова. Простые алфавитные слова записывают в виде совокупности букв, цифр, точек и следующих специальных символов: I ; / ; ‹ ; ’;- —; +, причем наличие буквы или одного из указанных специальных символов обязательно для отличия алфавитного слова от целого или действительного числа по формальным признакам. Число символов в слове не должно превосходить 128.

Простыми алфавитными словами пользуются для представлений в языке наименований и значений параметров в виде легко запоминающихся мнемонических обозначений, например, параметру «условное обозначение резьбы» можно присвоить мнемоническое наименование УФР. Значениями этого параметра в инженерной практике являются условные обозначения М — метрическая резьба, Трап — трапецеидальная резьба и т. д., которые записывают в виде простых алфавитных слов и не кодируют.

На практике конструкторскую и технологическую информацию кодируют условными буквенно-цифровыми обозначениями, установленными в государственных стандартах и другой нормативно-технической документации, в которых применяют строчные буквы,

буквы греческого алфавита, индексы, штрихи и надчеркивания. Такие условные обозначения записывают в предметном языке в виде простых алфавитных слов по следующим правилам:

строчные буквы заменяют соответствующими им прописными, после которых ставят точку, например, вместо латинской буквы t следует записать латинскую букву Т. или схожую с ней по написанию русскую букву;

греческие буквы заменяют русскими наименованиями этих букв, например, букву γ следует заменить на слово «ГАММА»;

индекс записывают в строчку с тем словом, к которому он относится, и выделяют его с двух сторон вертикальными чертами, например, обозначение $\Delta_в t_\Sigma$ следует записать как:

ДЕЛЬТА | В | Т. | СИГМА |

Первая буква Δ этого обозначения греческая и ее заменяют русским словом, буква В — индекс и поэтому его выделяют вертикальными чертами. Буква t — строчная и ее заменяют прописной с точкой, буква Σ — греческая и служит индексом, поэтому ее заменяют русским словом, которое выделяют с двух сторон вертикальными чертами;

каждый штрих в обозначениях заменяют закрывающей кавычкой, например, обозначение F''_t следует записать как F" | I |, а обозначение t'_Z как Т.' | Z | и т. д.;

дробь, встречающуюся, например, в дюймовых резьбах, записывают как простое алфавитное слово, состоящее из целой части, знака «+», числителя и отделяемого от него наклонной чертой знаменателя дроби, представленных в виде целых или действительных чисел, например, величины $3^1/_8$ или $^3/_4$ следует соответственно записать как $3+^1/_8$ или $^3/_4$. Вместо отсутствующей целой части цифру «0» и знак «+» не ставят;

точки, встречающиеся в обозначениях деталей или сборочных единиц, заменяют двумя точками, например, обозначение детали 520.00.00.001 следует записать как:

520..00..00..001;

значение угловой величины, содержащей доли секунды, можно рекомендовать кодировать в виде алфавитного слова, в котором доли секунды отделяют наклонной чертой от записанных по правилам кодирования угловых величин градусов, минут и секунд, например, величину угла в 50,5 секунды можно записать как: 0.0.50/5.

Математическое обеспечение языка алфавитные слова не преобразует и представляет их в виде символов по ГОСТ 10859—64.

Составные алфавитные слова. Составное алфавитное слово записывают в виде совокупности простых алфавитных слов или целых чисел, разделенных символом ␣.

Составными алфавитными словами пользуются для записи в языке условных обозначений, состоящих из нескольких слов или

содержащих символы «тире». Тире в этом случае заменяют символом «пробел», например, выражение «характер обработки» запишется в языке как ХАРАКТЕР ␣ ФБРАБФТКИ, обозначение 1577—70 запишется в языке как 1577 ␣ 70 .

Диапазон значений величин. Диапазон значений величины—составное слово и его следует записывать в виде совокупности двух чисел или угловых величин, разделенных символом ÷ ; например, 0,25 ÷ 0,35; 100 ÷ 110; 25.0.0 ÷ 35.0.0 и т. п.

2.3. Кодирование параметров

Параметры кодируют в виде выражений, состоящих из наименований параметров и их значений, заключенных в скобки.

Наименованием параметра служит любое слово, кроме диапазона значений.

Параметры разделяют на следующие виды:

простые параметры;

списки;

сложные параметры;

таблицы.

Простые параметры. Значением простого параметра служит одно слово любого вида, например:

МАС (0.05),

ПРФФ (БФЛВАНКА ␣ ФБЖАТАЯ),

КТ (7),

Н (0.8 ÷ 1.2)

В этих примерах слова МАС, ПРФФ, КТ, Н являются наименованиями параметров, обозначающих соответственно массу детали, профиль сортамента материала, класс точности и глубину термической обработки. Данные в скобках — значения этих параметров. Значение первого параметра является количественной характеристикой и поэтому представлено действительным числом. Значением второго параметра является обычное наименование вида профиля, представленное составным алфавитным словом. Значением третьего параметра является класс точности размера, который всегда представляют целым числом. Значение последнего параметра представлено диапазоном значений действительных чисел.

Списки. Значением списка служит последовательность слов и параметров, разделяемых запятыми, причем параметры могут

отсутствовать, например, группу рекомендуемых подач токарного станка описывают параметром:

S (0.8, 0.7, 0.55, 0.35, 0.3, 0.2), содержащим наименование *S* и заключенное в скобки перечисление подач, записанных в виде действительных чисел.

Строка информационной таблицы, содержащей в некоторых клетках по нескольку чисел, например, вида:

D	D_1	D_2	*H*	H_1	*B*	*C*
20	28	36	16 22	12 28	0,8	1

требует вложенных списков и может быть представлена следующим образом:

CT1(20.,28.,36.,H(16.,22.), H1(12.,28.), 0.8,1.)

Сложные параметры. Значением сложного параметра служит в общем случае последовательность параметров или списков, кроме таблиц*, например, размер на чертеже ∅ $260C_3$ запишется в предметном языке в виде сложного параметра как:

D (НФМ (260.) КТ(3) П(С)),

где слова D, НФМ, КТ, П означают соответственно: диаметр, номинальное значение размера, класс точности и вид посадки. Если класс точности и вид посадки не указаны, т. е. размер записан на чертеже как ∅ 260, то в предметном языке этот размер можно описать в виде сложного параметра

D (НФМ (260.)),

либо в виде простого параметра

D(260).

Рассмотрим еще один пример сложного параметра. При описании метода механической обработки в качестве одного из параметров необходимо указать состояние обрабатываемой поверхности (СФП), при котором можно применять этот метод. Такой параметр можно записать, например, как

СФП (КТ(6,7,8) Ш (RZ(320.÷40))).

Значением его служат список, характеризующий допускаемые классы точности, и диапазон значений высоты неровности профиля по 10 точкам, характеризующий шероховатость обрабатываемой поверхности.

* Простые параметры допускается отделять друг от друга запятыми.

Таблицы. Значением таблицы служит выражение, состоящее из двух групп слов, взятых в скобки. Первая группа слов содержит два целых числа, разделенных запятой и взятых в скобки. Первое целое число означает число строк таблицы, а второе — число ее граф. Вторая группа состоит из последовательности слов, разделенных запятыми и представляющих последовательно записанные строки таблицы, например, таблица координат, определяющая положение трех точек на плоскости:

X	Y
1	5
10	10
20	—2

может быть записана в языке как

ХУ ((3,2), 1.,5.,10.,10.,20.,—2),

где слово ХУ приняты в качестве наименования таблицы, цифра 3 означает число строк таблицы, а цифра 2 — число ее граф, после чего следуют значения таблицы, записанные построчно.

2.4. Кодирование элементов

Элемент представляют формализованным описанием, содержащим в общем случае номер, наименование и параметры элемента. После номера и наименования ставят запятые. Математическое обеспечение языка в ЭВМ запятые между параметрами элемента не учитывает. Каждому элементу в процессе кодирования присваивают номер, который является первым словом в описании элемента.

Примечание. Вместо номера элемента допускается использовать любое слово, кроме диапазона значений.

Наименование элементам присваивают при разработке системы кодирования и записывают его в виде простого или составного алфавитного слова или целого числа.

Примечание. Для математического обеспечения предметного языка в описании элемента необязательно давать его наименование.

Параметры следует кодировать в соответствии с указанными правилами, при этом порядок расположения их не регламентируется.

В одном выражении не допускается давать параметры с одинаковыми наименованиями, кроме простых параметров, входящих в состав различных сложных параметров.

Элементы могут быть двух видов:

простые;

составные.

В описании простого элемента не должно быть параметра с наименованием ЭЛЕМЕНТЫ. Например, информационный объект

«Методы механической обработки» составляется из элементов, каждый из которых характеризует возможности и условия применения отдельного метода, например, «Точение, характер обработки — чистовое, обеспечиваемый класс точности — 3,4 обеспечиваемое значение среднего арифметического отклонения профиля 2,5—0,63 мкм — применяется для наружных поверхностей вращения, имеющих до обработки 5-й класс точности и высоту неровностей профиля по 10 точкам 20 мкм», характеризует чистовое точение и записывается в предметном языке в виде элемента как:

2, ТФЧЕНИЕ, ХФ(Ч) КТ(3,4)· Ш(FA(2,5 ÷ 0,63)) ПФВ(ВР),

ВПФВ(Н) СФП(КТ(5) Ш(RZ(20.)))!

В этом примере приняты следующие обозначения:

ХФ — характер обработки;

Ч — чистовая;

ПФВ — поверхность;

ВР — вращения;

ВПФВ — вид поверхности;

Н — наружная поверхность;
Ш — шероховатость поверхности;
RA — среднее арифметическое отклонение профиля;
RZ — высота неровностей профиля по 10 точкам.

Остальные обозначения были рассмотрены выше, а номер элемента взят произвольным.

В описании составного элемента должен быть параметр с наименованием ЭЛЕМЕНТЫ. Значением этого параметра служит номер или перечисление номеров элементов, составляющих в совокупности составной элемент. На рис. 1 приведен пример составно-

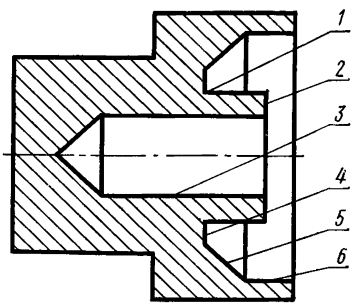


Рис. 1. Пример составного элемента.

го элемента. Поверхности *1—6* являются в совокупности составным элементом, который можно назвать «осевое отверстие», присвоить ему наименование "ФФ" и записать как

1, ФФ . ЭЛЕМЕНТЫ (1,2,3,4,5,6)!

2.5. Кодирование отношений

Отношение устанавливается между двумя или несколькими простыми или составными элементами и характеризуется:

наименованием;

параметром с наименованием НЭД, значением которого являются номера элементов, для которых устанавливается отношение;

параметрами, определяющими конкретный характер отношения, они в частных случаях могут отсутствовать;

параметром с наименованием НЭФ, значением которого являются номера элементов, относительно которых устанавливается отношение.

Отношения кодируются двумя способами:

в виде сложного параметра;

в виде элемента.

При кодировании отношения в виде сложного параметра следует соблюдать следующие правила:

наименование отношения следует записывать как наименование сложного параметра;

значение сложного параметра должно содержать простой диаметр с наименованием НЭФ или список с наименованием НЭФ;

параметры, определяющие конкретный характер отношения, следует записывать в соответствии с правилами кодирования параметров, причем порядок их расположения внутри сложного параметра не регламентируется.

При кодировании отношения в виде элемента следует соблюдать следующие правила:

отношению присваивают номер по правилам кодирования элементов;

в состав параметров элемента должен входить простой параметр с наименованием НЭД или список с наименованием НЭД;

в состав параметров элемента должен входить параметр с наименованием НЭФ ;

параметры, определяющие конкретный характер отношения, следует записывать по правилам кодирования параметров и элементов.

Предположим, что необходимо записать в языке указание о том, что поверхность детали *1* (рис. 1) полностью перекрыта поверхностями *5* и *6*, которые затрудняют подвод инструмента при ее обработке. Здесь речь идет об отношении между поверхностью и группой поверхностей, которое можно назвать отношением перекрытия и которому можно присвоить наименование ПЕРЕК. Отношение содержит один уточняющий параметр, указывающий, что поверхность *1* полностью перекрывается поверхностями *5* и *6*. Этому параметру можно присвоить наименование ВПЕР — вид перекрытия и значение ПФЛН — полностью. Теперь отношение можно описать следующим образом в виде элемента:

15, ПЕРЕК, НЭД(1) НЭФ(5,6), ВПЕР(ПФЛН)!,

а в виде сложного параметра, входящего в описание поверхности 1, как:

1,..., ПЕРЕК (НЭФ(5,6), ВПЕР(ПФЛН)),...

Номер отношения в первом примере взят произвольным, а многоточие во втором примере обозначает другие параметры описания поверхности *1*.

2-6. Кодирование объектов

Объектом кодирования является любой информационный объект или любые части этого объекта, состоящие из элементов и отношений.

Состав элементов и отношений, необходимых и достаточных для кодирования объектов одного вида (например, машиностроительных деталей), устанавливают при разработке системы кодирования по следующим правилам:

каждому элементу и отношению присваивают наименование в соответствии с требованиями пп. 2.4 и 2.5;

для каждого элемента и отношения устанавливают состав параметров;

каждому параметру присваивают наименование в соответствии с правилами кодирования параметров;

для каждого простого параметра устанавливают область допустимых значений, причем каждое значение должно удовлетворять правилам кодирования параметров;

устанавливают правила, определяющие условия расчленения объектов на простые, составные элементы и отношения.

Процесс кодирования осуществляется в следующем порядке:

объект кодирования расчленяют на простые, составные элементы и отношения, имеющиеся в установленном наборе;

каждому элементу, а также отношению, кодируемому в виде элемента, присваивают номер, отличный от других;

кодируют все простые элементы и отношения;

кодируют все составные элементы.

2.7. Оформление результатов кодирования

Результаты кодирования записывают на бланках, образец которого приведен на рис. 2.

В бланке записывают следующие данные:

в графе *1* — наименование объекта кодирования в соответствии с наименованием исходного документа, например: для конструкторского документа — наименование и обозначение детали или сборочной единицы, указанные в основной надписи чертежа; для технологического документа — наименование этого документа и обозначение детали или сборочной единицы, на которые составлен данный документ; для информационно-справочной таблицы — ее наименование и шифр;

в графе *2* — фамилию кодировщика;

в графе *3* — дату;

в графе *4* — порядковый номер листа документа, если кодирование объекта производится на нескольких листах;

в графе *5* — общее количество листов документа;

в графе *6* — номер элемента, который ставят только против первой строки описания элемента. Если номер элемента содержит более пяти символов, то продолжение его записывают в графах *7* и *8*, после чего ставят запятую;

в графе *8* — вначале наименование элемента, затем его параметры в любом порядке. Описание элемента может занимать любое количество строк графы *8*. Последним символом описания элемента должен быть символ «!».

На последнем листе в строке, следующей за описанием последнего элемента, в начале графы *8* следует записать КОНЕЦ!

Примечание. Для наглядности в описании объекта между словами можно оставлять пробелы. Математическое обеспечение языка в ЭВМ учитывает лишь те пробелы, которые содержатся в составных алфавитных словах.

Примеры кодирования объектов приведены на рис. 14, 16, 20.

3. СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИИ О МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЯХ

Информация о машиностроительных деталях имеет сложную структуру, содержащую большое число разнообразных элементов. Многообразие возможных вариантов расчленения на элементы не позволяет перечислить конкретный состав элементов, пригодный

Язык кодирования	(1) Наименование объекта	(2) Составил	(3) Дата
		(4) Лист	(5) Листов

(6) Номер	(7)	(8) Наименование и параметры элемента

Рис. 2. Бланк кодированных сведений.

Примечание. Этот бланк соответствует бланку, применяемому при записи программ на алгоритмическом языке ФОРТРАН.

для описания любой детали применительно к любой задаче АС ТПП.

Поэтому в настоящей методике устанавливают общие правила, которые бы однозначно определяли:

что считать элементом детали?

что считать отношением между элементами детали?

какие присвоить наименования элементам и отношениям?

при помощи каких параметров определяют элементы и отношения и каковы наименования и допустимые значения этих параметров?

Элементы детали можно разделить на три типа:

элементы формы;

качественные элементы;

составные элементы.

3.1. Элементы формы

Любую деталь можно представить состоящей из пространственных элементов, каждый из которых ограничен различными поверхностями, обрабатываемыми различными методами в процессе изготовления детали. Эти поверхности являются в большинстве случаев рабочими элементами детали при ее эксплуатации. При кодировании удобно рассматривать поверхности детали и их сочетания.

Поэтому поверхность детали расчленяют на элементы формы, под которыми понимают куски элементарных поверхностей, повторяющиеся сочетания поверхностей, элементарные линии и повторяющиеся сочетания этих линий.

Исходя из удобства формализованного описания и последующего алгоритмического анализа информации о поверхностях детали, целесообразно разделить все элементарные поверхности и сочетания их на шесть видов с присвоением им кода (рис. 3).

Плоские поверхности, обозначенные кодом ПП, определяют форму и положение плоских поверхностей *1*, *2*, *3*, *4*. Форму каждой плоской поверхности характеризуют ограничивающие ее линии.

Поверхности вращения, обозначенные кодом ПВ, характеризует форма образующей линии *5*, в результате вращения которой вокруг оси *6* образуются эти поверхности.

Поверхности движения, обозначенные кодом ПД, характеризует форма образующей линии в сечении А—А, результатом движения которой является паз *7*.

Поверхности, обозначенные кодом ПДН, характеризуют форма образующей линии в сечении Б—Б и форма направляющей пространственной линии. В результате движения образующей линии по направляющей образуется поверхность паза осевого кулачка.

Поверхности, обозначенные кодом ПК, характеризуют два ряда плоских линий, параметры которых заданы в таблицах.

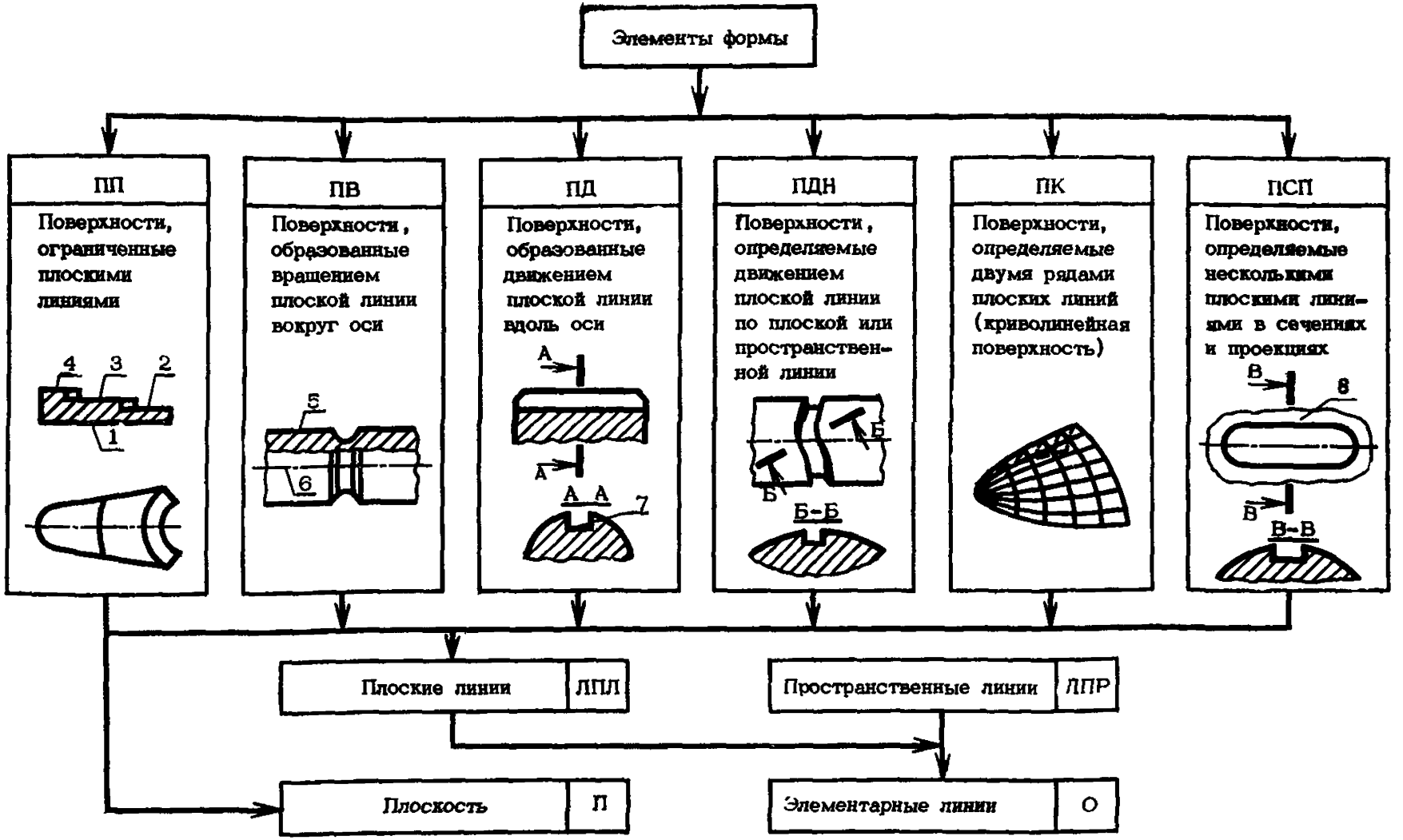


Рис. 3. Схема элементов формы.

Поверхности, обозначенные кодом ПСП, характеризуют линия в сечении *В—В* и линия *8* на основной проекции.

Характеризующие линии. Форму поверхностей, приведенных на рис. 4, характеризует форма линий, участвующих в образовании этих поверхностей. Эти линии условимся называть характеризующими линиями.

Все характеризующие линии можно разделить на три типа:

образующие;

направляющие;

ограничивающие.

Образующие линии являются плоскими и характеризуют поверхности, получаемые вращением этой линии относительно некоторой оси, а также движением этой линии вдоль оси или по направляющей линии.

Направляющие линии могут быть плоскими и пространственными и характеризуют поверхности, имеющие постоянное сечение во всех плоскостях, перпендикулярных этой линии.

Ограничивающие линии являются плоскими и характеризуют плоские поверхности, а также поверхности, форму которых определяют сечения или проекции в двух или трех взаимно перпендикулярных плоскостях.

Плоские характеризующие линии составляются из плоских, а пространственные из плоских и пространственных элементарных линий. Коды и условные обозначения всех элементарных линий приведены в табл. 1.

Характеризующие линии могут быть замкнутыми или незамкнутыми, но обязательно должны быть несамопересекающимися и непрерывными.

Незамкнутые образующие линии, состоящие из нескольких элементарных линий, должны допускать возможность условного замыкания их отрезком, не пересекающим ни одну из составляющих элементарных линий (штриховая линия на рис. 4 *е*, *ж*, *к*).

Для замкнутых и условно замкнутых линий устанавливается положительное направление обхода против часовой стрелки.

Начальной точкой условно замкнутых линий считают точку, к которой подходит замыкающий отрезок (рис. 4 *е*, *ж*, *к*).

Элементы линии нумеруют в последовательности, соответствующей положительному обходу.

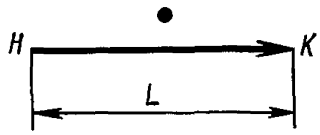
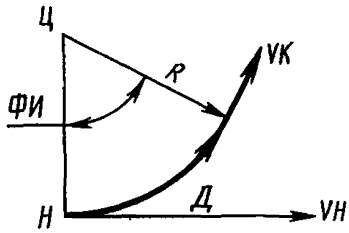
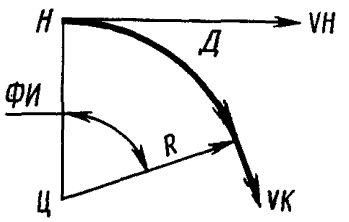
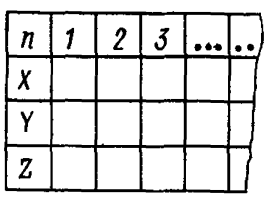
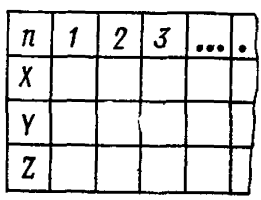
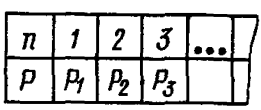
Различают наружные и внутренние линии. Линия считается наружной, если при положительном обходе тело детали находится слева от этой линии, и внутренней, если оно находится справа (рис. 4 *з*, *и*, *к*).

Внутренние замкнутые линии характеризуют окна и закрытые со всех сторон глухие углубления, условно-замкнутые — углубления, открытые с одной, двух или трех сторон, а элементарные внутренние линии характеризуют внутренние поверхности вращения.

Наружные линии характеризуют наружные поверхности и выступы на наружных и внутренних поверхностях.

Таблица 1

Элементарные линии

Наименование линии	Рисунок	Код формы элементарных линий	Условные обозначения и наименования параметров и вспомогательных элементов линий
Точка		0	R — радиус
Отрезок прямой		1	ЛП — длина
Положительно направленная дуга окружности		2	ФИ—центральный угол дуги
Отрицательно направленная дуга окружности		3	ТАБЛ—таблица координат или параметров кривой
		4	Ц — центр дуги или окружности
Кривая в ортогональной системе координат, параметры которой заданы в таблице		5	ЛД—длина дуги или окружности
Кривая в цилиндрической системе координат, параметры которой заданы в таблице		6	Н— начальная точка линии К — конечная точка линии VH—вектор-касательная к начальной точке
Функциональная заданная кривая		7	VK—вектор-касательная к конечной точке дуги
Неограниченная прямая			Направление элементов указаны стрелками

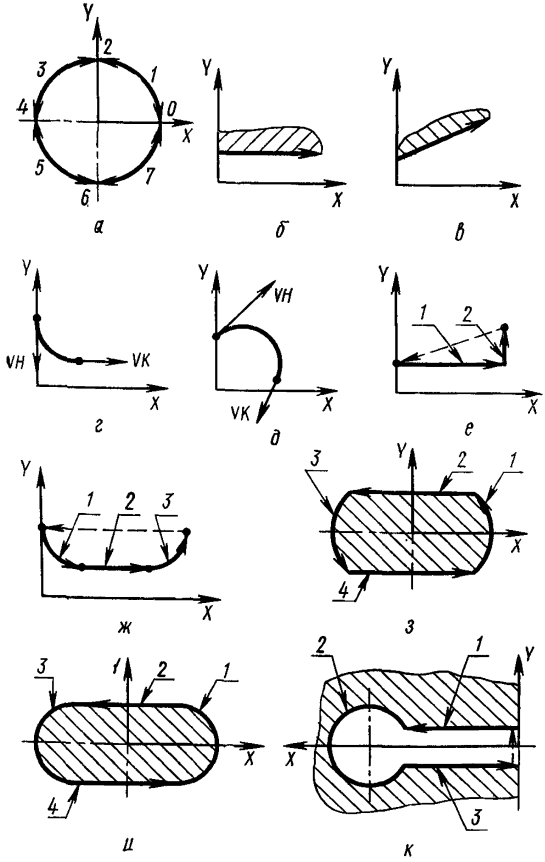


Рис. 4. Примеры элементов формы.

Ориентация характеризующих линий, состоящих из одной элементарной линии, устанавливается таким образом, чтобы тело детали находилось слева от линии.

Привязочная система координат. Поверхность или сочетание поверхностей детали определяют одной или несколькими характеризующими линиями, которые должны быть расположены в пространстве определенным образом.

Поэтому к характеризующим линиям, определяющим одну поверхность или сочетание поверхностей, «привязывают» прямоугольную правую систему координат, называемую привязочной

системой, начало привязочной системы называют привязочной точкой.

Линии, ограничивающие плоские поверхности, а также образующие линии всегда располагают в плоскости *XOУ* привязочной системы.

Для поверхностей вращения, а также для углублений на телах вращения ось *X* привязочной системы совмещается с осью вращения.

Движение образующей линии всегда осуществляется вдоль положительного направления оси *Z* ее привязочной системы.

Для поверхностей, определяемых сечениями или проекциями, рекомендуется выбирать координатные плоскости привязочной системы таким образом, чтобы они были параллельны соответствующим координатным плоскостям проекций чертежа детали.

Для поверхностей, определяемых движением образующей линии по плоской или пространственной направляющей линии, вводят две системы: привязочную систему, связанную с направляющей линией, и подвижную систему, связанную с образующей линией.

Для характеризующих линий, имеющих одну или две оси симметрии, последние выбираются в качестве соответствующих осей координат (рис. 4 *з*, *и*, *к*).

Для незамкнутых линий, не имеющих осей симметрии, одну ось привязочной системы совмещают с начальной точкой для внутренних линий и с конечной точкой для наружных линий (рис. 4 *е*, *ж*, *к*). Такими осями являются:

У — если линия расположена в плоскости *XOУ*;

Z — если линия расположена в плоскости *УOZ*;

X — если линия расположена в плоскости *ZOX*.

Бесконечная плоскость считается ориентированной. С ней связывают привязочную систему координат, оси *X* и *У* которой совпадают с этой плоскостью, а ось *Z* ортогональна ей и направлена от тела детали. Положение привязочной точки и ориентация осей *X* и *У* такой системы не регламентируются.

Коды характеризующих линий. Форму сочетаний поверхностей определяют не только формой характеризующих линий, но и положением их относительно привязочной системы, например, отрезок прямой, расположенный параллельно оси вращения, образует цилиндрическую поверхность (рис. 5 *а*), а тот же отрезок, расположенный наклонно к оси вращения, — коническую поверхность (рис. 5 *б*).

Поэтому код характеризующей линии должен отражать не только форму, но и положение этой линии относительно привязочной системы.

Для определения ориентации линии относительно привязочной системы вводят параметр $K\phi$ — код ориентации направленного отрезка прямой-вектора относительно некоторой оси системы координат, приведенный в табл. 2 и на рис. 4 *а*.

Таблица 2

Значение параметра «Код ориентации вектора»

Угол U между вектором и осью системы координат	Код
$U=0°$	0
$0<U<90°$	1
$U=90°$	2
$90°<U<180°$	3
$U=180°$	4
$180°<U<270°$	5
$U=270°$	6
$270°<U<360°$	7

Используя код формы элементарной линии (табл. 1), отражающий ее форму, и код ориентации, отражающий положение вектора относительно некоторой оси, определим коды характеризующих линий следующим образом:

кодом отрезка прямой в системе координат служит двухзначное число, составленное из кода формы отрезка и кода ориентации этого отрезка, например, код характеризующей линии, приведенной на рис. 4 *б*, — 10, а характеризующей линии, приведенной на рис. 4 *в*, — 11, так как код ориентации отрезка в первом случае равен 0, а во втором — 1;

кодом дуги в системе координат служит трехзначное число, первая цифра которого — код положительно или отрицательно направленной дуги, вторая цифра — код ориентации вектора-касательной к начальной точке дуги, третья цифра — код ориентации вектора-касательной к конечной точке дуги, например, код характеризующей линии, приведенной на рис. 4 *д*, — 315;

кодом произвольной плоской линии, составленной из элементарных линий, служат коды этих линий, записанные в последовательности, соответствующей направлению положительного обхода линии, например, код незамкнутой характеризующей линии (см. рис. 4 *е*), составленной из двух отрезков, имеющих коды 10 и 12,— 1012; код характеризующей линии (рис. 4 *ж*), составленной из элементарных линий, имеющих коды 260, 10, 202, — 26010202;

перед кодом внутренних характеризующих линий следует ставить знак «минус». Внутренняя незамкнутая характеризующая линия (см. рис. 4 *к*), составленная из элементарных линий, имеющих коды 14, 231, 10, имеет код — 1423110;

если линия расположена в плоскости *XOУ*, то код ориентации определяют относительно оси *OX*;

если линия расположена в плоскости *УOZ*, то код ориентации определяют относительно оси *OУ*;

если линия расположена в плоскости *XOZ*, то код ориентации определяют относительно оси *OZ*;

для замкнутых линий рекомендуется начинать обход с положительно направленной дуги окружности, а при ее отсутствии — с отрезка прямой, имеющих минимальное значение кода ориентации вектора в его начальной точке, например, обход наружной замкнутой линии (рис. 4 *з*) следует начинать с положительно направленной дуги *1*, которая имеет минимальное значение кода ориентации вектора *VH*. Характеризующая линия (рис. 4 *з*) составлена из элементарных линий, имеющих коды 213, 14, 257, 10; код характеризующей линии — 2131425710. Характеризующая линия (рис. 4 *и*) отличается от линии (рис. 4 *з*) только типом сопряжения дуг и отрезков и составлена из элементарных линий, имеющих коды 204, 14, 240, 10; код характеризующей линии 2041424010;

дуги, определяемые радиусами при вершинах режущих инструментов и входящие в состав линий, в код характеризующей линии не включаются. Это правило распространяется также на фаски и галтели.

Таким образом код характеризующей линии отражает ее форму, положение относительно привязочной системы, а также тип — наружная или внутренняя линия и позволяет сформулировать общее правило присвоения формальных наименований элементам формы.

Формальные наименования элементов формы. Среди элементов формы встречаются нормализованные поверхности, форма которых, условные обозначения и состав количественных и качественных параметров полностью регламентированы соответствующими стандартами или другой нормативно-технической документацией (например, резьбовые, зубчатые и шлицевые поверхности, центровые отверстия и т. п.).

Поэтому нормализованные поверхности можно единообразно описать предметным языком, если в качестве формальных наименований взять условные обозначения, установленные в стандартах, регламентирующих эти поверхности.

Один стандарт может устанавливать несколько разновидностей элементов, называемых типом или исполнением, например, «тип 1», «тип 2», «Исполнение 1», «Исполнение 2» и т. д.

Формальное наименование нормализованного элемента записывают в виде составного алфавитного слова, формируемого следующим образом:

код вида элемента (рис. 3);

обозначение стандарта;

номер типа и исполнения при их наличии.

Например, эвольвентная поверхность по ГОСТ 6033—51 получит следующее наименование:

ПВ␣ГØСТ␣6033␣51,

а шлицевая прямобочная поверхность по ГОСТ 1139—58 с исполнением *А*:

ПВ␣ГОСТ␣1139␣58␣А

Для ненормализованных элементов формы можно определить единое правило присвоения формальных наименований на основе кодов характеризующих линий.

При этом формальное наименование записывают в виде составного алфавитного слова, первым простым словом которого служит код вида элемента (рис. 3), а вторым и последующим — коды характеризующих линий типового элемента.

На рис. 5*а* изображена цилиндрическая наружная поверхность. Код формы характеризующей линии (отрезка) — 1; код ориентации следует принять 4, чтобы тело детали находилось слева; линия—наружная; ось *У* привязочной системы проходит через конечную точку линии. Элементу формы следует присвоить наименование.

ПВ␣14, где ПВ — код вида поверхности. На рис. 5*б* изображена коническая внутренняя поверхность. Код формы характеризующей линии (отрезка) — 1; код ориентации — 7, так как тело детали находится слева; линия-внутренняя; ось *У* проходит через начальную точку линии.

На рис. 5*в* изображена поверхность движения. Характеризующая линия состоит из четырех элементарных линий и допускает условное замыкание отрезком, определяющим начальную точку *А*. При обходе этой линии, начиная от точки *А*, тело детали будет находиться справа, линия будет внутренней и ось *У* должна проходить через начальную точку линии. Поверхности следует присвоить наименование ПД␣16262 1711, где ПД—код вида поверхности; 16 — код первого отрезка, который направлен в отрицательную сторону оси *У*; 262 — код положительно ориентированной дуги, начальный вектор которой направлен в отрицательную, а конечный в положительную сторону оси *У*; 17 — код третьего элемента, являющегося отрезком и направленного в четвертую четверть системы координат; 11 — код последнего отрезка, направленного в первую четверть системы координат.

В наименовании сочетаний элементарных поверхностей, определяемых сечениями или проекциями, первым записывают код характеризующей линии, расположенной в плоскости *ХОУ* привязочной системы, вторым — в плоскости *УОZ* и третьим — в плоскости *ХОZ*. Если изображение в плоскости *УОZ* отсутствует, то вместо кода формы следует ставить «ноль».

На рис. 5*г* изображен прилив детали, определяемый сечением и проекциями в трех координатных плоскостях привязочной системы. Код этого прилива

ПСП␣21333216323␣343235354␣12223332,

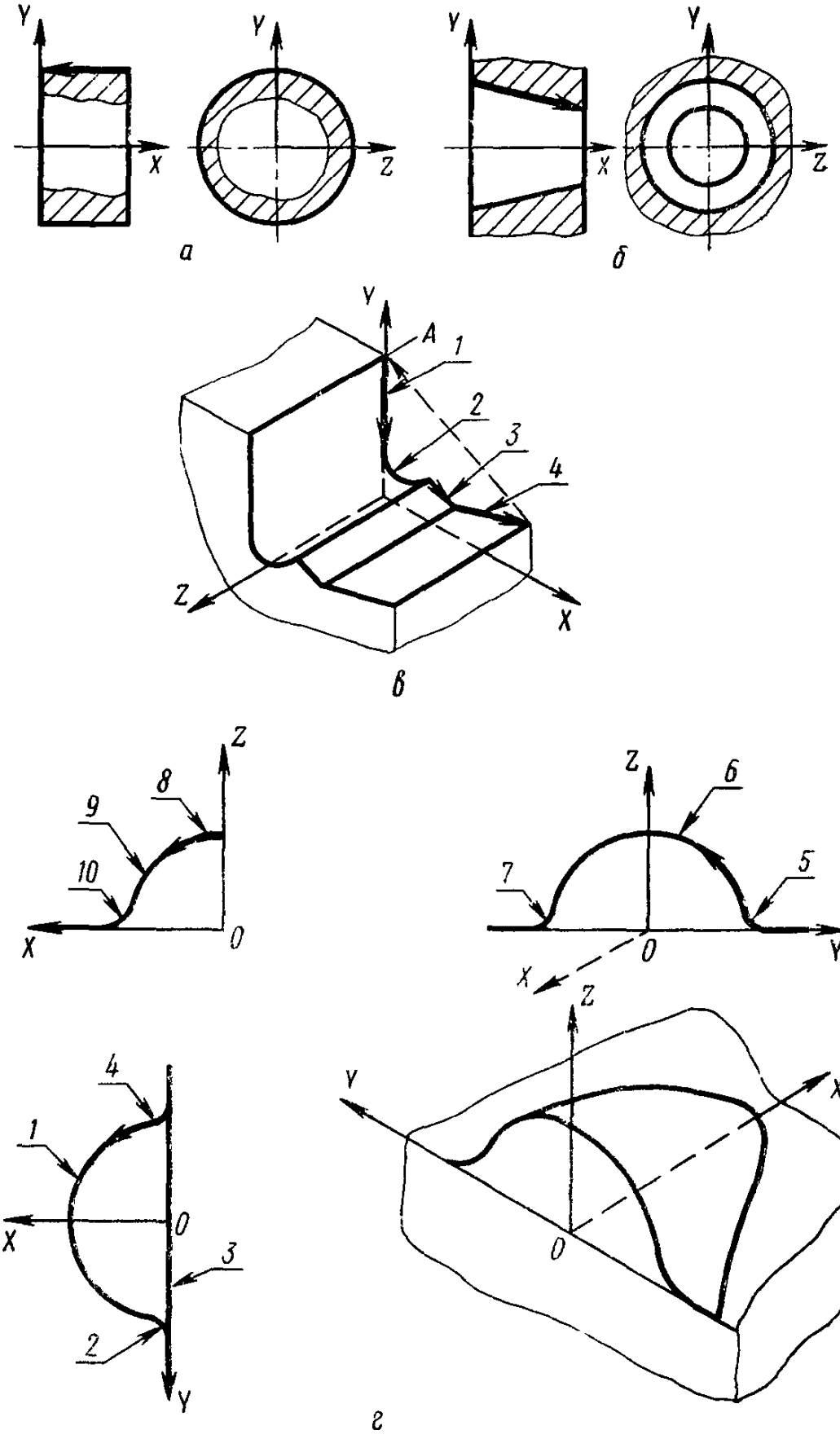


Рис. 5. Примеры элементов формы.

где ПСП — код вида поверхности, 21333216323 — код характеризующей линии в плоскости *ХОУ*, 343235354—код характеризующей линии в плоскости *УОZ* и 12223332 — код характеризующей линии в плоскости *ZOX*. Коды ориентации элементарных линий определены соответственно относительно осей *Х*, *У* и *Z*.

Для того чтобы полностью и однозначно описывать типовые элементы, необходимо сформулировать единые правила присвоения наименований собственным параметрам элемента.

Собственные параметры типовых элементов формы. Под собственным параметром элемента понимают линейные или угловые размеры, проставленные между поверхностями, линиями или точками, принадлежащими конкретному типовому элементу, а также его качественные параметры.

Собственный линейный или угловой размер записывают в предметном языке в виде сложного параметра.

Наименованием этого параметра служит простое алфавитное слово, формируемое следующим образом:

а) записывают один из символов (рис. 6):

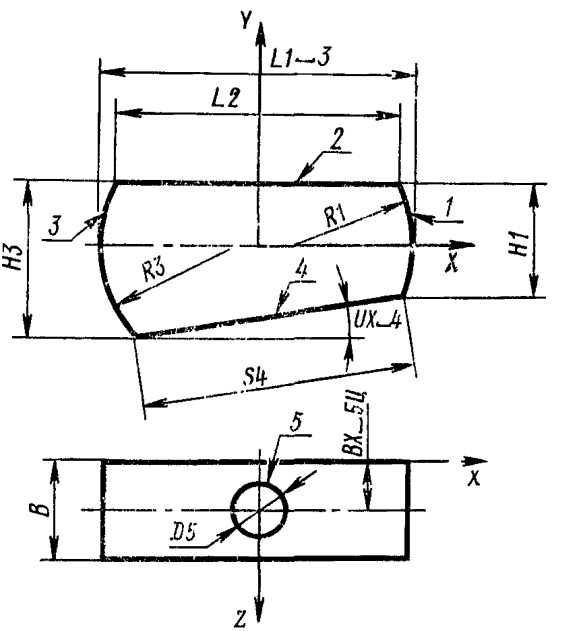


Рис. 6. Пример обозначения собственных размеров элемента формы.

S — если линейный размер не параллелен ни одной из осей привязочной системы;

D — если размер служит диаметром поверхности или дуги окружности;

L — если размер проставлен параллельно оси *OX* привязочной системы;

H — если размер проставлен параллельно оси *OУ* привязочной системы;

B — если размер проставлен параллельно оси *OZ* привязочной системы или характеризует длину поверхности движения вдоль оси *OZ*;

U — если размер является углом между линиями или поверхностями, или линией и осью координат;

б) после символа записывают номер первой по обходу элементарной линии, относительно которой проставлен размер, или один из символов *X, У, Z,* если размер проставлен от соответствующей оси привязочной системы.

Если размер проставлен между начальной и конечной точкой одной элементарной линии, то записывают номер этой линии;

в) записывают символ Н или К, если размер проставлен относительно начальной или конечной точки линии, номер которой был указан в соответствии с подпунктом *б,* в противном случае записывают символ «пробел»;

г) записывают номер второй по обходу линии, относительно которой проставлен размер, и символ Н или К, или Ц*.

При кодировании справочного размера пользуются одним из вариантов:

последним символом в наименовании такого размера должна быть буква С;

следует ввести в описание элемента дополнительный параметр с наименованием СПР, значениями которого служат наименования справочных размеров.

Значениями сложного параметра, описывающего размер, могут служить параметры с наименованиями:

НФМ — номинальное значение размера;

НФ — нижнее предельное отклонение размера;

ВФ — верхнее предельное отклонение размера;

КТ — класс точности размера;

П — вид посадки.

Значениями простых параметров служат соответствующие группы символов на чертеже детали.

Для каждой поверхности элемента формы обычно указывают его шероховатость, которую описывают в виде сложного параметра с наименованием ШI, где I — номер элемента характеризующей линии в порядке ее обхода. Значением этого параметра служит пе-

* Символ Ц записывают в том случае, если размер проставлен до центра окружности.

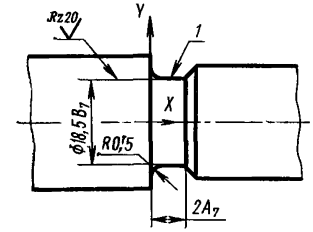
речисление параметров шероховатости поверхностей по ГОСТ 2789—73.

Введенных правил достаточно, чтобы единообразно описывать в предметном языке любые элементы формы и стандартными методами распознавать их форму и размеры.

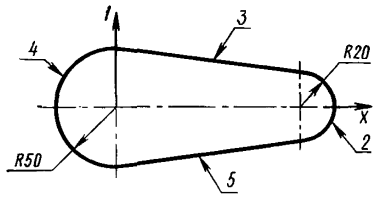
Например, нормализованную канавку для выхода инструмента (рис. 7*а*) записывают в виде:

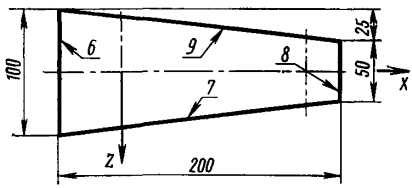
1, ПВ␣ГФСТ␣8820␣69␣А, D(НФМ(18.5) П(В) КТ(7)),

L(НФМ(2.) П(А) КТ(7)) R(0.5) Ш(RZ(20))!



а





б

Рис. 7. Примеры элементов формы.

Формальное описание интерпретируется следующим образом: «Элемент 1 есть поверхность вращения по ГОСТ 8820—69, исполнения *А*, имеющая диаметр с номинальным значением 18,5 мм по 7-му классу точности в системе вала, длину с номинальным значе-

нием 2 мм по 7-му классу точности в системе отверстия, радиус скругления 0,5 мм и шероховатость поверхности с высотой неровностей профиля по 10 точкам 20 мкм».

Формальное описание элемента формы (рис. 7*б*), записанное в виде:

10, ПСП ⌴ 2131323111 ⌴ 0 ⌴ 10131415, R2(НФМ(20.))

R4(НФМ(50.)) B6(НФМ(100.)) L6⌴8(НФМ(200.))

B8(НФМ(50.) B6H ⌴ 8K(НФМ(25.))!

интерпретируется следующим образом: «Элемент 10 есть сочетание поверхностей, определяемых сечениями и проекциями. Характеризующая линия в плоскости *XOУ* состоит из дуг окружностей и отрезков прямых. Характеризующая линия в плоскости *УOZ* отсутствует, а в плоскости *ZOX* она состоит из четырех отрезков прямых; R2 — радиус дуги 2; R4 — радиус дуги 4; B6 — длина линии *6* вдоль оси *Z*; L6⌴8 — размер между линиями *6* и *8* вдоль оси *X*; B8 — длина линии *8* вдоль оси *Z*; B6H⌴8K — размер между началом линии *6* и концом линии *8* вдоль оси *Z*».

Целевые библиотеки элементов формы. Изложенные правила позволяют принимать в качестве элемента формы любое сочетание поверхностей или линий, наличие которых у деталей оказывает влияние на процесс технологического проектирования. Набор таких элементов, необходимый для описания деталей определенного класса при решении отдельной технологической задачи, составляет целевую библиотеку элементов формы.

Целевые библиотеки позволяют в значительной степени облегчить кодирование деталей и сократить алгоритмы и программы технологического проектирования, не нарушая системного подхода, по правилам, позволяющим единообразно описывать и распознавать любые элементы формы, входящие в эти библиотеки.

3.2. Качественные элементы

К качественным элементам детали относятся группы сведений, содержательные и формальные наименования которых приведены в табл. 3.

Общие сведения о детали. При описании элемента «Общие сведения о детали» указывают параметры, приведенные в табл. 4.

Параметр «Шероховатость поверхности» является сложным и состоит из нескольких простых параметров, приведенных в табл. 5.

Значения параметра «Направление неровностей поверхности» приведены в табл. 6.

Примечание. При описании элемента «Общие сведения о детали» указывают значения шероховатости поверхностей, помещенное в верхнем углу чертежа детали в соответствии с ГОСТ 2.309—73.

Таблица 3

Качественные элементы

Наименование	Формальное наименование
Общие сведения о детали	ФСД
Обозначение материала детали и заготовки	ФМД
Предельные отклонения формы поверхностей	ФФ
Покрытие поверхностей лакокрасочное	ПФКРЛ
Покрытие поверхностей металлическое или неметаллическое	ПФКРМ
Термическая обработка поверхностей	ТФП
Дополнительная обработка поверхностей	ДФП

Таблица 4

Общие сведения о детали. Состав параметров

Наименование	Формальное наименование
Наименование детали	НМ
Обозначение документа	ФД
Шифр по общесоюзному классификатору продукции	ФКП
Литера, присвоенная чертежу детали	ЛИТ
Масса детали в килограммах	МАС
Масштаб чертежа детали	М
Класс точности размеров, указанных без допуска	КТ
Шероховатость поверхности	Ш

Таблица 5

Шероховатость поверхности. Состав параметров

Наименование	Формальное наименование
Средний шаг неровностей профиля	SM
Средний шаг неровностей профиля по вершинам	S
Высота неровностей профиля по десяти точкам	RZ
Наибольшая высота неровностей профиля	RMAX
Отклонение профиля в системе М (см. ГОСТ 2789—73)	У
Среднее арифметическое отклонение профиля	RA
Базовая длина	L
Опорная длина профиля	ЭТА/Р
Относительная опорная длина профиля	Т/Р
Уровень сечения профиля	Р
Тип направления неровностей поверхности	НАПР
Вид обработки поверхности	ВФБР

Таблица 6

Значение параметра «направление неровностей поверхности»

Наименование	Формальное наименование
Параллельное	ПАР
Перпендикулярное	ПРП
Перекрещивающееся	ПРК
Произвольное	ПРИ
Кругообразное	КРГ
Радиальное	РАД

Значениями остальных параметров, приведенных в табл. 4 и 5, служат соответствующие им группы символов, указанные на чертеже детали, например (см. рис. 15):

О, ФСД, НМ(ФСЬ) ФД(480..01..005) МАС(0.05) М(1␣2)

Ш(RZ(20.)) КТ(7)!*

Обозначение материала детали и заготовки. При описании элемента «Обозначение материала детали и заготовки» указывают параметры, приведенные в табл. 7.

Таблица 7

Обозначение материала детали и заготовки. Состав параметров

Наименование	Формальное наименование
Профиль сортамента	ПРФФ
Размеры профиля	РП
Обозначение стандарта на сортамент материала	ГСМ
Обозначение марки материала	ФМ
Обозначение стандарта на материал	ГМ

Параметр «размеры профиля» является сложным и состоит из нескольких простых параметров, характеризующих размеры данного профиля. Наименования параметров соответствуют обозначениям размеров в стандартах или нормалях, регламентирующих вид профиля.

Значениями остальных параметров служат соответствующие им группы символов, указанные в основной надписи чертежа детали, например, обозначение материала детали и заготовки высотой 200 мм из стали марки 45:

«Болванка обжатая $\frac{\text{200 ГОСТ 4692—57}}{\text{45 ГОСТ 11880—66}}$»

следует записать:

1,ФМД, ПРФФ(БФЛВАНКА␣ФБЖАТАЯ) РП(Н(200.))

ГСМ(4692␣57) ФМ(СТАЛЬ␣45) ГМ(11880␣66)!

* Здесь и во всех примерах описания качественных элементов номера этих элементов приняты произвольными.

Предельные отклонения формы поверхностей. При описании элемента «предельные отклонения формы поверхностей» указываются собственные параметры, приведенные в табл. 8.

Таблица 8

Предельные отклонения формы поверхностей. Состав параметров

Наименование	Формальное наименование
Вид отклонения формы	ВФФ
Величина предельного отклонения	НФМ
Особенность задания отклонения формы	ФЗФ
Длина участка поверхности, на котором задано отклонение формы	*L*

Значения параметра «вид отклонения формы» приведены в табл. 9, а параметр «особенность задания отклонения формы» принимает значение ноль, если отклонение задано в продольном

Таблица 9

Значения параметра «вид отклонения формы»

Наименование	Формальное значение
Неплоскостность	НПЛ
Непрямолинейность	НПР
Нецилиндричность	НЦ
Некруглость	НКР
Отклонение профиля продольного сечения:	ФПС
изогнутость	ИЗГ
овальность	ФВАЛ
конусность	КФНУС

направлении, и — значение 1, если отклонение задано в поперечном направлении относительно направления проката или расположения волокон материала.

Значениями остальных параметров, приведенных в табл. 9, служат соответствующие величины, указанные на чертеже детали, например (рис. 8), отклонение формы — нецилиндричность имеет

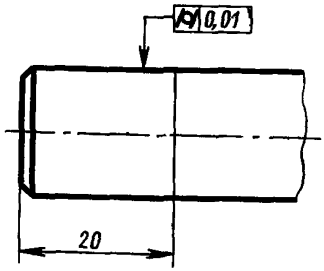


Рис. 8. Пример качественного элемента.

номинальное значение 0,01 мм, задано на участке поверхности длиной 20 мм и описывается в виде:

16,ФФ,ВФФ(НЦЛ) НФМ(0.01) L(20.)!

Покрытия лакокрасочные. При описании элемента «покрытие лакокрасочное» указывают параметры, приведенные в табл. 10.

Таблица 10

Покрытия лакокрасочные, состав параметров

Наименование	Формальное наименование
Наименование материала первого компонента	МК1
Наименование материала второго компонента	МК2
Состав пленкообразующего вещества	ПЛЕНК
Группа назначения	ГРУП
Порядковый номер, присвоенный материалу покрытия	ПФРН
Цвет материала	ЦВ
Класс покрытия	КЛ
Условия эксплуатации	ЭКСПЛ
Предельная температура при эксплуатации в градусах	Т

Значениями параметров служат соответствующие им группы знаков по ГОСТ 9825—73 и ГОСТ 9894—61, входящие в обозначения лакокрасочных покрытий, например, покрытие, имеющее материал первого компонента — эмаль, состав пленкообразующего вещества — ХВ, группу назначения 1, порядковый номер, присвоенный материалу покрытия — 24, цвет — серый, класс покрытия— 2, условия эксплуатации — атмосферные и обозначаемое на чертеже как:

ЭМ ХВ — 124, СЕРЫЙ. 11. АТ,

следует записать:

5, ПФКРЛ, МК1(ЭМ) ПЛЕНК(ХВ) ГРУП(1)

ПФРН(24) ЦВ(СЕРЫЙ) КЛ(2) ЭКСПЛ(АТ)!

Покрытия металлические или неметаллические. При описании металлических или гальванических покрытий указывают параметры, приведенные в табл. 11.

Таблица 11

Покрытия металлические и неметаллические. Состав параметров

Наименование	Формальное наименование
Способ нанесения покрытия	СНП
Вид покрытия	ВП
Технологический признак покрытия	ТП
Толщина покрытия в микронах	S
Степень блеска покрытия	СПВ
Вид дополнительной обработки покрытия	ДФП
Процентное содержание первого компонента, входящего в сплав, в процентах	ПРФЦ1
Процентное содержание второго компонента, входящего в сплав, в процентах	ПРФЦ2

Значения параметров, указанные в табл. 11, соответствуют их обозначениям в конструкторской и технологической документации по ГОСТ 9791—68.

Многослойные покрытия и покрытия, в обозначениях которых указана марка материала дополнительного покрытия, следует описывать послойно в порядке наложения слоев, присвоив каждому свой номер элемента, например, покрытие однослойное, медно-

оловянисто-свинцовое, с содержанием меди 78%, а олова 18% и обозначаемое на чертеже

М—О—С (78, 18)

следует записать:

10,ПФКРМ,ВП(М␣Ф␣С) ПРФЦ1(78) ПРФЦ2(18)!

а трехслойное покрытие из меди толщиной 30 мк, никеля толщиной 18 мк и хрома, обозначаемое на чертеже:

М30, Н18.Х.б

следует записать в виде трех элементов:

10,ПФКРМ,ВП(М)S(30)!

11,ПФКРМ,ВП(Н)S(18)!

12,ПФКРМ,ВП(Х) СБП(Б)!

Термическая обработка поверхностей. При описании термической обработки указывают параметры, приведенные в табл. 12.

Таблица 12

Термическая обработка поверхностей. Состав параметров

Наименование	Формальное наименование
Вид термической обработки	ВТФ
Глубина термической обработки	Н
Способ определения твердости	СФТ
Твердость	ТВ
Размер после термообработки	РТФ
Длина участка термообработки	L

Параметр «размер после термообработки» записывают по правилам описания собственных параметров.

Значениями всех параметров служат соответствующие величины или группы знаков, указанные на чертеже детали, например, термическая обработка токами высокой частоты на глубину 0,8—

1,2 мм с последующей закалкой до твердости HRC 50—55 описывают в виде:

13,ТФП,ВТФ(ТВ↿) Н(0.8 ÷ 1.2) СФТ(HRC) ТВ(50 ÷ 55)!

Дополнительная обработка поверхностей. При описании дополнительной обработки поверхностей указывают параметры, приведенные в табл. 13.

Таблица 13

Дополнительная обработка поверхностей. Состав параметров

Наименование	Формальное наименование
Вид дополнительной обработки	ВДФ
Значение численной характеристики	ЗН
Резерв	

Значения параметра «вид дополнительной обработки» приведены в табл. 14, а значениями параметра «численная характеристика» служат величины шага накатки, радиуса скругления и т. п.,

Таблица 14

Значения параметра «вид дополнительной обработки»

Наименование	Формальное наименование
Накатка прямая	НАП
Накатка сетчатая	НАС
Рифление	РИФ
Острые кромки притупить	ФКП
Калибрование	КБ
Полирование	ПЛ
Обкатка роликами	ФР
Наклепывание шариками	НШ
Дробеструйный наклеп	НД
Обкатка вибрационная	ФВ

указанные на чертеже детали, например, рифление с шагом 0,5 мм следует записать:

15,ДФП,ВДФ(РИФ) ЗН(0.5)!

3.3. Отношения между элементами детали

Выше были изложены правила формирования и описания в предметном языке отдельно взятых типовых и качественных элементов.

В существующих деталях все эти элементы находятся между собой в различных связях, называемых отношениями.

Взаимное положение элементов детали определяется линейными и угловыми размерами между поверхностями, принадлежащими разным элементам формы, а также зрительным восприятием пространственной ориентации элементов, ориентации размеров и их способов простановки, сопряжения элементов и ряда других геометрических признаков.

Как было указано выше, каждому элементу формы соответствует определенная привязочная система координат, положение которой в пространстве равносильно положению самого элемента формы.

Положение прямоугольной системы координат обычно определяется указанием координат ее начальной точки и пространственной ориентации ее осей относительно некоторой другой системы координат.

Однако в большинстве случаев, не прибегая к сложным расчетам, невозможно определить положение одной привязочной системы относительно другой на основе имеющихся на чертеже размеров.

Поэтому для описания взаимного положения элементов детали необходимо ввести следующие понятия:

общая система координат;
вспомогательная система координат;
полярная система координат;
элементарные базы;
линейный координирующий размер;
угловой координирующий размер.

Общая система координат. С деталью связывают систему правых прямоугольных координат, называемую общей системой. Положение этой системы относительно детали может быть произвольным.

Общую систему координат рассматривают как элемент формы, но при этом ее не кодируют. Условимся считать, что за ней всегда закреплен номер ноль.

Вспомогательная система координат. В отдельных случаях размер, определяющий положение некоторого элемен-

та, может быть проставлен от точки на поверхности другого элемента, которую необходимо предварительно определить. В таких случаях в эту точку помещают начало прямоугольных координат, называемых вспомогательной системой, и описывают ее положение, после чего кодируют этот размер, например, для определения положения лыски при помощи размера A (рис. 9*а*) необходимо в точку О поместить вспомогательную систему координат $X_в У_в Z_в$, определив ее положение относительно общей системы координат XYZ. После этого может быть закодирован размер A.

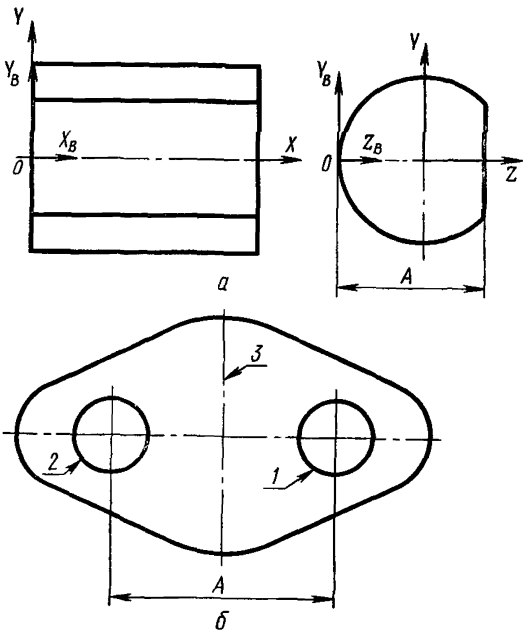


Рис. 9. Примеры вспомогательной системы координат симметричной простановки размера.

Вспомогательную систему координат кодируют в виде элемента с наименованием ВСК, не имеющего собственных параметров, например:

25, ВСК, . . . !,

где точками обозначены параметры, описывающие положение и ориентацию этого элемента, а номер принят произвольным.

Положение и ориентацию вспомогательной системы кодируют в соответствии с изложенными ниже общими правилами кодирования взаимного положения элементов.

Полярная система координат. В отдельных случаях положение элемента удобно определять не в прямоугольной, а в полярной системе координат (рис. 10 *д*).

Полярной системой координат обычно служит известная прямоугольная система, для которой дополнительно указана ось прямоугольной системы, принимаемая в качестве полярной оси, и координатная плоскость, называемая полярной плоскостью, в которой измеряется полярный угол.

Элементарные базы. Для того чтобы определить любое геометрическое отношение между элементами, необходимо прежде всего указать номера элементов, между которыми следует установить отношение. Однако номер обозначает в общем случае элемент, имеющий достаточно сложную геометрическую структуру, содержащую ряд более простых элементов, относительно которых обычно и устанавливаются отношения.

Простые геометрические элементы, между которыми могут быть установлены отношения, будем называть элементарными базами; общий состав таких геометрических элементов приведен в табл. 15.

Таблица 15

Элементарные базы элементов детали

Наименование	Формальное наименование
Линия	Л
Центр дуги или окружности	Ц
Ось ОХ системы координат и координатная плоскость УОZ	Х
Ось ОУ системы координат и координатная плоскость ZОХ	У
Ось ОZ системы координат и координатная плоскость ХОУ	Z
Элементарная линия, входящая в образующую, направляющую, ограничивающую линию или сечение	НОМЕР ЛИНИИ
Торцовая плоскость элемента формы, не совпадающая ни с одной из координатных плоскостей его привязочной системы	Т
Полярная прямая	Р
Поверхность (боковая)	П

Указание элементарных баз, между которыми задано отношение, осуществляется при помощи параметра с наименованием Б— базы. Значения этого параметра определяют по правилам кодирования линейных и угловых координирующих размеров, которые изложены ниже.

Положение элемента в пространстве определяется в общем случае положением его элементарных баз относительно элементарных баз одного или нескольких элементов, называемых базовыми элементами.

Базовыми элементами служат:

общая система координат;

вспомогательная система координат;

элементы формы и качественные элементы, причем любая из систем координат базового элемента может быть преобразована в полярную систему.

Линейные и угловые размеры, проставленные между двумя базами, принадлежащими разным элементам, будем называть координирующими размерами в отличие от собственных размеров элемента.

Линейные и угловые размеры могут быть проставлены непосредственно между элементарными базами и симметрично относительно третьей базы, например, на рис. 9б размер *А*, определяющий положение элементов *1* и *2*, проставлен симметрично относительно линии 3, называемой базой симметрии.

Такую информацию описывают параметром с наименованием БС — база симметрии. Значением этого параметра служит номер элемента, являющегося базой симметрии. Если размер проставлен непосредственно между базами, то параметр не указывают.

Линейные и угловые координирующие размеры, а также отклонения взаимного расположения поверхностей составляют основную группу отношений между элементами детали. Им присваивают следующие формальные наименования:

ЛКР — линейный координирующий размер;

УКР — угловой координирующий размер;

ФР — отклонения расположения поверхностей (предельные).

К этим наименованиям приписывают справа цифры 1, 2 и т. д., если в одном описании элемента присутствует несколько одноименных наименований.

Линейный координирующий размер. Линейный координирующий размер может служить прямоугольной координатой, полярным радиусом и обычным размером между линиями или точками в плоскости.

Информация о типе линейного координирующего размера передается параметром «базы», интерпретацию значений которого в этом случае можно дать следующим образом:

а — размер проставлен вдоль базы «а» между началами систем координат (рис. 10*а*);

ав — размер проставлен вдоль базы «а» от начала координат базового элемента до базы «в» второго элемента (рис. 10*б*);

а ⌴ в — размер проставлен вдоль базы «а» от начала координат базового элемента до базы «в» второго элемента (рис. 10*б*);

ав⌴ в —размер поставлен вдоль базы «а» от базы «в» базового элемента до базы «в» второго элемента (рис. 10*г*);

Ра — полярный радиус в координатной плоскости *а* с центром в начале координат (рис. 10*д*);

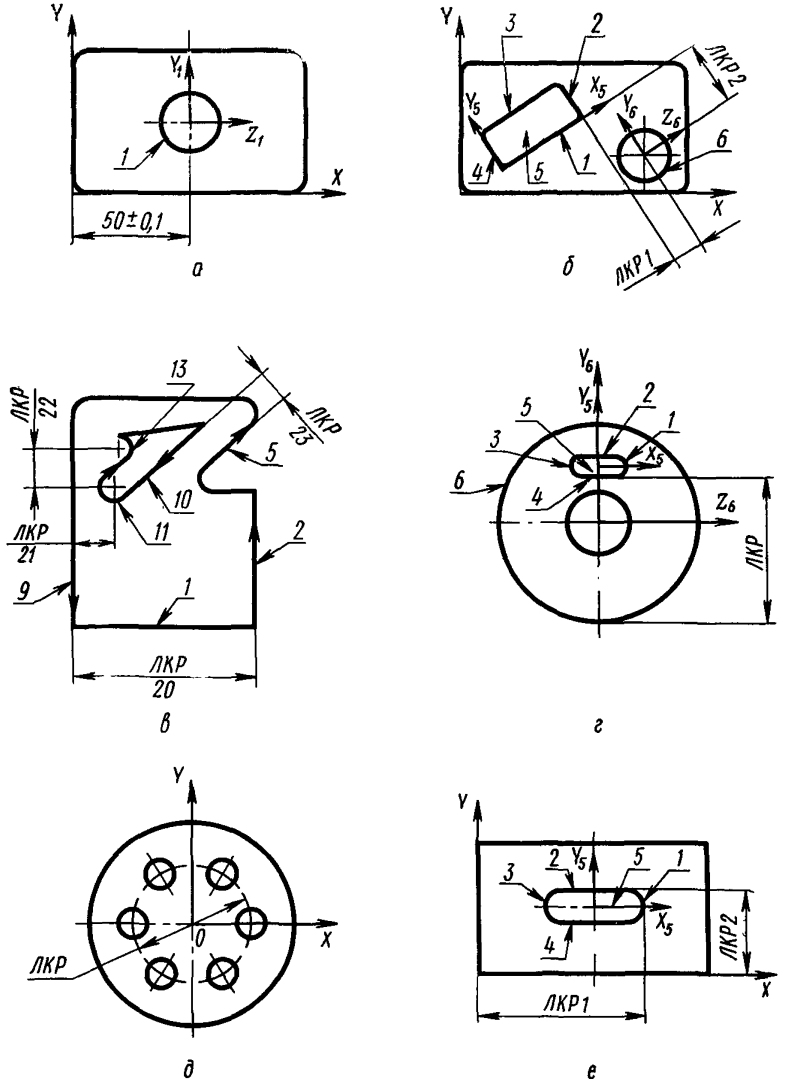


Рис. 10 Примеры линейных координирующих размеров.

Л ⌴ Л — плоский размер между двумя линиями. Перед символом «Л» здесь и ниже может стоять знак минус, если размер расположен справа от линии и смотреть надо вдоль направления линии (рис. 10*в*);

Л ⌴ Ц — плоский размер между линией и центром дуги или окружности;

Ц ⌴ Л — плоский размер между центром и линией;

Ц ⌴ Ц — плоский размер между центрами окружностей.

Примечание. «*а*» — одна из следующих баз: X, — X; $У$, — $У$; Z, — Z; «в» — торцовая плоскость, боковая поверхность или номер элементарной линии (см. табл. 15).

Численные значения координирующего размера, верхнее и нижнее отклонения, а также класс точности и вид посадки записывают так же, как и для собственных размеров элемента.

Линейный координирующий размер может быть записан в предметном языке в виде сложного параметра или в виде элемента. В последнем случае ему должен быть присвоен собственный номер.

Рассмотрим примеры линейных кооридинирующих размеров, приведенные на рис. 10:

— размер проставлен между началами общей и привязочной систем координат вдоль оси X общей системы, его можно описать как сложный параметр элемента *1* в виде (см. рис. 10*а*):

```
1, . . . , ЛКР1(Б(X) НФМ(50.)  ВФ(0.1)  НФ( -0.1)) . . . !
```

— положение элемента *6* определено двумя размерами, которые проставлены от баз элемента *5* и описываются в виде (см. рис. 10*б*):

```
6, . . . , ЛКР1(НЭФ(5) Б(X2) . . . )  ЛКР2(НЭФ(5) Б( -У) . . . ) . . .!
```

Значения простых параметров с наименованиями НЭФ указывают номер элемента, относительно которого проставлен размер. Значение параметра с наименованием Б в первом случае указывает, что размер проставлен вдоль оси X от элементарной поверхности с номером *2* элемента *5* до начала привязочной системы элемента *6*, во втором случае размер проставлен в отрицательном направлении оси $У$ между началами систем координат;

— линейные координирующие размеры между плоскими линиями описывают в виде самостоятельных элементов (см. рис. 10*в*):

20, ЛКР, НЭД(2) НЭФ(9) Б(Л␣Л) . . . !

21, ЛКР, НЭД(11) НЭФ(9) Б(Л␣Ц) . . . !

22, ЛКР, НЭД(11) НЭФ(13) Б(Ц␣Ц) . . . !

23, ЛКР, НЭД(10) НЭФ(5) Б(Л␣–Л) . . . !

Размер с номером *20* проставлен между двумя линиями с номерами *2* и *9* и расположен с левой стороны каждой линии.

Размер с номером *21* проставлен между линией с номером *9* и центром дуги окружности с номером *11*, причем относительно линии 9 он расположен слева.

Размер с номером *22* проставлен между центрами дуг окружностей с номерами *11, 13*.

Размер с номером *23* проставлен между линиями с номерами *10* и *5*, причем относительно линии *5* он расположен слева, а относительно линии *10* справа, на что указывает знак «минус» перед вторым символом Л в значении параметра с наименованием Б;

— линейный координирующий размер проставлен вдоль оси *У* от поверхности элемента *6* до поверхности с номером *4* элемента *5*, (см. рис. 10*г*):

5, . . . , ЛКР(НЭФ(6) Б(УП␣4) . . . !

— диаметр окружности центров отверстий кодируют как симметрично проставленный полярный радиус в виде (см. рис. 10*д*):

1, . . . , ЛКР(Б(PZ) БС(0) . . . !

Параметр НЭ$\emptyset$ отсутствует, поскольку размер задан в общей системе координат. Символ Р в значении параметра с наименованием Б указывает, что кодируют полярный радиус, а символ Z — что полярной плоскостью служит плоскость *ХОУ*. Наличие параметра БС и его нулевое значение указывает, что полярный радиус проставлен симметрично относительно начала общей системы координат;

— положение элемента *5* определяется размерами, которые можно описать в виде (см. рис. 10*е*):

5, . . . , ЛКР1(Б(Х␣1) . . .) ЛКР2(Б(У␣2) . . .) . . . !

Значения параметров с наименованием Б указывают, что в первом случае размер проставлен вдоль оси *Х* от начала общей системы координат до поверхности *1* элемента *5*, во втором случае — вдоль оси *У* общей системы до поверхности *2* того же элемента.

Угловой координирующий размер. Угловой координирующий размер может служить полярным углом, углом меж-

ду осями координат, углом между проекцией оси привязочной системы элемента на координатную плоскость базового элемента, а также обычным плоским углом между линиями.

Информацию о типе углового координирующего размера также передает параметр «базы», значения которого интерпретируются в этом случае следующим образом:

Л⌴Л угол между линиями (перед символами «Л» может стоять знак «минус», что позволяет указать любой из четырех углов в точке пересечения двух направленных линий, рис. 11*в*);

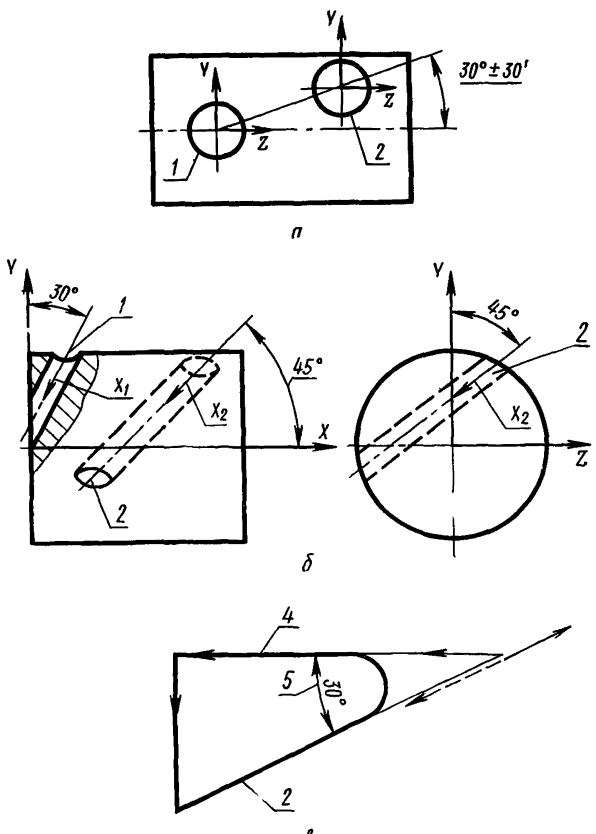


Рис. 11. Примеры угловых координирующих размеров.

ав — полярный угол, измеряемый от оси «а» в координатной плоскости «в» (рис. 11*а*);

а⌴а — угол между осью «а» системы координат базового элемента и осью «а» привязочной системы (рис. 11*б*);

ав⌴а — угол между осью «а» в координатной плоскости «в» системы координат базового элемента и проекцией оси «а» привязочной системы на эту плоскость (рис. 11*б*). Символ «а» обозначает одну из осей координат *X*, —*X*; *У*, —*У*; *Z*, —*Z*; символ «в» — одну из координатных плоскостей *X*, *У*, *Z*.

В некоторых случаях необходимо указать ориентацию оси *Z* привязочной системы плоскости с точностью до 90° для устранения неоднозначности (плоскости *2* и *4* на рис. 14). В таких случаях в угловой координирующий размер вводят простой параметр с наименованием КФ (код ориентации вектора), смысл и значения которого были приведены в табл. 2.

Описание углового координирующего размера в соответствии с синтаксисом предметного языка осуществляется так же, как и для линейного координирующего размера.

Рассмотрим примеры угловых координирующих размеров, приведенные на рис. 11:

— угол 30°±30′ служит полярным углом, определяющим положение элемента *2*, и описывают его в виде (см. рис. 11*а*):

2, . . , УКР(НЭФ(1) Б(Z X) НФМ(30.0.0)

ВФ(0.30.0) ‹ НФ(-0.30.0)) . . .

Символ Z в значении параметра с наименованием Б указывает, что угол измеряют от оси *Z* привязочной системы элемента, номер которого служит значением параметра НЭФ, а символ X —что полярный угол измеряется в координатной плоскости *УОZ* того же элемента;

— угол 30° определяет пространственную ориентацию элемента *1* и является абсолютным углом между осью *У* общей системы и осью *X* элемента *1*, его следует описать в виде (см. рис. 11*б*):

1. . . . УКР(Б(У⌴ X) НФМ(30.0.0)) . . .

Пространственную ориентацию элемента *2* определяют двумя углами, которые следует описать в виде (см. рис. 11*б*):

2. . . . УКР1(Б(XZ⌴X) НФМ(45.0.0)) УКР2(Б(УХ⌴X)) НФМ(45.0.0)),

где первые символы в значениях параметров с наименованием Б, т. е. X и У соответственно, указывают оси базовой системы, вто-

рые символы Z и X определяют плоскости базовой системы *XOУ* и УOZ, в которых производится измерение углов, третий символ X указывает проекцию оси *X* привязочной системы.

Отсутствие простого параметра с наименованием НЭϕ в обо-

их случаях указывает, что базовым элементом является общая система координат;

— угол 30° между линиями *2* и *4* может быть описан в виде самостоятельного элемента (см. рис. 11*в*):

5,УКР,НЭϕ(2) НЭД(4) Б(-Л ⌴ Л) НϕМ(30.0.0)!

Знак «минус» перед первым символом Л в значении параметра «базы» указывает, что угол измеряют относительно отрицательного направления линии *2*.

Положение элементов в пространстве. При описании элемента формы или качественного элемента необходимо в общем случае описать три координирующих размера, которые бы определяли привязочную точку системы координат, а также четыре угловых координирующих размера, определяющих ориентацию двух осей его привязочной системы.

Линейные координирующие размеры могут определять привязочную точку либо непосредственно (рис. 10*а*), либо посредством собственных размеров элемента (рис. 10*г, е*).

В подавляющем большинстве случаев общее правило упрощается и для описания элемента требуется меньшее число координирующих размеров.

Начало привязочной системы кодируемого элемента часто расположено в координатной плоскости, на оси или совпадает с началом системы координат базового элемента. В таких случаях число линейных координирующих размеров сокращается на 1, 2 или 3 (рис. 10*б, г*), поскольку принято следующее правило: «Если параметр, входящий в описание элемента, должен присутствовать в нем в любом случае, но имеет нулевое значение, то этот параметр не записывают. Отсутствие в описании такого параметра интерпретируется математическим обеспечением языка как нулевое значение.

Перед началом пользования математическим обеспечением в него вводят перечень наименований, параметров, на которые распространяется указанное правило.

Любую ось привязочной системы ориентируют по следующему правилу:

— выбирают две совпадающие с проекциями чертежа координатные плоскости базового элемента, на которых присутствует проекция выбранной оси привязочной системы;

— определяют угол, который составляет проекция оси привязочной системы с одной из осей базовой системы на одной координатной плоскости;

— определяют угол, который составляет проекция оси привязочной системы с одной из осей базовой системы на другой координатной плоскости;

— информацию представляют в виде двух угловых координирующих размеров.

Зачастую это правило упрощают, так как выбранная ось привязочной системы может быть параллельна одной из координатных плоскостей или осей базовой системы. В первом случае для определения ориентации оси достаточно одного угла, если использовать отсутствие второго угла в описании элемента как признак параллельности оси привязочной системы и координатной плоскости базового элемента. Во втором случае значение угла можно не указывать вообще, учитывая приведенное в этом разделе правило кодирования нулевых значений и возможности параметра «базы», в котором можно учитывать направление баз.

Если на чертеже детали отсутствуют некоторые собственные размеры элемента, то число координирующих размеров обычно увеличивается в соответствии с числом отсутствующих размеров. Так, на рис. 12*а* поверхность *1* определяется одним координирующим размером ЛКР1 и собственным размером Л1, а на рис. 12*б* двумя координирующими размерами ЛКР1 и ЛКР2.

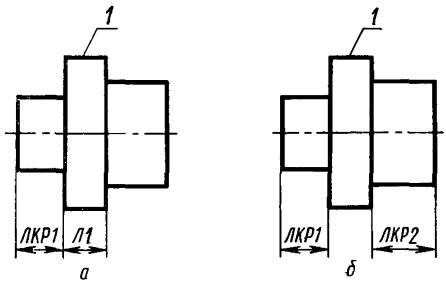


Рис. 12. Соотношение между координирующими и собственными размерами.

Предельные отклонения расположения поверхностей. Состав информации, содержащейся в этом отношении, полностью определен в стандартах Единой системы конструкторской документации и содержит параметры, приведенные в табл. 16.

Значения параметра «вид отклонения расположения» приведены в табл. 17.

Параметр «вид допуска» принимает значение «ноль», если допуск на отклонение расположения независимый, и значение «3», если допуск зависимый.

Таблица 16

Отклонение расположения поверхностей, состав параметров

Наименование	Формальное наименование
Вид отклонения расположения	ВФР
Величина отклонения	НФМ
Вид допуска	ВД
Особенность задания отклонения расположения поверхностей	ФЗР
Признак, определяющий базу	П
Длина участка поверхности, для которого регламентируется отклонение	L

Таблица 17

Значения параметра «Вид отклонения расположения»

Значение параметра	Формальное наименование
Непараллельность	НПАР
Перекос оси	ПЕР
Неперпендикулярность	НПР
Несоосность	НС
Биение	Б
Биение торцовое	БТ
Биение радиальное	БР
Непересечение осей	НПФ
Несимметричность	НСМ
Смещение осей от номинального расположения	СМЕЩ

Параметр «особенность задания отклонения расположения поверхностей» принимает значение «ноль», если отклонение расположения задают без учета отклонения формы поверхности. Если отклонение расположения задано с учетом отклонения формы, то значением этого параметра служит номер соответствующего элемента «отклонение формы поверхности».

Параметр «признак, определяющий базу» принимает значение «ноль», если на чертеже однозначно определена база, относительно которой задано отклонение расположения, и значение БР (безразлично), если база не указана.

Значениями остальных параметров, приведенных в табл. 16, служат соответствующие величины, указанные на чертеже детали, например, непараллельность поверхности 1 (рис. 13) относитель-

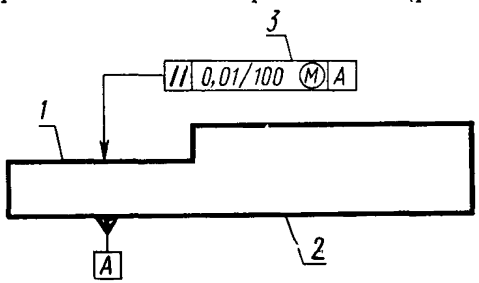


Рис. 13. Отклонение расположения поверхностей.

но поверхности *2,* равную 0,01 мм на длине 100 мм, с учетом зависимого допуска следует описать в виде:

3, ФР, ВФР (НПР) НЭД (1) НЭФ(2) . L(100.) ВД(S)!

Вспомогательные отношения. Кроме основной группы отношений в процессе кодирования и последующего алгоритмического анализа информации допускается пользоваться некоторыми вспомогательными отношениями, состав которых приведен в табл. 18.

Отношение наложения. Смысл отношения наложения заключается в указании, что один элемент полностью или частично расположен на другом элементе, например, элемент «термическая обработка» находится в отношении наложения с поверхностью, подвергаемой этой обработке. Сверление, паз или выступ на поверхности также находится в отношении наложения с этой поверхностью. В качестве дополнительных параметров этого отношения можно пользоваться параметром «базы».

Данное отношение обычно описывают в языке в виде сложного параметра того элемента, для которого оно существует, например, запись:

3, . . . НАЛ(НЭФ(5)) . . .

интерпретируется в следующем виде: элемент *3* расположен на элементе *5*.

Таблица 18

Вспомогательные отношения

Наименование	Формальное наименование
Наложение	НАЛ
Сопряжение	СФПР,
Пересечение	ПЕР
Касание	КАС
Ортогональность	ФРТ
Конгруэнтность	КФНГР
Симметрия	СИМ
Параллельность	ПАР

Примечание. К формальным наименованиям справа приписывают цифры 1, 2 и т. д., если несколько одноименных отношений являются сложными параметрами одного элемента.

Отношение сопряжения. Смысл отношения сопряжения заключается в указании, что линия, ограничивающая поверхность одного элемента формы, совпадает полностью или частично с линией, ограничивающей другой элемент формы. Для элементов плоских фигур смысл остается тем же, если под граничными линиями понимать граничные точки. Это отношение записывают и применяют так же, как и отношение наложения, например, запись:

2, . . . СФПР(НЭФ(1,3)) . . .

интерпретируется в следующем виде: элемент *2* сопрягается с элементами *1* и *3*.

Отношение пересечения. Смысл отношения пересечения заключается в указании, что одна поверхность или линия пересекает одну или несколько поверхностей или линий. Записывают это отношение аналогично предыдущим отношениям.

Отношение касания. Отношение касания используют в обычном геометрическом смысле. Оно определено для плоскости, поверхностей вращения и линий. В него может входить параметр «базы». Если плоскость касается выпуклой стороны поверхности

или линии (см. рис. 14), то параметр «базы» принимает значение *П*, а если касается вогнутой стороны, то принимает значение—*П*.

Отношение конгруэнтности. Смысл отношения конгруэнтности заключается в указании, что элемент совпадает по форме и размерам с одним или несколькими другими элементами, например, запись:

```
15, . . . КФНГР(НЭФ(16,17,18)) . . .
```

интерпретируется в следующем виде: элемент *15* совпадает по форме и размерам с элементами *16, 17, 18,* собственные размеры которых не следует описывать.

Отношение симметрии. Смысл отношения симметрии заключается в указании, что два конгруэнтных элемента расположены симметрично относительно оси или плоскости. Для указания базы симметрии применяют параметр с наименованием БС, в состав которого может входить параметр «базы». Значения этого параметра были приведены в табл. 15. В данном случае не разрешается использовать в качестве значения слово *П*; слова *X, У,* и *Z* используются для обозначения только осей координат, а для обозначения координатных плоскостей применяются слова *ХУ, УZ* и *ZX,* например, запись:

```
5,КФНГР(НЭФ(2)) СИМ(НЭФ(6) БС (1,Б(Х)))!
```

интерпретируется в следующем виде: элемент *5* конгруэнтен элементу *2* и расположен симметрично с элементом *6* относительно элемента *1,* причем элементарной базой служит ось *X* элемента *1.* Такой состав отношений позволяет выразить информацию о любых геометрических связях между элементами детали с различных точек зрения и различными способами, т. е. описывать различные информационные модели одного и того же объекта.

В качестве примера широкого использования отношений и для наглядного сравнения различных информационных моделей на рис. 14 приводится описание типового элемента посредством описания его элементарных поверхностей и условий их взаимного расположения. Описание на рис. 14 интерпретируется в следующем виде:

элемент *1* — наружный цилиндр радиусом 20 мм и длиной 50 мм, его положение определяется размером 25 мм, проставленным вдоль оси *Z*, размером 200 мм, проставленным вдоль оси *X* до поверхности (а не привязочной точки) элемента, и угловым координирующим размером, указывающим, что угол между осью *X* цилиндра и осью *Z* общей системы равен нулю;

элемент *3* — наружный цилиндр описан аналогично элементу *1,* его положение определяется одним координирующим размером;

элементы *2, 4* — плоскости определены отношением касания к наружным поверхностям элементов *1* и *3.* Условие наружного

Язык кодирования	Наименование объекта Типовой элемент формы	Составил	Дата
		Лист 1	Листов 1

Номер	Наименование и параметры элемента
1	ПВ␣14,R(НФМ(20.))Ł(НФМ(50.)) ЛКР1(Б(Z) НФМ(25.)) ЛКР2(Б(Х␣П) НФМ(200.)) УКР1(Б(Х␣Z))!
3	ПВ␣14,R(НФМ(50.))Ł(НФМ(100.)) ЛКР1(Б(Х) НФМ(50.)) УКР(Б(Х␣Z))!
2	ПЛ, КАС(НЭФ(1,3) Б(П␣П)) УКР(Б(XZ␣Z) КФ(1))!
4	ПЛ, КАС(НЭФ(1,3) Б(П␣П)) УКР(Б(XZ␣Z) КФ(7))!
7	ТЪК!
8	ТЪК, ЛКР1(Б(Х) НФМ(200.)) ЛКР2(Б(Z) НФМ(25.))!
9	ТЪК, ЛКР1(Б(Z) НФМ(100.))!
10	ТЪК, ЛКР1(Б(Х) НФМ(200.)) ЛКР2(НЭФ(1) Б(Х) НФМ(50.))!
5	ПЛ, ФРТ(Б(У)) НАЛ(НЭФ(7,8))!
6	ПЛ, ФРТ(Б(У)) НАЛ(НЭФ(9,10))!
	КФНЕЦ!

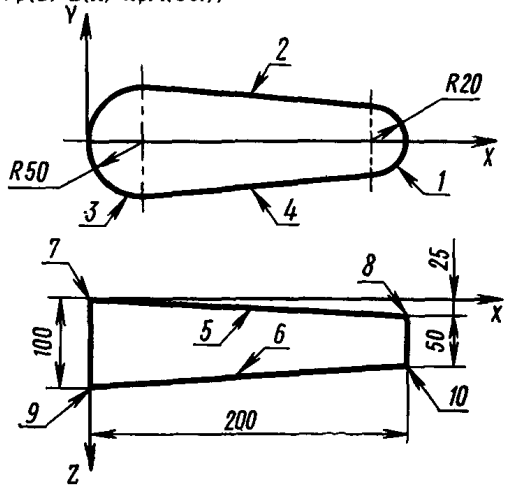


Рис. 14. Описание при помощи элементарных поверхностей.

касания указывается отсутствием знака «минус» при символе П в значении параметра с наименованием Б;

элемент *7* — точка, определяемая нулевыми координатами;

элементы *8, 9* — точки, определяемые линейными размерами в общей системе координат;

элемент *10* — точка, определяемая двумя линейными размерами, первый из которых является координатой в общей системе, а второй — в привязочной системе координат первого элемента;

элементы *5, 6* — плоскости, определяемые отношением ортогональности к плоскости *XOZ* (значением параметра с наименованием Б является символ У, указывающий эту координатную плоскость) и отношением наложения между плоскостью и двумя точками.

Можно видеть, что в этом примере описана информационная модель детали, близкая к применяемым в большинстве систем программирования для станков с цифровым программным управлением.

На рис. 16 приведено описание детали, изображенной на рис. 15;

элемент *10* — общие сведения о детали (см. рис. 16): обозначение документа, наименование, литера, масса, масштаб и шероховатость поверхностей;

элемент *11* — обозначение материала детали и заготовки: вид профиля, обозначение стандарта на сортамент, обозначение материала, обозначение стандарта на материал и размеры профиля, определяемые одним диаметром 15 мм;

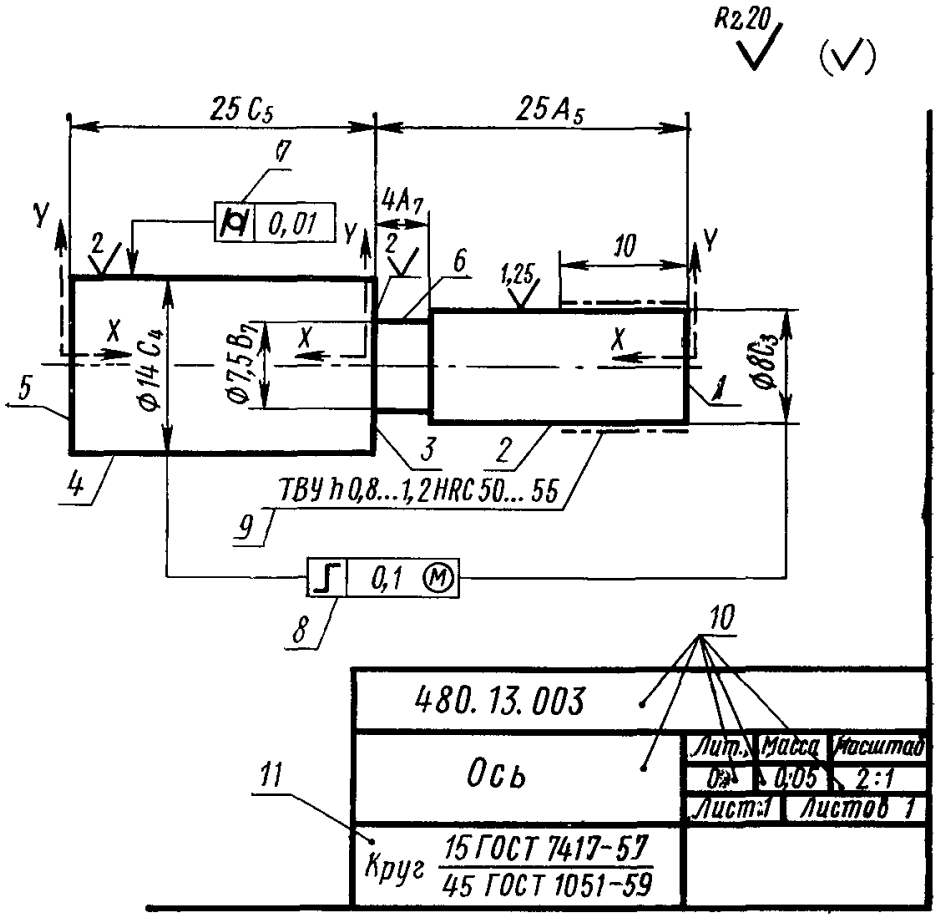
элемент *1* — поверхность вращения, являющаяся правым торцом детали (код характеризующей линии — 12), ось *X* привязочной системы одинаково направлена с осью *X* общей системы (в сложном параметре с наименованием УКР отсутствуют параметры с наименованиями НЭФ, НФМ), привязочная точка поверхности совпадает с началом общей системы координат детали (отсутствуют линейные координирующие размеры);

элемент *2* — цилиндрическая наружная поверхность, привязочная точка и ось X также совпадают с началом и осью *X* общей системы координат детали;

элемент *3* — поверхность, аналогичная поверхности *1* и отстоящая вдоль положительного направления оси *X* общей системы на 25 мм;

элемент *4* — цилиндрическая наружная поверхность, причем линейный координирующий размер имеет нулевое значение относительно базы, которой служит поверхность *3;*

элемент *5* — левая торцовая поверхность (код характеризующей линии 16), ее положение определяют линейным координирующим размером, который проставлен от поверхности *3* вдоль положительного направления оси *X* привязочной системы, и угловым координирующим размером, который указывает, что ось *X* привя-



R2,20
25 C5
25 A5
7
0,01
4A7
10
1,25
6
Y
X
Ø14 C4
Ø7,5 B7
Ø8 C3
5
4
3
2
1
ТВУ h 0,8...1,2 HRC 50...55
9
0,1 M
8
10
480. 13. 003
Ось
Лит.
Масса
Масштаб
0,05
2:1
Лист 1
Листов 1
11
Круг 15 ГОСТ 7417-57 / 45 ГОСТ 1051-59

Рис. 15.

Язык кодирования	Наименование объекта Деталь 480.13.003	Составил	Дата
		Лист 1	Листов 1

Номер		Наименование и параметры элемента
10		ФСД.ФД(480.. 13.. 003)НМ(ОСЬ)ЛИТ(ф)МАС(0.05)Ш(RZ(2Б.))М(2␣1)!
11		ФМД,ПРФФ.(КРУГ)ГСМ(7417␣54)ФМ(СТАЛЬ␣45)ГМ(1051␣59)РП(Д(15.)!
1		ПВ␣12,УКР(Б(Х␣Х))!
2		ПВ␣14,Д(НФМ(8.)П(С)КТ(3))Л(НФМ(25.)П(А)КТ(3))Ш(RА(1.25))УКР(Б(Х␣Х))!
3		ПВ␣12,ЛКР(Б(Х)НФМ(25.)П(А)КТ(5))Ш(RА(2.))УКР(Б(Х␣Х))!
4		ПВ␣14,Д(НФМ(14.)П(С)КТ(4))Л(НФМ(25.)П(А)КТ(4)ЛКР(НЭФ(3))УКР(Б(Х␣Х))!
5		ПВ␣16,ЛКР(НЭФ(3)Б(Х)НФМ(25.)П(С)КТ(5)(УКР(Б(Х␣-Х))!
6		ПВ␣ГФСТ␣8820␣69␣1,Д(НФМ(8.)П(С)КТ(3))Д1(НФМ(7.5)П(В)КТ(7))Л(НФМ(4.)П(А)КТ(7)) НАЛ(НЭФ(2))ЛКР(НЭФ(3))УКР(Б(Х␣-Х))!
7		ФФ,ВФФ(НЦЛ)НФМ(0.01)НАЛ(НЭФ(4))!
8		ФР,ВФР(НС)НЭД(2)НЭФ(4)НФМ(0.1)ВД(З)!
9		ТФП,ВТФ(ТВЧ)Н(0.8 ÷ 1.2)СФТ(HRC)ТВ(50 ÷ 55)Л(10.)НАЛ(НЭФ(2))!
12		СФПР, ЭЛЕМЕНТЫ(1 ÷ 5)!
		КФНЕЦ!

Рис. 16. Пример описания детали, изображенной на рис. 15.

зочной системы ориентирована в отрицательном направлении относительно оси *X* базовой системы;

элемент *6* — нормализованная поверхность; канавка для выхода шлифовального круга находится в отношении наложения с поверхностью *2*, координирующие размеры описаны аналогично элементам *4* и *5*;

элемент *7* — отклонение формы — нецилиндричность, задано (наложено) на поверхность *2*;

элемент *8* — отклонение расположения — несоосность, задано для поверхности *2* относительно поверхности *4* с учетом зависимого допуска;

элемент *9* — термическая обработка токами высокой частоты на глубину 0,8—1,2 мм с последующей закалкой до твердости HRC 50...55, задана на участке длиной 10 мм, который наложен на поверхность *2* таким образом, что его привязочная точка совпадает с привязочной точкой этой поверхности (отсутствуют линейный и угловой координирующий размеры);

элемент *12* — сопряжение; составной элемент содержит номера элементов, последовательно сопрягающиеся между собой, т. е. является составным элементом по отношению сопряжения.

При описании тел вращения такая запись предпочтительнее, чем использование введенных выше отношений сопряжения в виде сложных параметров для каждого элемента.

3.4. Составные элементы

Несмотря на то, что состав элементов и отношений уже позволяет описывать информацию о различных деталях, необходимо ввести понятие составного элемента, которое широко используется как при описании объектов, так и при последующем алгоритмическом анализе информации.

Под составным элементом в общем случае понимается любая совокупность элементов детали с определенными для них отношениями.

На рис. 17 поверхности *А* — составной элемент по технологическому назначению (эти поверхности должны выполнять роль ус-

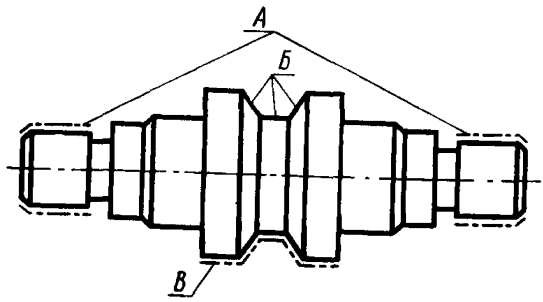


Рис. 17. Пример составного элемента.

тановочных баз); *Б* — составной элемент по совместной обработке (обрабатывают специальным инструментом); *В* — составной элемент под термическую обработку.

При описании деталей зачастую удобно применять вместо вспомогательных отношений составные элементы с теми же наименованиями, например, элемент *12* на рис. *16*.

Понятие составного элемента необходимо применять во всех случаях выделения и описания нетиповых сочетаний поверхностей или линий. В частности, при описании плоских деталей применительно к подсистеме проектирования штампов и технологии листовой штамповки необходимо описывать сочетания плоских контуров, определяемых сложной размерной сетью. Сложность размерной сети в таких случаях затрудняет выделение сочетаний линий, форма которых определялась бы только собственными размерами, т. е. типовых сочетаний.

Описания таких деталей осуществляются на базе минимального числа элементов и полного набора определяемых выше отношений.

Плоскую деталь рассматривают как состоящую из одного наружного контура, содержащего ряд внутренних контуров.

Форму и размеры контуров определяют лишь в конечном итоге полным набором координирующих размеров, определяющих взаимные положения линий контуров.

Контур представляется в виде составного элемента, наименованием которого служит слово КФНТ ,а значением параметра с наименованием ЭЛЕМЕНТЫ — перечисление номеров всех дуг окружностей контура, считая точки излома за дуги нулевого радиуса (рис. 18), причем дуги считаются направленными.

Нумерация элементов контура осуществляется последовательно в порядке обхода характеризующей линии. Для наружных контуров устанавливается положительное направление обхода, а для внутренних — отрицательное.

Линия контура рассматривается как результат натягивания гибкой нити на указанные дуги.

Для описания таких контуров применимы все ранее определенные понятия, если отметить одну особенность. Поскольку отрезки прямых не нумеруют, то правильнее считать в этом случае, что контур составляют из типовых элементов формы, которыми служат три элемента (рис. 18):

дуга окружности с нулевым радиусом;

дуга окружности с ненулевым радиусом и сопрягающийся с ней последующий отрезок прямой;

дуга окружности с нулевым радиусом и сопрягающийся с ней последующий отрезок прямой.

Элементарные линии, составляющие указанные типовые элементы формы, полностью соответствуют определениям, данным в табл. 1.

На рис. 18 точки *1, 4, 5* считаются дугами нулевого радиуса. Дуга *2* является положительно направленной, а дуга *3* — отрицательно направленной. Элемент с номером *2* состоит только из од-

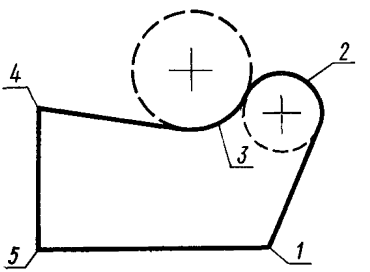


Рис. 18. К определению контура.

ной дуги, а элемент с номером *3* состоит из двух элементов — дуги ненулевого радиуса и следующего за ней отрезка прямой. Элементы *1, 4, 5* состоят из двух элементарных линий — дуги нулевого радиуса и следующего за ней отрезка прямой.

Отметим два исключения из всех приведенных выше правил.

Первым исключением является то, что отдельно расположенная окружность рассматривается как контур, состоящий из одной дуги.

Вторым исключением является то, что типовые элементы формы плоских контуров нецелесообразно описывать, поскольку они имеют лишь один собственный размер (радиус или диаметр) или вообще его не имеют (дуга окружности нулевого радиуса).

Кроме того, весьма часто на чертежах плоских деталей есть много дуг или окружностей с одинаковыми радиусами или диаметрами. Поэтому все собственные размеры описывают в виде составных элементов с наименованиями *D* и *R*.

Параметрами этих составных элементов служат простые параметры с наименованиями НФМ, КТ, П, ВФ и НФ, а также параметр с наименованием ЭЛЕМЕНТЫ, значением которого служат номера типовых элементов формы, имеющих данный радиус или диаметр. При этом для отрицательно направленных дуг или окружностей номер записывают со знаком «минус».

Для того чтобы описать плоскую деталь, необходимо выполнить следующие действия:

выделить все контуры, составляющие деталь;

выделить все элементы контуров;

выделить вспомогательные линии чертежа, относительно которых проставлены размеры (осевые линии или базы симметрии);

выделить собственные размеры;

выделить угловые и линейные координирующие размеры;

присвоить всем выделенным элементам номера, учитывая, что номера элементов в пределах одного контура должны следовать по порядку в направлении обхода;

описать контуры, собственные размеры и отношения, причем отношения описывают в виде элементов. При описании отношений обязательно используется параметр «базы».

Рассмотрим пример описания плоской детали (рис. 20), изображенной на рис. 19.

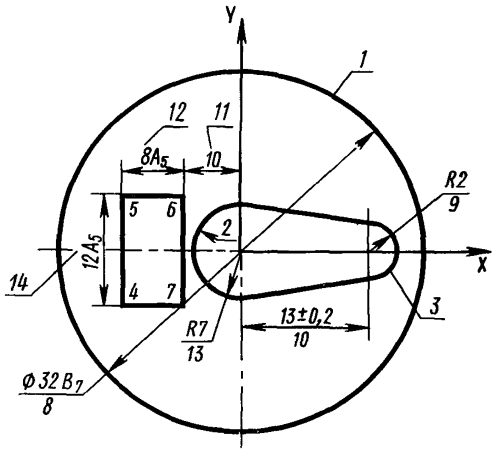


Рис. 19.

Элементы *15, 16, 17* — контуры, описанные в виде составных элементов, содержащих номера дуг окружностей, которые определяют эти контуры;

элементы *8, 9, 13* — собственные размеры дуг окружностей, также описанные в виде составных элементов. Номера, являющиеся значениями параметра ЭЛЕМЕНТЫ, указывают номера дуг, которым принадлежат эти размеры;

элементы *10, 11, 12, 14* — линейные координирующие размеры.

Значения параметров с наименованиями НЭД и НЭФ — номера элементов, между которыми поставлены размеры, а значения параметров с наименованием Б определяют вид и способ простановки размера.

3.5. Нормализованные детали

Информация о ряде нормализованных деталей, представленных на одном чертеже, отличается от информации о единичной детали тем, что каждый размер на таком чертеже обозначает фикси-

Язык кодирования	Наименование объекта Пластина	Составил	Дата
		Лис	Листов

Номер		Наименование и параметры элемента
15		КФНТ, ЭЛЕМЕНТЫ(1)!
16		КФНТ, ЭЛЕМЕНТЫ(2,3)!
17		КФНТ, ЭЛЕМЕНТЫ(4÷ 7)!
8		D,НФМ(32.)П(В)КТ(7)ЭЛЕМЕНТЫ(1)!
9		R,НФМ(2.)ЭЛЕМЕНТЫ(3)!
10		ЛКР,НЭД(3)Б(-У␣Ц)НФМ(13.)Вф(0.2)Нф(-0.2)!
11		ЛКР,НЭД(6)Б(У␣Л)НФМ(10.)!
12		ЛКР,НЭД(4)НЭф(6)Б(-Л␣-Л)НФМ(8.)П(А)КТ(5)!
13		R ,НФМ(7.)ЭЛЕМЕНТЫ(2)!
14		ЛКР,НЭД(7)НЭф(5)Б(-Л␣-Л)НФМ(12.)П(А)КТ(5)!
		КФНЕЦ!

Рис. 20. Пример описания плоской детали изображенной на рис. 19.

рованный ряд чисел, а технические требования могут содержать условия, зависящие от типоразмера.

Такую информацию представляют по общим правилам описания деталей с тем отличием, что номинальные значения размеров имеют форму списков. Рассмотрим, например, описание (рис. 22) ряда нормализованных деталей, изображенных на рис. 21. Первым в описании следует элемент с номером *20,* содержащий общие сведения о детали и описанный по общим правилам кодирования качественных элементов.

Элементы с номерами *21* и *22* представляют материал детали и в отличие от описания обычных деталей содержат одну особенность, которая заключается в том, что материал, представляемый элементом *21,* применяется, если диаметр поверхности *9* превышает 20 мм. Эта информация представлена параметрами с наименованием В⸗НD и Н⸗НD.

Поскольку термическая обработка зависит от применяемых материалов, то и ее описывают двумя самостоятельными элементами с номерами *23* и *24,* также содержащими указанные параметры.

Остальная информация представлена по общим правилам описания деталей.

3.6. Переменная исходная информация при технологическом проектировании

Переменная исходная информация для задач технологического проектирования помимо описания обрабатываемых деталей обычно содержит некоторые технологические сведения, а также целый ряд нормативных и справочных материалов. Рассмотрим кодирование исходной информации на примере проектирования сверлильных приспособлений.

На рис. 23 изображен операционный эскиз детали, а на рис. 24 описание детали в предметном языке, являющееся переменной исходной информацией при проектировании.

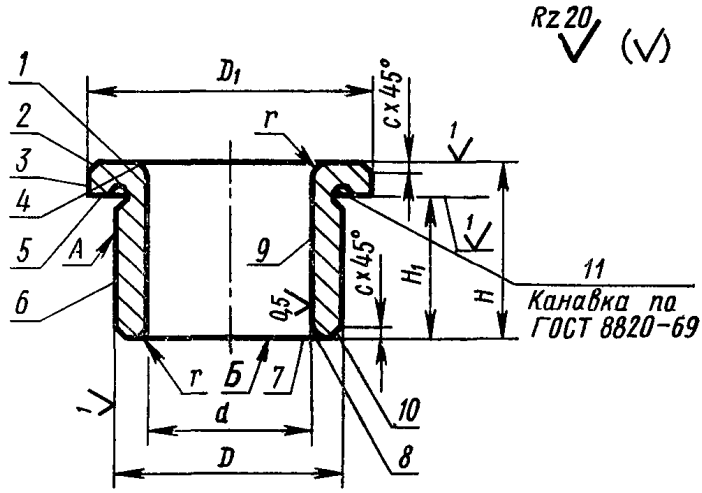
При кодировании исходных данных для проектирования специальных приспособлений, кроме рассмотренных, вводят данные о технологической операции. Этому элементу присваивают формальное наименование ФП — операция.

При описании этого элемента необходимо указать параметры, приведенные в табл. 19.

Значением параметра «наименование операции» служит ее сокращенное название:

СВЕРЛ — сверлильная;

РАСТ — расточная и т. д.



Размеры в мм

d	H	D	D_1	H_1	r	c
6	10	10	14	7,5	0,5	0,5
8		12	16			
10	12	15	20	9,5		
12	13	18	24	10,0		
16	18	22	30	14,0		
20	16	28	36	12,0	0,8	1,0
	22			18,0		
25	20	35	45	16,0		
	26			22,0		
30	25	40	50	20,0		
	32			27,0		
35	30	45	55	25,0	1,0	1,5
	40			35,0		
40	35	50	60	30,0		
	45			40,0		
50	45	60	70	40,0		
	55			50,0		
70	75	85	100	68,0	1,5	2,0

1. Торцовое биение поверх. *Б* относительно оси поверхн. *А* не более 0,05 мм.

2. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий — по A_7, валов B_7, остальных — по CM_7.

3. Материал для d до 20 мм — сталь У7А (ГОСТ 1435—74), для d свыше 20 мм — сталь 20Х (ГОСТ 4543—71).

4. Сталь У7А калить. HRC 55—60; сталь 20Х цементировать на глубину 0,8...1,2 мм и калить, HRC 55...60.

Рис. 21. Чертеж ряда нормализованных деталей.

Язык кодирования	Наименование объекта Втулки с буртиком по нормали МН 381–60	Составил	Дата
		Лист	Листов

Номер		Наименование и параметры элемента
20		ФСД,НМ(ВТУЛКИ␣С␣БУРТИКФМ)ФД(МН␣381␣60)(Ш(RZ(20.))КТ(7)!
21		ФМД,ФМ(СТАЛЬ␣У7А)ГМ(1435␣54)В3НД.(20.)!
22		ФМД,ФМ(СТАЛЬ␣20Х)ГМ(4543␣71)Н3НД.(20.)!
23		ТФП,ВТФ(М)СФТ(HRC)ТВ(55÷60)В3НД.(20.)!
24		ТФП,ВТФ(ЦМ)СФТ(HRC)Н(0,8÷1,2)ТВ(55÷60)Н3НД.(20.)!
1		ПВ␣12,Ш(RA(0.5))СФПР(НЭФ(9,3))УКР(Б(Х␣–Х))ДП(РП)!
3		ПВ␣14,Д(НФМ(14.,16.,20.,24.,30.,36.,45.,50.,55.,60.,70.,100.))СФПР(НЭФ(1,5)УКР(Б(Х␣–Х))!
5		ПВ␣16,Ш(RA(1.))СФПР(НЭФ(3,6))ЛКР(НЭФ(8)Б(Х)НФМ(7.5,7.5,9.5,10.,14.,12.÷18.,16.÷22.,20.÷27., 26.÷35.,30.÷40.,40. 50.,68.))УКР(Б(Х␣Х))!
6		ПВ␣14,Д(НФМ(10.,12.,15.,18.,22.,28.,35.,40.,45.,50.,60.,85.))СФПР(НЭФ(5,8)) ЛКР(НЭФ(8))УКР(Б(Х␣Х))Ш(RA(1.))!
8		ПВ␣16,СФПР(НЭФ(6,9))ЛКР(Б(–Х)НФМ(10.,10.,12.,13.,18.,16.÷22.,20.÷26.,25.÷32.,30.÷40., 35.÷45.,45.÷55.,75.))УКР(Б(Х␣Х))!
9		ПВ␣10,Д,(НФМ(6.,8.,10.,12.,16.,20.,25.,30.,35.,40.,50.,70.))Ш(RA(0.5))СФПР(НЭФ(1,8)) УКР(Б(Х␣–Х))ДП(РП)!
25		С,НФМ(0.5,0.5,0.5,0.5,1.,1.,1.5,1.5,1.5,2.)!
2		ПВ␣15,С(НЭФ(25))UX(45.0.0)НАЛ(НЭФ(1,3))!
10		ПВ␣15,С(НЭФ(25))UX(45.0.0)НАЛ(НЭФ(6,8))!
26		R.,НФМ(0.5,0.5,0.5,0.5,0.8,0.8,0.8,0.8,1.,1.,1.,1.5)!
7		ПВ␣260,R.(НЭФ(26))НАЛ(НЭФ(8,9))!
4		ПВ␣260,R.(НЭФ(26))НАЛ(НЭФ(9,1))!
11		ПВ␣ГОСТ␣8820␣58,НАЛ(НЭФ(5,6))УКР(Б(Х␣–Х))!
12		ФР,ВФР(Б)3Н(0.05)НЭД(8)НЭФ(6)!
13		СВЭД,ЭЛЕМЕНТЫ(1÷12,20÷26)!
		КФНЕЦ!

Рис. 22 Описание ряда нормализованных деталей.

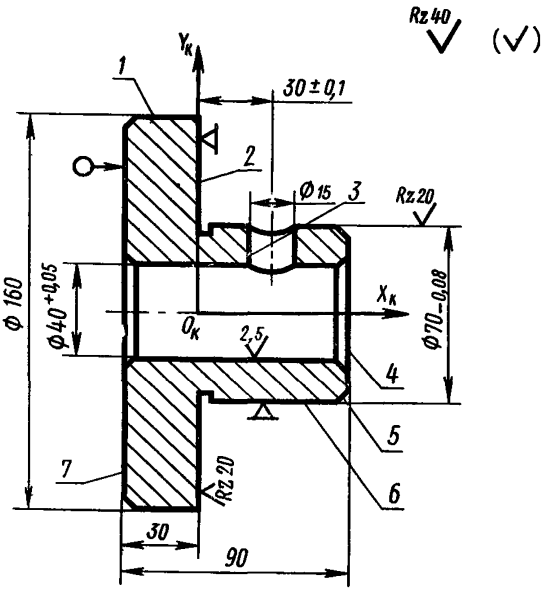


Рис. 23. Операционный эскиз детали.

Таблица 19

Сведения о технологической операции. Состав параметров

Наименование	Формальное наименование
Наименование операции	НМ
Оборудование	ФБ
Количество одновременно обрабатываемых деталей	КФФД
Производительность, шт/ч	ШТ ⌴ ЧАС

Параметр «оборудование» является сложным и содержит следующие простые параметры:

НМ — наименование применяемого оборудования; значением этого параметра является сокращенное название станка, например, ВЕРТ ⌴ СВЕРЛ — вертикально-сверлильный;

Язык кодирования	Наименование объекта Исходные данные для проектирования сверлильного приспособления. Деталь: Втулка Э.1512201	Составил	Дата
		Лист 1	Листов 1

Номер	Наименование и параметры элемента
10	ФСД, ФД(Э␣1512201) НМ(ВТУЛКА) КТ(7)!
11	ФМД, ФМ(ЧУГУН␣СЧ␣18␣36) ГМ (1412␣54) СФТ(НВ) ТВ(180)!
12	ФП, НМ(СВЕРЛ) ФБ(НМ(ВЕРТ␣СВЕРЛ) Ф(2Н125) СПЗ(РУЧ) МКР␣КГМ(1360.) МУП␣КГ(152.)) КФФД(1)N␣ШТ␣ЧАС(18) ТФП(ФБР(3) УФ(6) УН(6) УУ(2) ЗАЖ(7))!
4	ПВ␣12,Ш(RA(1.))СФПР(НЭФ(5,6)) ЛКР(НЭФ(7) Б(Х) НФМ(90.)) УКР(Б(Х␣-Х))!
6	ПВ␣14,D(НФМ(70.) ВФ(0) НФ(-0.08))L(НФМ(60.)) Ш(RZ(20.)) СФПР(НЭФ(4,2)) УКР(Б(Х␣Х))!
2	ПВ␣12, Ш(RZ(20.)) СФПР(НЭФ(6,1)) УКР(Б(Х␣-Х))!
1	ПВ␣14,D(НФМ(160.))L(НФМ(30.)) Ш(RZ(20.)) УКР(Б(Х␣-Х))!
7	ПВ␣16, Ш(RZ(25.)) СФПР(1,5) ЛКР(Б(Х).НФМ(-30.)) УКР(Б(Х␣Х))!
5	ПВ␣10,D(НФМ(40.) НФ (0) ВФ (0.05))L(НФМ(90.)) СФПР(НЭФ(7,4)) Ш(RA(2,5)) ЛКР(НЭФ(7)) УКР(Б(Х␣Х))!
3	ПВ␣10,D(НФМ(15.)) ПЕР(НЭФ(6,5))ЛКР(Б(Х) НФМ(30.) ВФ(0.1) НФ(-0.1)) УКР(Б(Х␣-У))! КФНЕЦ!

Рис. 24. Описание операционного эскиза детали.

Ø — обозначение станка; значением его является условное обозначение станка, например, 2Н125;

СП — способ зажима: ручной — РУЧ, пневматический — ПНЕВ, гидравлический — ГИДР и т. п.;

МКР␣КГ␣ММ — максимальный крутящий момент в кг·мм;

МУП␣КГ — максимальное усилие подачи в килограммах.

Подобным образом кодируют любую исходную информацию, необходимую для проектирования любой оснастки: приспособлений, штампов, инструментов, контрольных, сверлильных и других вспомогательных устройств.

При появлении новых данных, при расширении понятий вводят новые параметры и формальные обозначения для них, что оговаривают в инструкции по кодированию и в инструкции к алгоритму проектирования.

Возможности расширения, замены и перегруппировки исходных данных не ограничены и не влияют на последующие процессы обработки информации.

4. СТРУКТУРА И ПРАВИЛА КОДИРОВАНИЯ УСЛОВНО-ПОСТОЯННОЙ ИНФОРМАЦИИ

4.1. Справочные таблицы без условий

Структура справочных таблиц без условий. Справочными таблицами без условий называют таблицы, в которых перечислены наименования и значения некоторых характеристик какого-либо объекта (табл. 20, 21).

Наименование характеристики, представляемое одним термином, называется простым, например, «наибольшая длина хода стола в мм», «число оборотов шпинделя в минуту» и т. п.

Наименование, представляемое иерархической структурой терминов, называется сложным, например, фрагмент справочной таблицы (рис. 25) содержит четыре сложных наименования, каждое из которых состоит из трех терминов. Первое наименование отделено от последующих жирной линией.

Подача	Вертикальные суппорты	горизонтальная подача
		вертикальная подача
	Боковые суппорты	горизонтальная подача
		вертикальная подача

Рис. 25.

Значением характеристики может быть одно слово, либо последовательность слов, например, значением характеристики с наименованием «мощность привода в кВт (табл. 21) является чи-

Таблица 20

Паспортные данные продольно-строгального станка модели 7242А

Наибольшая длина хода стола в мм (LM)			6200
Размер рабочей площади в мм (РРП)		Длина (L)	6000
		Ширина (В)	1250
Скорость движения стола в м/мин (V)		Рабочий ход (РХ)	6—60
		Холостой ход (ХХ)	15—16
Подача S) мм/дв. ход	Вертикальные суппорты (ВС)	Горизонтальные подачи (ГS)	0,5—25
		Вертикальные подачи (ВS)	0,125—6,2
	Боковые суппорты (БС)	Горизонтальные подачи (ГS)	—
		Вертикальные подачи (ВS)	0,25—12,5

Таблица 21

Паспортные данные горизонтально-фрезерного станка ГЗФС682

Число оборотов шпинделя в минуту (z_ϕ)	20	27	35	45	60	80	105	140	185	240	319	425
Продольные подачи в мм/мин (ПS)	12,6	17,5	23,6	34,4	48	64,5	96,7	134,6	182	264	368	499
Мощность привода в кВт, (N)	7,8											

сло 7,8, а значением характеристики «продольные подачи в мм/мин» служит последовательность чисел: 12, 6; 17, 5; ...; 499.

Кодирование справочных таблиц без условий. Справочную таблицу без условий кодируют как объект, состоящий из двух элементов.

Первый элемент описывает общие сведения о таблице, причем обязательными параметрами этого элемента являются:

параметр с наименованием НМ. Его значением служит наименование таблиц, представленное в виде алфавитного слова;

параметр с наименованием ШФ —шифр объекта. Его значением служит алфавитное слово или целое число, являющееся шифром этой таблицы. Структура шифра в настоящей методике не устанавливается и не ограничивается.

Элемент, описывающий общие сведения о таблице, кроме обязательных параметров, может содержать другие параметры, необходимость ведения которых определяется условиями применения данной таблицы.

Элементу, описывающему общие сведения о таблице, присваивается нулевой номер.

Второй элемент описывает таблицу, причем:

наименование и значение каждой характеристики представляют в виде параметра;

термины, входящие в наименование характеристики, заменяют мнемоническими обозначениями по правилам предметного языка и они становятся наименованиями параметров;

слова, входящие в значение характеристики, представляют по правилам предметного языка и они становятся значениями параметров;

характеристику с простым наименованием, значением которой является одно слово, описывают простым параметром;

характеристику с простым наименованием, значением которой служит последовательность слов, описывают в виде списка;

группу значений характеристик, объединяемую первым термином сложного наименования, представляют сложным параметром, наименованием которого служит мнемоническое обозначение первого термина. Иерархическая структура сложного параметра должна соответствовать иерархической структуре сложного наименования.

Описания справочных таблиц без условий (табл. 20, 21) приведены соответственно на рис. 26, 27. Наименования параметров, встречающихся в описаниях таблиц, приведены в скобках в самих таблицах.

4.2. Справочные таблицы с условиями

Структура справочных таблиц с условиями. Справочной таблицей с условиями называется упорядоченная со-

Язык кодирования		Наименование объекта Паспортные данные продольно-строгального станка 7242А (СПРО1)	Составил	Дата
			Лист	Листов
Номер		Наименование и параметры элемента		
0		НМ(ПД␣7242А)ШФ(СПРО1)!		
1		LM(6200.)РРП(L (6000.)В(1250.))V(РХ(6. ÷ 60.)ХХ(15 ÷ 16.))S(ВС(ГS(0.5 ÷ 25.) BS(0.125 ÷ 6.2))БС(BS(0,25 ÷ 12.5)))!		
		КФНЕЦ!		

Рис. 26. Описание табл. 20.

Язык кодирования		Наименование объекта Паспортные данные горизонтально-фрезерного станка ГЗФС682 (СПР02)	Составил	Дата
			Лист	Листов
Номер		Наименование и параметры элемента		
0		НМ(ПД␣ГЗФС682)ШФ(СПР02)!		
1		ЧФ(20., 27., 35. 45., 50., 80., 105., 140., 185., 240., 319., 425.) ПS (12.6, 17.5;23.6, 34.4,48.,64.5,96 7,134.6,182.,264.,386.,499.) N (7.8)!		
		КФНЕЦ!		

Рис. 27. Описание табл. 21.

вокупность значений, каждому из которых поставлены в соответствие одно или два набора условий, причем:

если выбираемые значения упорядочены в виде последовательности, то каждому значению соответствует один набор условий;

если выбираемые значения упорядочены в виде таблицы, то каждому ее значению соответствуют два набора условий.

Справочные таблицы с условиями содержат информацию двух видов:

выбираемые значения;

условия выбора значений.

Выбираемым значением может служить одно слово или последовательность слов.

Выбираемые значения могут быть упорядочены в виде последовательности (табл. 22) или в виде таблицы (табл. 23).

Вся совокупность выбираемых значений имеет общее наименование, например, «подача», «глубина резания» и т. д.

Под условием выбора значений понимают совокупность наименования и значения, например, наименование «характер обработки» вместе со значением «по сплошному металлу» представляет собой условие выбора значения. Одному наименованию условия может соответствовать несколько значений, образующих область допустимых значений условия.

В табл. 22 областью допустимых значений условия с наименованием «характер обработки» являются значения:

по сплошному металлу;

по предварительно обработанному зубу.

Табл. 22 является справочной, в ней каждое выбираемое значение определяется одним набором условий. В этот набор входят три условия с наименованиями:

характер обработки;

Таблица 22

Таблица подач при чистовой обработке на зубодолбежных станках

Характер обработки (ХФ)	Обрабатываемый материал (ФМ)	Модуль в мм (МФ)	Подача в мм S
По сплошному металлу (ПСМ)	Сталь 45	2—3	0,25—0,3
	Чугун		0,3—0,35
По предварительно обработанному зубу (ППФ3)	Сталь 45	4—8	0,22—0,25
	Чугун		0,35

обрабатываемый материал;
модуль.

Выбираемые значения упорядочены в следующем виде:

0,25—0,3; 0,3—0,35; 0,22—0,25; 0,35, а выбор, например, второго значения последовательности определяется следующим набором условий: «Характер обработки — по сплошному металлу, обрабатываемый материал — чугун, модуль — 2—3». Общим наименованием выбираемых значений служит слово «Подача».

В табл. 23 выбираемыми значениями служат диапазоны величин круговых подач и каждому выбираемому значению соответствуют два набора условий — горизонтальный и вертикальный. Наименованиями условий горизонтальных наборов являются те же термины, что в табл. 22.

Вертикальные наборы содержат лишь одно условие с наименованием «Группа станков».

Например, горизонтальный набор условий: «Характер обработки — под следующую обработку долбяком, обрабатываемый материал — серый чугун, модуль — 6» — приведен в пятой строке таблицы выбираемых значений, а вертикальный набор условий: «Группа станков — 2» — во второй графе таблицы; на пересечении этой строки и графы находится выбираемое значение — 0,30—0,45.

Таблицы с одним и двумя наборами условий можно объединять таким образом, что общее наименование и выбираемые значения одной таблицы будут соответственно наименованием и значениями условий другой таблицы. Такие таблицы называют составными.

В табл. 24 показана составная таблица, состоящая из трех таблиц: верхней, средней и нижней. Выбираемыми значениями верхней таблицы служат последовательные числа с наименованием «Глубина резания T в мм», причем каждому набору последовательных чисел соответствует одно условие с наименованием: «Твердость по Бринеллю НВ». Прочерки в строках выбираемых значений следует рассматривать как значащие слова.

Выбираемыми значениями средней таблицы служат списки чисел с общим наименованием «Подача в мм/об». Каждому такому списку соответствует набор из одного условия. Наименованием этого условия служит общее наименование выбираемых значений верхней таблицы, а значением условия является каждое слово из выбираемого списка верхней таблицы.

Выбираемыми значениями нижней таблицы служат числа, каждому из которых соответствует два набора условий — горизонтальный и вертикальный. Горизонтальные наборы состоят из условий с наименованиями. «Вид обработки» и «Главный угол в плане». Вертикальные наборы состоят из одного условия, наименованием которого служит общее наименование выбираемых значений средней таблицы, а значением условия является каждое слово выбираемого списка значений средней таблицы.

Таблица 23

Подачи при черновой обработке дисковыми долбяками

Характер обработки (ХФ)	Обрабатываемый материал (ФМ)	Модуль в мм (МФ)	Подача круговая в мм/дв. ход (S) для групп станков (ГС)			
			1	2	3	4
Под последующую обработку долбяком (ФДФ)	Сталь 45	4	0,35—0,40	0,40—0,45	—	—
		6	0,10—0,20	0,30—0,40	0,40—0,50	—
		8	—	—	0,3—0,4	0,4—0,5
	Чугун	4	0,4—0,5	0,45—0,50	—	—
		6	0,16—0,22	0,30—0,45	0,4—0,5	—
		8	—	—	0,35—0,45	0,45—0,50
Под шевингование (ФШЕВ)	Сталь 45	4	0,28—0,32	0,32—0,36	—	—
		6	0,12—0,16	0,24—0,32	0,32—0,40	—
		8	—	—	0,24—0,32	0,32—0,4
	Чугун	4	0,32—0,4	0,36—0,4	—	—
		6	0,13—0,16	0,24—0,36	0,32—0,40	—
		8	—	—	0,28—0,36	0,36—0,40
Под шлифование (ФШЛИФ)	Сталь 45	4	0,32—0,36	0,36—0,40	—	—
		6	0,14—0,18	0,27—0,36	0,36—0,45	—
		8	—	—	0,27—0,36	0,36—0,45

Таблица 24

Скорости резания при растачивании и точении

Чугун серый			Резцы с пластинками ВК6											
Твердость по Бринеллю (НВ)			Подача в мм/об (S)											
143—229	170—255	197—269												
Глубина резания в мм (Т)														
1,9	—	—	0,32	0,43	0,58	0,78	1,05	1,4	1,9	—	—	—	—	—
3,4	1,9	—	—	0,32	0,43	0,58	0,78	1,05	1,4	1,9	—	—	—	—
6,2	3,4	1,9	—	—	0,32	0,43	0,58	0,78	1,05	1,4	1,9	—	—	—
11	6,2	3,4	—	—	—	0,32	0,43	0,58	0,78	1,05	1,4	1,9	—	—
20	11	6,2	—	—	—	—	0,32	0,43	0,58	0,78	1,05	1,4	1,9	—
—	20	11	—	—	—	—	—	0,32	0,43	0,58	0,78	1,05	1,4	1,9
Вид обработки (ВФ)		Главный угол в плане в град (ФИ)	Скорость резания в м/мин (V)											
Растачивание борштангой (РБ)		60	86	76	68	61	53	48	42	38	32	30	26	23
		90	79	70	62	59	49	45	39	35	30	27	24	22
Наружное продольное и поперечное точение суппортом планшайбы (ТП)		45—60	95	84	75	67	59	53	47	42	36	33	29	26
		90	79	70	62	59	49	45	39	35	30	27	24	22

Кодирование справочных таблиц с условиями. Условия и выбираемые значения кодируют в виде параметров.

Наименования условий и общее наименование выбираемых значений заменяют мнемоническими обозначениями по правилам предметного языка и они становятся наименованиями параметров. Выбираемые значения и значения условий при необходимости также заменяют мнемоническими обозначениями и они становятся значениями параметров.

Каждое условие кодируют в виде простого параметра или списка.

Условие кодируют в виде простого параметра, если его значением служит одно алфавитное слово, число или диапазон чисел, например, ФМ(СТАЛЬ␣45), МФ(2 ÷ 4).

Условие кодируют в виде списка, если его значением является несколько слов, которые можно соединить союзом «или», например, условие: «Модуль равен 4 или 6, или 8» можно представить списком МФ(4,6,8).

Выбираемые значения кодируют в виде списка или простого параметра.

Если горизонтальному набору условий соответствует одно слово (табл. 22), то его представляют в виде простого параметра (рис. 28).

Если горизонтальному набору условий соответствует совокупность слов (табл. 23), то ее кодируют списком (рис. 29).

Формализованное описание таблицы с условиями в общем случае состоит из трех видов элементов:

нулевого элемента, представляющего общие сведения о таблице и содержащего те же параметры, что и в описании таблиц без условий;

элементов, описывающих горизонтальные наборы условий, и соответствующие каждому набору выбираемые значения;

элементов, представляющих вертикальные наборы условий при их наличии.

Каждому вертикальному набору условий соответствует графа таблицы выбираемых значений. При кодировании таблиц с условиями элементу, представляющему вертикальный набор условий, присваивают номер соответствующей графы. Число граф в таблице выбираемых значений не должно превосходить 99.

Элементам, представляющим горизонтальные наборы условий и выбираемые значения, присваивают номера, начиная с числа 100, если в таблице присутствуют вертикальные наборы условий.

Если же вертикальные наборы условий отсутствуют, элементам, описывающим горизонтальные наборы условий, номера при-

Язык кодирования		Наименование объекта Таблица подач при чистовой обработке (СПРОЗ)	Составил	Дата
			Лист	Листов
Номер		Наименование и параметры элемента		
0		НМ(ПФДА Ъ И␣Ъф)ШФ(СПРОЗ)!		
1		Хф(ПСМ)фМ(СТАЛЬ␣45)Мф(2 ÷ 3) S (0.25 ÷ 0.3)!		
2		Хф(ПСМ)фМ(ЧУГУН)Мф(2 ÷3) S (0.3 ÷ 0.35)!		
3		Хф(ППф3)фМ(СТАЛЬ␣45)Мф(4 ÷ 8) S (0.22 ÷ 0.25)!		
4		Хф(ППф3)фМ(ЧУГУН)Мф(4 ÷8) S (0.35)!		
		КФНЕЦ!		

Рис. 28. Описание табл. 22.

Язык кодирования	Наименование объекта Подачи при черновой обработке дисковыми долбяками (СПР04)	Составил	Дата
		Лист 1	Листов 1

Номер		Наименование и параметры элемента
0		НМ (ПФДАЧИ␣ЧФ␣ДД) ШФ(СПР04)!
1		ГС(1)!
2		ГС(2)!
3		ГС(3)!
4		ГС(4)!
100		ХФ (ФДФ) ФМ(СТАЛЬ␣45) МФ(4) S (0.35 ÷ 0.4, 0.4 ÷ 0.45, –, –)!
101		ХФ (ФДФ) ФМ(СТАЛЬ␣45) МФ(6) S (0.1 ÷ 0.2, 0.3 ÷ 0.4, 0.4 ÷ 0.5, –)!
102		ХФ (ФДФ) ФМ(СТАЛЬ␣45) МФ(8) S (–, –, 0.3 ÷ 0.4, 0.4 ÷ 0.5)!
103		ХФ (ФДФ) ФМ(ЧУГУН) МФ(4) S (0.4 ÷ 0.5, 0.45 ÷ 0.5, –, –)!
104		ХФ (ФДФ) ФМ(ЧУГУН) МФ(6) S (0.16 ÷ 0.22, 0.3 ÷ 0.45, 0.4 ÷ 0.5, –)!
105		ХФ(ФДФ) ФМ(ЧУГУН) МФ(8) S (–, –, 0.35 ÷ 0.45, 0.45 ÷ 0.5)!
106		ХФ(ФШЕВ) ФМ(СТАЛЬ␣45) МФ(4) S (0.28 ÷ 0.32, 0.32 ÷ 0.36, –,–)!
107		ХФ(ФШЕВ) ФМ(СТАЛЬ␣45) МФ(6) S (0.12 ÷ 0.16, 0.24 ÷ 0.32, 0.32 ÷ 0.40, –)!
108		ХФ(ФШЕВ) ФМ(СТАЛЬ␣45) МФ(8) S (–, –, 0.24 ÷ 0.32, 0.32 ÷ 0.4)!
109		ХФ(ФШЕВ) ФМ(ЧУГУН) МФ(4) S (0.32 ÷ 0.4, 0.36 ÷ 0.4, –, –,)!
110		ХФ(ФШЕВ) ФМ(ЧУГУН) МФ(6) S (0.13 ÷ 0.16, 0.24 ÷ 0.36, 0.32 ÷ 0.4, –)!
111		ХФ(ФШЕВ) ФМ(ЧУГУН) МФ(8) S (–, –, 0.28 ÷ 0.36, 0.36 ÷ 0.4)!
112		ХФ(ФШЛИФ) ФМ(СТАЛЬ␣45) МФ(4) S (0.32 ÷ 0.36, 0.36 ÷ 0.4, –, –)!
113		ХФ(ФШЛИФ) ФМ(СТАЛЬ␣45) МФ(6) S (0.14 ÷ 0.18, 0.27 ÷ 0.36, 0.36 ÷ 0.45, –)!
114		ХФ(ФШЛИФ) ФМ(СТАЛЬ␣45) МФ(8) S (–, –, 0.27 ÷ 0.36, 0.36 ÷ 0.45)!
		КФНЕЦ !

Рис. 29. Описание табл. 23.

сваивают произвольно в соответствии с синтаксисом предметного языка.

На рис. 28, 29 приведены описания табл. 22 и 23. В описаниях используют параметры с наименованиями, которые указаны в скобках в соответствующих таблицах.

Прочерки в таблицах при кодировании заменяются знаком «—» (минус).

В описании составной табл. 24 (рис. 30) верхняя и нижняя таблицы описаны по общим правилам кодирования таблиц с одним набором условий. Средняя таблица представлена в виде элементов, единственный параметр которых описывает список выбираемых значений подач. Этим параметром является список с наименованием «S».

Кодирование таблиц применяемости и таблиц решений. Таблицы применяемости и таблицы решений являются разновидностью таблиц с условиями и отличаются от них графическим представлением (табл. 25, 26).

Выбираемые значения в этих таблицах принято называть решениями.

В рассмотренных ранее таблицах с условиями выбираемые значения имели общее наименование. В таблицах применяемости и таблицах решений каждое слово выбираемого значения может иметь свое наименование, например, выбираемыми значениями для таблицы применяемости (табл. 25) является совокупность слов, наименованиями которых служат: «наименование вспомогательного инструмента» и «индекс вспомогательного инструмента».

Решением в табл. 26 служит целое число, являющееся номером некоторой ситуации.

Каждому решению соответствует набор условий.

В таблицах применяемости соответствие между решением и набором условий устанавливают штриховкой соответствующих клеток, например, решению с номером 7 (табл. 25) соответствует следующий набор условий: «модель станка — А20», «вид резьбы — внутренняя», «верхнее значение диаметра резьбы — 65 мм».

В таблицах решений соответствие между выбираемым значением и набором условий устанавливают так же, как и в таблицах с условиями, например, решению с номером 3 (табл. 26) соответствует следующий набор условий: «код типовой поверхности — 261», «верхнее значение класса точности — 3».

Кодирование таблиц применяемости и таблиц решений осуществляется в соответствии с изложенными выше правилами кодирования таблиц, каждое выбираемое значение которых определяется одним набором условий. Если выбираемое значение содержит несколько слов с различными наименованиями, то эти слова представляют параметрами, причем наименованиями этих параметров служат наименования слов выбираемого значения.

Язык кодирования		Наименование объекта Таблица скоростей резания при точении и растачивании (СПРО5)	Составил	Дата
			Лист 1	Листов 1

Номер		Наименование и параметры элемента
0	Ш	НМ(СК␣РЕЗ)Щϕ(СПРО5)ϕМ(ЧУГУН)!
1		НВ(143÷229)Т(1.9,3.4,6.2,11.,20.,–)!
2		НВ(170÷225)Т(–,1.9,3.4,6.2,11.,20.)!
3		НВ(197÷269)Т(–,–,1,9,3.4,6.2,11.)!
4		S (0.32,0.43,0.58,0.78,1,05,1.4,1.9,–,–,–,–,–)!
5		S (–,0.32,0.43,0.58,0.78,1.05,1,4,1.9,–,–,–,–)!
6		S (–,–,0.32,0.43,0.58,0.78,1,05,1.4,1.9,–,–,–)!
7		S (–,–,–,0.32,0.43,0.58,0,78,1,05,1.4,1,9,–,–)!
8		S (–,–,–,–,0.32,0.43,0.58,0.78,1,05,1.4,1.9,–)!
9		S (–,–,–,–,–,0.32,0.43,0 58,0.78,1.05,1.4,1,9)!
10		Вϕ(РЕ)ФИ(60.0.0)V (86.,76 ,68.,53.,48.,47,,38 ,32.,30.,76.,23.)!
11		Вϕ(РЕ)ФИ(90.0.0)V (79.,70.,62.,59,,49.,45..39.,35.,30.,27.,24.,22.)!
12		Вϕ(ТП)ФИ(45.0.0÷60.0.0)V (95,,84.,75.,67.,59 ,53.,47.,42.,36.,33.,29,,26)!
13		Вϕ(ТП)ФИ(90.0.0)V (79.,70.,62.,59.,49.,45.,39.,35.,30.,27.,24.,22.)!
		КФШ Ш!

Рис. 30. Описание табл. 24.

Таблица 25

Таблица применяемости вспомогательного инструмента

Условия выбора			Модель станка (МС)										Вид резьбы (ВР)		Верхнее значение диаметра резьбы (D)								
№№ п/п.	Наименование вспомогательного инструмента	Индекс вспомогательного инструмента	1112	1Б112	1118	1Б118	А20	1Б124	1Б136	А40	Да 50	Да 63	0 (наружная)	1 (внутренняя)	2.9	4.	5.	6.	10.	12.	30.	45.	65.
1	Патрон (П)	АШ6162-2031																					
2	То же	АШ6162-2032																					
3	То же	АШ6162-2033																					
4	То же	АШ6162-2034Ф																					
5	То же	АШ6162-2035																					
6	То же	АШ6162-2011																					
7	То же	АШ6162-2013																					
8	Державка (Д)	Да55-1																					
9	То же	Да55-2																					
10	То же	Да55-3																					
11	То же	Да55-4																					
12	То же	Да55-0																					
13	То же	Да46-1																					
14	То же	Да46-2																					

Таблица 26

Таблица решений

Решение	1	2	3	4	5
Код типовой поверхности (КЭ)	—261	—261	—261	—261	—261
Код марки материала (КМД)	100—200	300—400	—	—	—
Нижнее значение шероховатости (НЗШ)	2,5	0,8	—	—	—
Верхнее значение класса точности (КТ)	—	—	3	—	—
Верхнее значение допустимых отклонений формы (Е2)	—	—	—	0,05	—

Номерами элементов являются номера решений. При необходимости элементам можно присваивать наименования, служащие наименованиями соответствующих решений.

На рис. 31, 32 приведены описания табл. 25, 26. Наименования и значения параметров, используемых при кодировании этих таблиц, взяты из самих таблиц.

Нормализованные элементы приспособлений. Возможность описания в предметном языке таблиц без условий и таблиц с условиями позволяет описывать нормализованные элементы приспособлений, информация о которых подготовлена для автоматизированного проектирования. На рис. 33 приведен пример конструктивного элемента приспособления, а на рис. 34 дано его описание в соответствии с изложенными выше правилами кодирования табличной информации.

5. ЯЗЫК ОПИСАНИЯ ПРИЗНАКОВ

5.1. Организация данных

Объект рассматривают в языке описания признаков в виде модели, представляющей собой совокупность трех множеств М1, М2, М3, элементами которых являются слова предметного языка, присутствующие в описании конкретного объекта, а также группа служебных слов.

Множество М1 составляют следующие служебные слова:

.Ц — целые числа;

.Д — действительные числа;

.А — алфавитные слова;

.У — угловые величины в радианах;

Язык кодирования	Наименование объекта Таблица применяемости (ТПРО1)	Составил	Дата
		Лист 1	Листов 1

Номер		Наименование и параметры элемента
0		НМ (ВЫБ␣ИНСТР) ШФ(ТПРО1)!
1		П,И(АШ6162␣2031) МС(1Ш12, 1Б112, 1118, 1Б118) ВР(1) D (2.9 ÷ 10.)!
2		П, И(АШ6162␣2032) МС(А20) ВР(1) D (2.9 ÷10.)!
3		П,И(АШ6162␣2033) МС(А40) ВР(1) D(2.9 ÷ 10)!
4		П, И(АШ6162␣2034) МС(1Б124, 1Б136) D(2.9 ÷ 10.)!
5		П, И(АШ6162␣2035) МС(D AR50, D AR63) ВР(1) D (2.9 ÷ 10.)!
6		П, И(АШ6162␣2011) МС(1112, 1Б112, 1118, 1Б1118, А20, А40, 1Б124, 1Б136, D AR50, D AR63) ВР(0) D (4. ÷ 6.)!
7		П, И(АШ6162␣2013) МС(А20) ВР(1) D (65.)!
8		Д, И(ДА55␣1) МС(А40) ВР(1) D (65.)!
9		Д, И(ДА55␣2) МС(А20) ВР(1) D (30. ÷ 45.)!
10		Д, И(ДА55␣3) МС(А40) ВР(1) D (30. ÷ 45.)!
11		Д, И(ДА55␣4) МС(D AR50, D AR63) ВР(1) D (30. ÷ 65.)!
12		Д, И(ДА55␣0) МС(А40) ВР(0) D (12. ÷ 65.)!
13		Д, И(ДА46␣1) МС(А20) ВР(0) D (12. ÷ 65.)!
14		Д, И(ДА46␣2) МС(D AR50, D AR63) ВР(0) D (12. ÷ 65.)!
		КФНЕЦ!

Рис. 31. Описание табл. 25.

Язык кодирования	Наименование объекта Таблица решений (ТРО1)	Составил	Дата
		Лист 1	Листов 1

Номер		Наименование и параметры элемента
0		НМ(ТР) ШФ(ТРО1)!
1		КЭ(-261)КМД(100 ÷ 200)НЗШ(A(2.5))!
2		КЭ(-261)КМД(300 ÷ 400)НЗШ(A(0.8))!
3		КЭ(-261)КТ(3)!
4		КЭ(-261)Е2(0.05)!
5		КЭ(-261)!
		КØНЕЦ!

Рис. 32. Описание табл. 26.

Палец со втулкой и винтами. Шифр УЭ—205

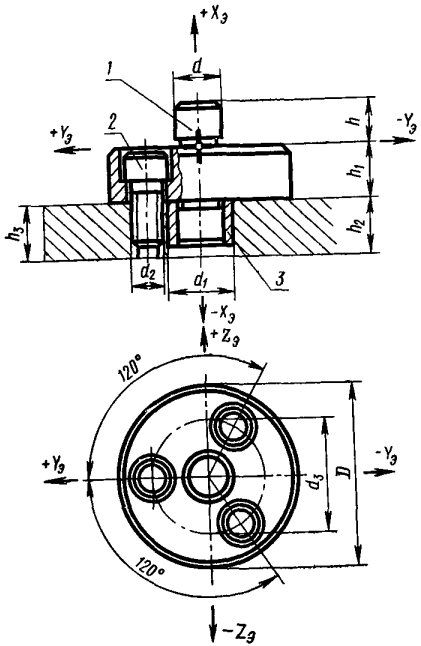


Таблица метрических характеристик

Типоразмер	d (расчетное)	Размеры в мм							
		d_1	d_2	d_3	D	h	h_1	h_3	h
УЭ20501	$8 \leqslant d \leqslant 12$	18	M8	29	46	12	15	15	17
УЭ20502	$12 \leqslant d \leqslant 18$	25	M10	38	58	15	20	20	22
УЭ20503	$18 \leqslant d \leqslant 25$	32	M10	45	65	15	30	30	32
УЭ20504	$25 \leqslant d \leqslant 35$	42	M12	58	80	18	40	40	41
УЭ20505	$35 \leqslant d \leqslant 50$	58	M12	75	100	18	50	55	52

Спецификация

Обозначение	1	2	3
Наименование	Палец	Винт	Втулка
Шифр	УЭ—20	КЭ—41	УЭ—11
ГОСТ	—	5993—58	—
Количество на комплект	1	3	1
Материал	Ст. 20Х	Ст. 35	Ст. У8
Термообработка	Цемент. Калить	—	Калить

Рис. 33. Пример конструктивного элемента приспособления.

Язык кодирования	Наименование объекта Палец с втулкой и винтами У Э 2 0 5	Составил	Дата
		Лист 1	Листов 1

Номер	Наименование и параметры элемента
0	ТМХ, ЭЛЕМЕНТЫ (1 ÷ 5,100 ÷ 104)!
1	РАЗМЕР (D 1)!
2	РАЗМЕР (D 2)!
3	РАЗМЕР (D 3)!
4	РАЗМЕР (D)!
5	РАЗМЕР (Н.)!
6	РАЗМЕР (Н.1)!
7	РАЗМЕР (Н.3)!
8	РАЗМЕР (Н.2)!
100	ТПР (УЭ20501)D (8. ÷ 12.) СР (18.,М8.,29., 46., 12., 15., 15., 1.)!
101	ТПР (УЭ20502)D (12.÷ 18.) СР (25., М10, 38., 58., 15., 20., 20., 2.)!
102	ТПР (УЭ20503)D (18. ÷25.) СР (32., М10, 45., 65., 15., 30., 30.,3.)!
103	ТПР (УЭ20504)D (25. ÷35.) СР (42., М12, 58., 80., 18., 40., 40., 4.)!
104	ТПР (УЭ20505)D (35. ÷ 50.) СР (58., М12, 75., 100., 18., 50., 55., 5.)!
9	УЭ205, ЭЛЕМЕНТЫ (10 ÷ 12)!
10	ПАЛЕЦ, ШИФР(УЭ20) КФЛ(1) ФМ(СТАЛЬ⌣20Х) ТФП(ВТФ(ШМ, М))!
11	ВИНТ, ШИФР(КЭ⌣41) КФЛ(3) ФМ(СТАЛЬ⌣35) ГФСТ(5993⌣58)!
12	ВТУЛКА, ШИФР(УЭ⌣11) КФЛ(1) ФМ(СТАЛЬ⌣У8) ТФП(ВТФ (М))!
	КФНЕЦ!

Рис. 34. Описание конструктивного элемента приспособления.

.Н — нижние значения диапазонов величин;
.В — верхние значения диапазонов величин;
.П — наименования простых параметров;
.ПС — наименования списков;
.ПТ — наименования таблиц;
.ПСЛ — наименования сложных параметров;
.НЭ — номера элементов;
.НП — наименования переменных.

Множество М2 составляют отличающиеся друг от друга наименования параметров, номера элементов, наименования переменных, а также следующие служебные слова:

.Ц — целые числа;
.Д — действительные числа;
.А — алфавитные слова;
.У — угловые величины в радианах;
.Н — нижние значения диапазонов величин;
.В — верхние значения диапазонов величин;
.ЧС — числа строк таблиц;
.ЧГ — числа граф таблиц;
.НЭЛ — наименования элементов.

Множество М3 составляют значения всех параметров, наименования элементов и значения переменных.

Между множествами установлены прямое и обратное соответствия.

Прямое соответствие заключается в том, что:

каждое слово из множества М1 служит именем и поисковым адресом подмножества слов из множества М2, которые отвечают его смыслу;

каждое слово из множества М2 служит именем и поисковым адресом подмножества слов из множества М3, также отвечающих его смыслу;

каждое подмножество слов из множества М3, соответствующее некоторому наименованию параметра, содержит все те слова описания объекта, которые либо являются непосредственными значениями, либо входят в качестве значения других параметров в параметр с данным наименованием;

каждое подмножество слов из множества М3, соответствующее некоторому номеру элемента, содержит все те слова описания объекта, которые входят в качестве значений параметров в элемент с этим номером;

каждое подмножество слов из множества М3, соответствующее некоторому служебному слову из множества М2, содержит все те слова, которые отвечают смыслу служебного слова.

Обратное соответствие заключается в том, что:

каждое слово из множества М3 служит именем и поисковым адресом определенного подмножества слов из множества М2, содержащего все те слова, к которым при прямом соответствии относилось данное слово из множества М3;

каждое слово из множества М2 служит именем и поисковым адресом определенного подмножества слов из множества М1, содержащего все те слова, к которым по смыслу относится данное слово из множества М2.

В процессе работы с описанием каждое из множеств можно дополнять наименованиями и значениями переменных.

5.2. Основные определения языка

Алфавит

все символы предметного языка;
знаки логических отношений:
$>$ — больше,
$<$ — меньше,
$\geqslant$ — больше или равно,
$\leqslant$ — меньше или равно,
$=$ — равно,
$\neq$ — неравно,
$\ll$ — предшествует,
$\gg$ — следует,
логические операции:
$\wedge$ — и (пересечение множеств),
$\vee$ — или (объединение множеств),
$\neg$ — отрицание (дополнение множества),
$\supset$ — импликация,
$\equiv$ — эквиваленция;
кванторы:
ВСЕ — для всех,
СУЩ — существует;
разделители:
$\diamond$ — ромбик,
: — двоеточие,
* — звездочка,
; — точка с запятой;
ГДЕ — где.

Слова

Словами языка описания признаков являются:
фиксированные переменные;
полуопределенные переменные;
переменные;
константы;
служебные слова.

Фиксированными переменными называют все слова предметного языка, присутствующие в описании объекта.

Полуопределенными переменными называют факсированные переменные, перед которыми записан символ ◇ и некоторые символы которых замещены этим ромбиком, например,

◇2◇2, ◇D◇

Первый символ ◇ служит признаком полуопределенной переменной, а последующие замещают те символы, которые не должны приниматься во внимание в операции сравнения слов, например, отношения: ◇D◇=D, ◇D◇=D1 ◇D◇=Dф являются истинными, а отношение ◇D◇=D12 — ложным. Для того, чтобы слово D12 сравнилось с полуопределенной переменной, то его нужно записать в виде ◇D◇◇ или ◇D◇2 или ◇D1◇.

Переменной называется алфавитное слово, содержащее не более пяти букв или цифр, начинающееся с буквы и после которого стоит символ «подчеркивание». При записи операторов языка на бланках для увеличения наглядности при последующей перфорации переменные просто подчеркивают, например, ЦЧДН, ПЧДН.

Константой называют любое слово предметного языка, заключенное в кавычки.

Указателем множества называют одно из выражений: 1*, 2*, —2*, 3*.

Действие такого указателя распространяется вправо до следующего аналогичного указателя на все переменные, расположенные между ними.

Цифры 1, 2 или 3 определяют номер множества, которому принадлежат переменные.

Отсутствие знака «минус» служит признаком того, что переменные участвуют в логических операциях как имена прямых соответствий, а его наличие служит признаком обратного соответствия.

Указателем объекта служит слово, содержащее не более пяти букв или цифр, начинающееся с буквы и являющееся поисковым адресом или шифром описания объекта.

Указатель объекта применяют совместно с указателем множества, записывают его после указателя множества и отделяют от последующего выражения звездочкой, например:

2*ДЕТ1*, —3*А*

При подготовке интепретатора к работе формируют каталог всех указателей объектов.

Если этот каталог содержит всего один указатель, то его в выражениях языка допускается опускать..

В последующих примерах, относящихся к одному описанию объекта, его также опускают.

Простой формулой называют именующее выражение, состоящее из слова или последовательности слов, разделяемых знаками логических операций $\wedge$, $\vee$, $\neg$ и круглыми скобками, причем логические операции интерпретируют в этом случае как операции над множествами, а словами могут быть переменные, фиксированные и полуопределенные переменные.

Простая формула служит именем подмножества слов описания объекта, являющегося результатом выполнения логических операций над подмножеством слов, имена которых составляют формулу.

Рассмотрим примеры и интерпретацию простых формул.

Формула $2 \ast 2 \wedge D \wedge$ НФМ служит описательным именем значения параметра с наименованием НФМ, входящего в сложный параметр с наименованием D в составе элемента с номером 2.

Цифра 2, стоящая перед звездочкой, указывает, что фиксированные переменные 2, D, НФМ являются элементами множества М2. Отсутствие перед указателем множества знака «минус» говорит о том, что фиксированные переменные именуют подмножества множества М3, причем (см. рис. 16):

слово 2 служит именем всех значений параметров второго элемента, т. е. слов ПВ␣14, 8., С, 3, 25., А, 3, 7, Х␣Х;

слово D служит именем всех значений параметров описания объекта, входящих в параметр с наименованием D, т. е. следующих слов: 15., 8., С, 3, 14., 4*;

слово НФМ служит именем всех значений параметров с наименованием НФМ входящих в описание объекта, т. е. следующих слов: 8., 25., 14., 4., 0.01, 0.1.

Первая операция пересечения между фиксированными переменными 2 и D выделяет следующие слова: 8., С, 3; а вторая операция пересечени выделяет слово 8.

Та же формула, но со знаком «минус» перед указателем множества, т. е.

$$-2 \ast 2 \wedge D \wedge \text{НФМ}$$

* Следует учитывать, что одинаковые значения с одинаковыми наименованиями в множестве значений не повторяют, хотя они и принадлежат различным элементам.

будет служить именем пустого множества, так как в случае обратного соответствия фиксированные переменные в этой формуле определяют следующие подмножества служебных слов первого множества;

слово 2 является номером элемента и целым числом, поэтому в первом множестве ему соответствуют служебные переменные: «.НЭ» и «.Ц»;

слово D может встречаться в описании объекта (см. рис. 16) в качестве наименования простого и сложного параметра и является алфавитным словом, поэтому в первом множестве ему будут соответствовать служебные переменные: «.А», «.П» «.ПСЛ»;

слову НФМ как наименованию простого параметра и алфавитному слову будут соответствовать две служебные переменные: «.А» и «.П».

Результат пересечения этих трех множеств пустой.

Указателем порядковых номеров называют выражение, начинающееся символом «I», после которого записано одно или два слова. Если первым словом является целое число, то его отделяют от последующего слова открывающей кавычкой.

Область действия такого указателя распространяется на предшествующее ему именующее выражение, причем, если именующее выражение содержит несколько формул, то его заключают в скобки.

Именующее выражение с последующим указателем порядковых номеров является также именующим выражением.

Если указатель содержит одно слово, то его интерпретируют как указание порядкового номера слова в упорядоченном подмножестве слов, определяемых предшествующим выражением.

Если указатель содержит два слова, то их интерпретируют как указание номера строки и номера графы таблицы при условии, что предшествующее выражение определяет значение параметра, являющегося таблицей. В противном случае интерпретатор выдаст признак сбойной ситуации, например, формула

$$2 \nless 9 \wedge \text{НФМ } I\,2$$

именует слово «8.» описания детали на рис. 22, а формула

$$2 \nless 9 \wedge \text{НФМ } I\,\underline{J},$$

где слово $\underline{J}$ является переменной, может определять любое из значений списка НФМ в составе элемента с номером 9.

Пусть, например, таблица:

1	2
3	5

описана как параметр с наименованием А некоторого элемента с номером 5 в виде: 5 . . . А ((2,2), 1, 2, 3, 5) . . . !

Тогда формула 2 ✳ 5 ∧ А именует всю совокупность значений таблицы, а формула 2 ✳ 5 ∧ А | 2 ❜ 2 именует число 5 и, наконец, формула 2 ✳ 5 ∧ А | MN может определять любое значение таблицы.

Указателем символов называют выражение, начинающееся знаком " || ", , после которого записано одно или два слова. Если первым словом является целое число, то его отделяют от последующего слова открывающей кавычкой.

Область действия указателя символов аналогична области действия указателя порядковых номеров.

Именующее выражение с последующим указателем символов также является именующим выражением.

Если указатель содержит одно слово, то его интерпретируют как указание порядкового номера символа в слове или словах, определяемых предшествующим выражением.

Если указатель содержит два слова, то они интерпретируются как указание совокупности символов в слове указанием номеров первого и последнего символа этой совокупности.

Указанный символ или строка символов может участвовать в последующих операциях сравнения как самостоятельное слово, например, простая формула с указателем символов (см. рис. 34):

2 ✳ 10 ∧ НЭЛ || 1 ❜ 2

именует подслово УЭ из слов УЭ20502, а формула

2 ✳ 100 ∧ D 2 | 2 || 1.

именует подслово М из слова М10.

5.3. Формулы с отношениями

Введем следующие обозначения:
ИВ — именующее выражение;
К — константа;
УПН — указатель порядкового номера;
УС — указатель символа;
П — переменная.

Формулой с отношением следования называют именующее выражение, состоящее из левой и правой части, между которыми стоит один из знаков

$$\ll \quad \gg.$$

Левой частью служит именующее выражение.
Правой частью могут служить:
константа;
указатель порядкового номера;
указатель символа;
переменная.
Формулы с отношением следования вида:

ИВ $\ll$ К *или* ИВ $\gg$ К

именуют все те слова из упорядоченного множества слов, определяемых именующим выражением, которые предшествуют или следуют за словом, совпадающим с константой, например, формула (см. рис. 34)

$$2 * 100 \wedge D\ 1 \ll {}'32.'$$

именуют слова 18. и 25., а формула:

$$2 * 100 \wedge D\ 1 \gg {}'32.'$$

именуют слова 42. и 58.

Формулы с отношением вида

ИВ $\ll$ УПН или ИВ $\gg$ УПН

именуют все те слова упорядоченного множества слов, определяемых именующим выражением, которые предшествуют или следуют за словом, порядковый номер которого записан в УПН, например, формулы

$$2 * 100 \wedge D\ 1 \ll \lceil 3$$

$$2 * 100 \wedge D\ 1 \gg \lceil 3$$

именуют соответственно те же слова, что и в предшествующем примере.

Формулы с отношением вида

ИВ $\ll$ УС или ИВ $\gg$ УС

именуют подслово или подслова, предшествующие или следующие за символом с порядковым номером УС в слове или словах, определяемых именующим выражением, например, формула (см. рис. 34);

$$2 * 100 \wedge D\,2 \gg [1$$

именует следующие слова: 8, 10, 10, 12, 12; а формула

$$2 * 100 \wedge D\,2 \mid 2 \ll \| 2$$

именует слово М.

Формулы с отношением следования вида

$$\text{ИВ} \ll \text{П} \quad \text{или} \quad \text{ИВ} \gg \text{П}$$

интерпретируют аналогично вышеописанным формулам, если наименование переменной замещено одним из ее конкретных значений.

Формулой с отношением естественного порядка называют именующее выражение, состоящее из левой и правой части, между которыми стоит символ отношения.

Левой частью служит именующее выражение, причем, если оно заканчивается указателем символа, то отношением может быть только равенство или неравенство.

Правой частью может служить константа или переменная, а также указатель порядкового номера.

Отношения естественного порядка представляются одним из знаков: $>$, $<$, $\geqslant$, $\leqslant$, $=$, $\neq$,
смысл которых был описан в подразделе 5.2.

Формула вида

$$\text{ИВ} \left\{ > \; < \; \geqslant \; \leqslant \; = \; \neq \right\} \left\{ \begin{matrix} \text{К} \\ \\ \text{П} \end{matrix} \right\}$$

именует все те слова из множества слов, определяемых левой частью формулы, для которых выполняются указанные отношения, например, формула

$$2 * \Diamond\, D\, \Diamond \wedge \text{НØМ} < 50.$$

именует все те значения параметров с наименованием НØМ в составе сложных параметров D, D1, D2 и т. п., которые меньше 50.

Формула

$$2 * \Diamond\, \text{ЛКР}\ \Diamond \wedge \text{Б} \parallel 1 = \text{'\_'}$$

именует все слова, являющиеся значениями параметров с наиме-

нованием Б во всех линейных координирующих размерах и первым символом которых является знак «минус».

Формула вида

$$\text{ИВ} = \text{УПН}$$

именует порядковые номера слов из подмножества ИВ, которые совпадают со словом, содержащимся в УПН, например, формула (см. рис. 34)

$$2 \divideontimes 26 \wedge \text{НФМ} = \text{I } 0.5$$

именует числа: 1, 2, 3, 4, которые служат порядковыми номерами слов, одинаковых со словом «0.5», в списке с наименованием

НФМ для элемента с номером 26.

Процедурой называют именующее выражение, содержащее имя процедуры и разделяемые запятыми параметры процедуры, причем параметры процедуры заключают в круглые скобки.

Именем процедуры служит алфавитное слово, содержащее не более пяти символов и начинающееся с буквы.

Параметрами процедуры могут служить любые слова языка описания признаков.

Каждой процедуре с определенным именем должна соответствовать программа, включенная в библиотеку программ интерпретатора языка описания признаков. Исходными данными для этой программы служат в порядке их записи параметры процедуры. Результатом реализации программы служит слово или совокупность слов предметного языка, именем которого служит процедура, например, выражение

$$\text{ПРЦ } (\underline{\text{НЭ1}},\ \underline{\text{НЭ2}},\ \text{'X'})$$

является процедурой пересчета размерных цепей. Параметрами процедуры в данном случае служат две переменные и константа. Значениями переменных являются номера двух элементов, а константа X указывает, что результат реализации процедуры есть координата X привязочной точки элемента.

Простым именующим выражением называют именующее выражение, содержащее формулы и процедуры, соединенные логическими операциями, причем для управления порядком выполнения операций применяют круглые скобки. Логические операции рассматриваются как операции над множествами, например, простое именующее выражение

$$2 \divideontimes \text{D} \wedge .\text{Д} < \text{'20.'} \wedge .\text{Д} > \text{'10'}$$

определяет совокупность значений, входящих в параметр с наименованием D как непосредственно, так и в составе параметра НФМ и лежащих в пределах между 10 и 20.

При необходимости соединить знаком логической операции простую формулу и формулу с отношением простую формулу следует заключать в скобки.

5.4. Обратные именующие выражения

Операция замены множества состоит из трех операций:

замены именующего выражения формулой, содержащей слова именуемого подмножества, соединяемые знаком "∨" (объединение);

операции перехода к новому соответствию;

выполнения операции объединения для нового соответствия.

Знаком операции замены множества служит символ «;».

Если именующее выражение состоит из одной формулы, то точку с запятой ставят непосредственно за формулой.

Если именующее выражение состоит из нескольких формул, то их заключают в скобки и точку с запятой ставят за закрывающей скобкой.

Знаком операции перехода к новому соответствию служит указатель множества, записываемый после точки с запятой.

Именующее выражение с последующим знаком операции замены множеств также является именующим выражением.

На рис. 22 приведено описание ряда нормализованных деталей, у которых численные характеристики фасок описаны в виде самостоятельного элемента с номером 25, а в описаниях самих фасок дана ссылка на элемент с этим номером при помощи параметра ,С(НЭФ(25)).

Формула

$$2 * 10 \wedge C \wedge НЭФ ; \wedge НФМ\ 1\underline{N};$$

именует любое из численных значений размера С для фаски с номером 10, поскольку:

простая формула $2 * 10 \wedge C \wedge НЭФ$ состоит из фиксированных переменных множеств М2 и именует слово 25, принадлежащее множеству М3;

знак «;» служит указанием того, что в последующих операциях должно участвовать не имя значений, а сами значения, т. е. формула должна принять вид

$$2 * 25 \wedge НФМ\ 1\underline{N} ,$$

определяющий искомое значение размера С для элемента с номером 10 через элемент с номером 25.

Рассмотрим еще один пример. Пусть нам необходимо выделить номинальные значения диаметров внутренних цилиндрических по-

верхностей какой-либо детали. Эту операцию представляют выражением

$$2 * (.НЭЛ = \text{‘}ПВ\sqcup 10\text{’} \; ; -3 \; * \wedge 1 \; * \; .НЭ) \; ; \; \wedge D \wedge НФМ$$

которое интерпретируют следующим образом:

действие первого указателя множества 2* распространяется в первый момент до первого справа знака «—3 * —»;

формула с отношением

$$НЭЛ = \text{‘}ПВ\sqcup 10\text{’}$$

именует слово ПВ⊔10 в множестве М3, а стоящий за этой формулой указатель операции «;—3 * » преобразует ее в формулу вида

$$(- 3 \; * \; ПВ\sqcup 10),$$

которая именует уже подмножество слов множества М2, содержащее номера элементов с наименованием ПВ⊔10 ,а также служебные слова «.НЭЛ» и «.А»;

результат пересечения этой формулы с формулой 1*.НЭ содержит только номера элементов:

второй знак операции преобразует выражение к виду

$$2 * (\text{"номер"} \quad \text{"номер"} \quad . \; . \; . \quad \text{"номер"}) \quad \wedge D \wedge НФМ;$$

которое и служит непосредственным именем искомых значений.

Именующее выражение, содержащее знаки операции замены множеств, называют обратным именующим выражением.

Операция дескрипции является частным случаем операции замены множеств и имеет две модификации.

Первую модификацию представляют знаком «:», а вторую модификацию — знаком «: ;».

Действие знака операции дескрипции распространяется на предшествующую ему формулу, если он стоит непосредственно после формулы, или на именующее выражение, заключенное в скобки, если знак операции стоит после закрывающей скобки.

Действие операции дескрипции распространяется на каждую формулу именующего выражения, а не на именующее выражение в целом, т. е. вначале выполняют операцию дескрипции над каждой формулой именующего выражения, после чего реализуют логические операции между формулами.

Первая модификация операции дескрипции эквивалентна действию следующей конструкции:

$$\ldots ; - 3 * \wedge 1 * .\text{НЭ}.$$

Ее результатом является указание номеров элементов в множестве М2, для которых выполняются условия именующего выражения.

Вторая модификация операции эквивалентна действию следующей конструкции:

$$\ldots ; - 3 * \wedge 1 * .\text{НЭ}).$$

Ее результатом является указание всех слов третьего множества, входящих в элементы, для которых выполняются условия именующего выражения.

Например, операция дескрипции:

$2 * .\ \text{НЭЛ} = \text{'ПВ}\sqcup 10\text{'}:$ именует совокупность номеров

элементов,наименование которых есть $\text{ПВ}\sqcup 10$; а выражение

$$2 * ((.\text{НЭЛ} = \text{'ПВ}\sqcup 14\text{'} \vee .\ \text{НЭЛ} = \text{'ПВ}\sqcup 13\text{'}) \wedge D \wedge \text{КТ} > 5): ; \wedge D \wedge \text{НФМ}$$

именует значения параметров НФМ в составе параметров D, принадлежащих цилиндрическим или коническим поверхностям, класс точности диаметра которых превосходит 5.

Именующее выражение со знаком операции дескрипции также является именующим выражением и его называют дескриптивным выражением.

Дескриптивные выражения первой модификации можно обычно читать как: «Те элементы объекта, для которых выполняется совокупность условий именующего выражения»; а дескриптивные выражения второй модификации читаются как: «Те значения параметров, которые входят в элементы объекта, для которых выполняется совокупность условий именующего выражения».

Областью определения дескриптивного выражения служит переменная, записанная непосредственно за знаком операции дескрипции, например, дескриптивное выражение без области определения:

$$2 * (\text{КТ} \wedge D \wedge \underline{\text{П}} \leqslant \text{'3'} \wedge D \wedge \text{НФМ} \wedge \underline{\text{П}} \geqslant \text{'50.'}) :$$

может быть записано с областью определения в виде

$$2 * (\text{КТ} \wedge D \leqslant \text{'3'} \wedge D \wedge \text{НФМ} \geqslant \text{'50.'}) : \underline{\text{П}}$$

Для этого примера предполагается, что $\underline{\text{П}}$ обозначает результат операции дескрипции второй модификации, например, такой:

$$2 * . НЭЛ = \text{‘}ПВ\sqcup 14\text{’} : ;$$

Общим именующим выражением называют именующее выражение, состоящее из последовательности простых, обратных и дескриптивных выражений, соединяемых знаками логических операций, например, именем кольцевых внутренних поверхностей (ПВ⊔16), сопрягающихся с внутренними цилиндрическими поверхностями (ПВ⊔10), которые в свою очередь наложены на какую-либо другую поверхность, служит следующее выражение:

$$2 * ((((. НАЛ) \wedge НЭЛ = \text{‘}ПВ\sqcup 10\text{’}) : ; \wedge (СФПР \wedge НЭФ)) ; \wedge НЭЛ) = \text{‘}ПВ\sqcup 16\text{’}) :$$

Первое дескриптивное выражение

$$((НАЛ) \wedge .НЭЛ = \text{‘}ПВ\sqcup 10\text{’}) : ;$$

служит именем всех значений параметров поверхностей с наименованием ПВ⊔10 и содержащих отношение наложения. Пересекая полученный результат с подмножеством (СФПР∧НЭФ), получим имя номеров элементов, служащих значениями параметра НЭФ в составе параметра СФПР, который входит в поверхности с наименованием ПВ⊔10 и которые содержат отношения наложения. Последующая операция замены множеств «;» превращает это выражение в имя всех значений параметров тех поверхностей, номера которых служили значениями параметра НЭФ. Последняя операция пересечения выделяет наименования поверхностей, которые были определены предшествующими действиями. Среди полученных наименований фиксируют наименования ПВ⊔16. Наконец, операция дескрипции выделяет номера поверхностей, в которые входят зафиксированные предшествующей операцией наименования.

5.5. Операторы присваивания

Простой оператор присваивания состоит из левой и правой части, между которыми ставят знак «:=».

Правой частью простого оператора присваивания является пе-

ременная, а левой частью служит именующее или логическое выражение. Самостоятельный оператор присваивания заканчивают символом «!», например, в операторе:

$$\underline{П} := 2 \ast (.НЭЛ = \text{'ПВ}\sqcup 14' \wedge КТ \wedge ЛКР \leqslant \text{'З'}) : !$$

переменной $\underline{П}$ присваивается результат операции дескрипции, которым является совокупность номеров элементов, являющихся словами множества М2. Поэтому переменная $\underline{П}$ должна рассматриваться как слово множества М1.

То же самое выражение, но с операцией дескрипции второй модификации, т. е.

$$\underline{П} := 2 \ast (.НЭЛ = \text{'ПВ}\sqcup 14' \wedge КТ \wedge ЛКР \leqslant \text{'З'}) :'; !$$

имеет другой смысл, а именно — именующее выражение определяет совокупность слов множества М3 и поэтому переменная $\underline{П}$ должна рассматриваться как слово множества М2.

Составным оператором называют последовательность операторов присваивания, связываемую словом «ГДЕ».

Все переменные, входящие в некоторый оператор составного оператора, должны быть определены соответствующими операторами, записываемыми после служебного слова «ГДЕ». Указанные операторы разделяют между собой запятой.

Слово «ГДЕ» записывают после предыдущего оператора и выделяют его с обеих сторон запятой.

После того, как определены все переменные в операторах, предшествующих слову «ГДЕ», можно снова записывать это слово и определять необходимые переменные, например, составной оператор

$$DMAX := 2 \ast \text{ВСЕ}, \underline{П}, \Diamond D \Diamond \wedge .Д \geqslant \underline{П}, \quad \text{ГДЕ}, \quad \underline{П} := 2 \ast \Diamond D \Diamond \wedge Д !$$

присваивает ямя DMAX максимальным значениям диаметров детали.

Оператором записи слов служит оператор присваивания, левой частью которого является переменная или записываемое слово, а правую часть начинают словом ЗАП, отделяемым справа запятой, после которой записывают простую формулу, состоящую только из фиксированных переменных, соединенных операциями логического умножения.

Действие оператора заключается в записи слова или совокупности слов в множество, в котором находятся значения, соответствующие именующему выражению в правой части оператора, например, оператор

$$\underline{D2} := ЗАП, \quad 2 \ast ТАБЛ \ast ПРИП \wedge \phi П !$$

осуществляет запись значений, обозначенных переменной D2 в мно-

жество М3 и устанавливает соответствие между ними и словами ПРИП и ФП из множества М2, а, например, оператор

ЧАСТИ : = ЭАП, – 2 ДЕТ 1 ✳ ЛЧД∧ПЧД ∧ЦЧД !

записывает слово «ЧАСТИ» в множество М1 и устанавливает соответствие между ним и словами ЛЧД (левая часть детали), ПЧД (правая часть детали), ЦЧД (центральная часть детали) из множества М2.

Оператором замены имени служит оператор присваивания, левая часть которого является фиксированной переменной, а правая часть начинается словом ЭАМИ, отделяемым справа запятой, после которой следует любое именующее выражение, например, оператор

D : = ЭАМИ, 2 ✳ ДЕТ1 ✳ НФМ ∧ D 1 !

заменяет имя подмножества слов 2 ✳ НФМ и D 1 на имя D . После выполнения этого оператора подмножество

2 ✳ НФМ ∧ D 1 станет пустым, а подмножество 2✳ D дополнится подмножеством слов D 1 ∧ НФМ.

Оператором замены слова служит оператор присваивания, левой частью которого служит переменная или заменяющее слово, а правую часть начинают словом ЭАМС, отделяемым справа запятой, после которой следует любое именующее выражение.

Действие оператора заключается в замене всех слов, определяемых именующим выражением, на заменяющее слово или слово, обозначенное переменной, например, оператор

7 : = 2 ✳ ДЕТ ✳ 5 ∧ КТ ∧ ЛКР !

заменяет значение класса точности в составе линейного координирующего размера пятого элемента на значение 7.

Оператором выборки служит оператор присваивания, левой частью которого является переменная, а правая часть начинается словом ВЫБ, отделяемым справа запятой, после которой следует любое именующее выражение.

Действие оператора заключается в выборке всех значений, определяемых именующим выражением. Оператор выборки применяют в следующих случаях:

значения, определяемые некоторым именующим выражением, следует передать во внешнюю программу, из которой осуществля-

лось обращение к интерпретатору. В этом случае переменная должна быть описана во внешней программе;

в именующем выражении, которое определено на одном описании объекта, нужно использовать слова, принадлежащие другому описанию объекта. В таких случаях применяют составной оператор, например:

КТД : = 2 * ДЕТ1 * КТ ∧D ⩾ ВСЕ, КТ, ГДЕ, КТ : = ВЫБ, 2 * ДЕТ2

∧КТ∧D !

В этом операторе именуют те значения классов точности на диаметры в описании объекта ДЕТ1, которые больше всех или равны всем классам точности диаметров в описании объекта ДЕТ2.

Частный случай квантования именующих выражений. Если правой частью формулы с отношением служит переменная, именующая совокупность слов, то перед этой переменной должен стоять квантор существования или квантор общности.

Квантор существования представляют словом СУЩ, а квантор общности — словом ВСЕ, причем после квантора должна стоять запятая.

Формулу с отношением и квантором существования интерпретируют как: «Те слова из множества слов, определяемых левой частью формулы, для каждого из которых выполняется отношение хотя бы с одним словом из совокупности слов, именем которых служит переменная».

Формулу с отношением и квантором общности интерпретируют как: «Те слова из множества слов, определяемых левой частью формулы, для каждого из которых выполняется отношение со всеми словами из совокупности слов, именем которых служит переменная».

Например, центральную часть детали типа тела вращения можно определить как совокупность поверхностей максимального диаметра и поверхностей, лежащих между ними. Именем таких поверхностей служит следующее выражение:

ЦЧДН : = 2 * (СФПР = , СУЩ, П D МАХ ∨СФПР⩽ СУЩ , П D МАХ ∧ СФПР ⩾ ,

СУЩ , П D МАХ) ; , ГДЕ ,

П D МАХ : = 2 * (◊ D◊ ∧ .Д ⩾ ВСЕ , П1) : , ГДЕ , П1 : = 2*◊ D◊ ∧ . Д !

Составной оператор, следующий за словом «ГДЕ», именует словом П D МАХ поверхности, имеющие максимальный диаметр. В этом операторе используется квантор ВСЕ для того, чтобы выделить «те номинальные значения диаметров в множестве всех диаметров, которые больше или равны всем диаметрам того же

множества». Левой частью формул с отношением первого оператора служит фиксированная переменная СØПР, принадлежащая множеству М2 и именующая упорядоченный список поверхностей последовательно сопрягающихся между собой (см. рис. 16).

Первая формула с отношением равенства выделяет из этого списка номера поверхностей, имеющих максимальный диаметр, вторая формула выделяет те поверхности, которые предшествуют в этом списке хотя бы одной из поверхностей ПDMAX, а третья формула выделяет все поверхности, которые следуют хотя бы за одной из поверхностей ПDMAX также в этом списке. Пересечение совокупности значений, определяемых второй и третьей формулой, выделяет поверхности, расположенные между поверхностями ПDMAX, а объединение их с поверхностями ПDMAX дает искомый результат. Этот результат недостаточно удобен для последующего использования, поскольку полученные значения расположены в множестве М3 и еще не являются именем значений параметров, принадлежащих искомым элементам. Указанный недостаток исправляет операция замены множества, применяемая к полученному результату.

5.6. Логические выражения

Простым высказыванием называют выражение языка, в котором утверждается существование слов, определяемых именующим выражением.

Простое высказывание может принимать одно из значений — «истина» или «ложь».

Формула с отношением становится простым высказыванием, если перед ее левой частью стоит квантор существования или квантор общности, отделяемый справа запятой, например, выражение

$$2 * \text{СУЩ}, \text{КТ} \wedge D \leqslant {}'2'$$

служит высказыванием, в котором утверждается наличие у детали класса точности диаметра меньшего или равного двум, а например, выражение

$$2*\text{ВСЕ}, \text{КТ} \geqslant '5'$$

также служит высказыванием, в котором утверждается, что все размеры детали имеют класс точности больший или равный пяти.

Простая формула становится простым высказыванием, если она заключена в скобки и перед открывающей скобкой стоит квантор существования, например, выражение

$$2 * \text{СУЩ (НАЛ)}$$

является простым высказыванием, в котором утверждается существование значений параметра с наименованием НАЛ и тем самым

косвенно утверждается существование поверхностей, находящихся в отношении наложения с другими поверхностями.

Любое именующее выражение, взятое в целом, становится простым высказыванием, если оно заключено в скобки и перед открывающей скобкой стоит квантор существования, например, предложение: «Деталь содержит внутренние цилиндрические поверхности, диаметр которых не превосходит 10 мм, шероховатость не превосходит 4 и которые наложены на другие поверхности», представляется следующим простым высказыванием:

2 * СУЩ(.НЭЛ = 'ПВ' 10' ∧ D∧ НФМ ⩽ '10'. ∧ (НАЛ) ∧ Ш ⩽ 4):

Сложным высказыванием называется последовательность простых высказываний, соединяемых знаками логических операций и круглыми скобками, например, сложное высказывание

2 * СУЩ , ЛКР1∧Б = 'X'∧¬ СУЩ(ЛКР2)

можно прочитать как: «существуют линейные координирующие размеры, проставленные вдоль положительного направления оси *X* привязочных систем координат, и не существует других линейных координирующих размеров».

Значением сложного высказывания служит одно из двух значений «ИСТИНА» или «ЛОЖЬ».

В высказываниях можно опускать кванторы существования, стоящие перед формулами, если указателю множества предшествует слово ЛФГ (логический), отделяемое справа запятой, например, приведенное выше высказывание может быть также записано в виде

ЛФГ,2 * ЛКР1∧Б = 'X'∧¬ (ЛКР2)

Логическим дескриптивным выражением называют простое или сложное высказывание, начинающееся словом ЛФГ, отделяемым справа запятой, если после высказывания записан знак операции дескрипции «:» с последующей переменной. Эту переменную называют областью определения и она именует некоторую совокупность номеров элементов, например:

ЛФГ, 2 * КТ∧D⩽ '3' ∧D∧ НФМ ⩾ '50'. : П

Это выражение служит именем тех же элементов, что и рассмотренное ранее выражение

2 * (КТ∧D⩽ '3' ∧D∧ НФМ ⩾ '50'.): П ,

однако отличается от него процессом поиска указанных элементов.

Поиск элементов, именем которых служит логическое дескриптивное выражение, осуществляется последовательной проверкой истинности всего высказывания для каждого элемента из области определения. Поиск же элементов, именуемых ранее рассмотренными дескриптивными выражениями, осуществляется формированием подмножеств номером элементов для каждой простой формулы и формулы с отношением, входящих в дескриптивное выражение, после чего реализуются булевы операции над полученными подмножествами.

Рекурсивным оператором называют составной оператор, содержащий последовательность операторов присваивания, причем:

правыми частями всех операторов последовательности служат логические дескриптивные выражения;

в правую часть последнего оператора последовательности входит левая часть первого оператора в качестве переменной простого именующего выражения;

левая часть последнего оператора входит в качестве переменной в некоторый предшествующий ему оператор.

Например, именем внутренних цилиндрических поверхностей (ПВ␣10) , которые сопрягаются с плоскими кольцевыми внутренними поверхностями (ПВ␣16) , служит следующий рекурсивный оператор:

А : = ЛФГ, 2 ✳ .НЭЛ = 'ПВ␣10' Λ (В) : П , ГДЕ .

П : = 1✳. НЭ ; 2✳,

В : = ЛФГ , 2 ✳((А Λ СФПР Λ НЭФ) ;Λ .НЭЛ) = 'ПВ␣16': П !

В первый оператор составного оператора входит переменная *В*, которая определяется последним оператором; в свою очередь для ее определения нужно использовать переменную *А*. Данный оператор можно прочитать следующим образом:

«*А* есть такие поверхности из области определения *П*, наименование которых есть ПВ␣10 и для которых существует *В*, где *В* есть такие поверхности, которые сопрягаются с *А* и наименование которых есть ПВ␣16».

Рекурсивные операторы применяют в случаях, когда именуемые элементы определяются указанием отношений, в которых они должны находиться с другими элементами.

5.7. Операторы управления

Понятие программы в языке описания признаков. Язык описания признаков в настоящее время еще не является алгоритмически полным языком и ориентирован на решение специфических задач анализа информации, имеющей сложную семантическую структуру.

Язык описания признаков используют совместно с универсальным языком программирования, в котором реализуют основную программу технологического проектирования или конструирования. Из этой программы осуществляется обращение к подпрограмме, которой является интерпретатор языка описания признаков.

В качестве исходных данных для интерпретатора необходимо передать начальный адрес каталога описаний объектов и начальный адрес программы в языке описания признаков. При необходимости передают также список номеров операторов выборки, значения которых должны быть переданы во внешнюю программу.

Понятие программы в языке описания признаков определяют в терминах предметного языка, как описание объекта, состоящее из элементов, причем:

каждому элементу присваивают номер по правилам предметного языка;

описание объекта содержит два вида элементов: элементы, представляющие операторы присваивания, и элементы, представляющие операторы условной и безусловной передачи управления.

Оператор безусловной передачи управления представляют в соответствии с синтаксисом предметного языка как элемент, содержащий один параметр с наименованием ИДТИ. Значением этого параметра служит список номеров операторов в порядке их выполнения, например:

10, ИДТИ (1, 6, 2)!

После выполнения операторов, номера которых перечислены в списке, управление будет передано на оператор программы, расположенный непосредственно за оператором, номер которого был указан в списке последним.

Условный оператор передачи управления представляют в соответствии с синтаксисом предметного языка как элемент, содержащий один параметр, наименованием которого служит переменная. Значением этого параметра является список из двух слов, которые являются номерами операторов.

Переменной, являющейся наименованием этого параметра, присваивается логическое выражение в операторе присваивания, который должен быть реализован прежде данного условного оператора.

Управление передается оператору, номер которого записан первым, если переменная имеет значение «ИСТИНА» и управление передается на оператор с другим номером, если переменная принимает значение «ЛОЖЬ».

Например, пусть необходимо проанализировать способы задания конических поверхностей некоторой детали и из тех поверхностей, которые определены с помощью двух диаметров, выбрать значения последних, а если таких нет, то выбрать значения длин этих поверхностей. Эта задача решается по следующей программе:

```
1 , КФН : = 2 * .НЭЛ = 'ПВ ␣ 13': !
2 , П : = 2 * СУЩ((КФН) Λ ( D 1) Λ ( D )): !
3 , П (4 , 7)!
4 , НФМ D : = ВЫБ , 2 * НФМ Λ DΛ(КФН ; 2 *)!
5 , НФМD1 : = ВЫБ ,2 * НОМ Λ D 1 Λ (КФН ; 2 * )!
6 , ИДТИ (8) !
7 , L КФН : = ВЫБ , 2 * НФМ Λ L Λ (КФН ; 2 * ) !
8 , КФНЕЦ !
```

Первый оператор этой программы именует список всех номеров наружных конических поверхностей. Правой частью второго оператора служит логическое выражение, принимающее значение ИСТИНА, если результат пересечения совокупностей конических поверхностей и поверхностей, содержащих параметры с наименованием D и D1, не пустой.

Третьим оператором служит условный оператор, который передает управление на оператор с номером 4, если переменная П имеет значение ИСТИНА. В противном случае управление передается на оператор с номером 7. Операторы 4, 5 и 7 выбирают соответствующие значения.

6. ОБРАБОТКА УСЛОВНО-ПОСТОЯННОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЯЗЫКЕ ОПИСАНИЯ ПРИЗНАКОВ

6.1. Обработка таблиц без условий

Обработка таблиц без условий заключается в выборке значения некоторого параметра по его наименованию. Это значение может быть значением простого параметра, простого параметра в составе сложного, значением самостоятельного списка или списка в составе сложного параметра. В любом из этих случаев выборку значения реализуют оператором языка описания признаков, именующее выражение которого содержит простую формулу или формулу с указателем порядкового номера.

Например, для выбора верхнего значения скорости рабочего хода из табл. 20 оператор выборки записывают следующим образом:

$$\underline{A} := \text{ВЫБ}, 2 * V \wedge \text{РХ} \wedge \text{В}\mathfrak{Z}!$$

В результате работы этого оператора переменной *А* будет присвоено значение 60.

Выбор шестого слова из списка, с помощью которого закодирован ряд чисел оборотов шпинделя горизонтально-фрезерного станка (табл. 21) выполняет оператор:

$$\underline{A1} := \text{ВЫБ}, 2 * \text{ч}\emptyset\ 16!$$

В результате работы этого оператора переменной А1 присваивается значение 80.

6.2. Обработка справочных таблиц с условием

Обработка таблиц с условиями заключается в выборке некоторого значения по его наименованию и заданному набору условий.

В случае, если выбираемые значения упорядочены в виде последовательности, поиск требуемого значения осуществляется в два этапа. На первом этапе по заданному набору условий определяют номер элемента, в описании которого находится искомое значение. На втором этапе по найденному номеру элемента и наименованию осуществляют выборку требуемого значения.

Поиск элемента реализуется дескриптивным именующим выражением, представляющим собой совокупность формул с отношениями. Левыми частями этих формул служат наименования параметров, с помощью которых закодированы условия. В качестве правых частей формул выступают переменные.

Значениями этих переменных являются конкретные значения из области допустимых значений соответствующих условий.

Выборку требуемого значения осуществляет оператор, именующее выражение которого представляет собой простую формулу. Словами в этой формуле являются наименование искомого значения и переменная, значение которой было определено на первом этапе, например, выборку любого значения подачи из табл. 22 осуществляют с помощью составного оператора, языка описания признаков:

$$S := \text{ВЫБ}, 2 * \underline{\text{П}} \wedge S, \text{ГДЕ}$$

$$\underline{\text{П}} := 2 * (\text{Х}\phi = \underline{\text{П1}} \wedge \phi\text{М} = \underline{\text{П2}} \wedge \text{Н}\mathfrak{Z} \wedge \text{М}\phi \leq \underline{\text{П3}} \wedge \text{В}\mathfrak{Z} \wedge \text{М}\phi \geq \underline{\text{П3}}) : !$$

При подстановке в именующее выражение второго оператора вместо переменных П1, П2 и П3 значений соответствующих условий переменной П будет присвоен номер элемента, удовлетворя-

ющего заданным условиям, например, если вместо переменных П1, П2 и П3 подставить значения «ПСМ», «ЧУГУН» и «3» переменной П будет присвоено число 2, являющееся номером элемента, в котором значениями параметров с наименованиями ХФ, ФМ, МФ являются соответственно слова «ПСМ», «ЧУГУН», «2—3» (рис. 28).

Результатом работы первого оператора является присвоение переменной S значения, представляющего собой диапазон подач: 0,3—0,35.

Если выбираемые значения упорядочены в виде таблицы, выборку требуемого значения осуществляют три оператора присваивания, объединенные словом «ГДЕ» в составной оператор.

Именующим выражением первого оператора является простая формула с указателем порядкового номера. Словами в этой формуле является наименование искомого значения и переменная, значение которой определяется вторым оператором.

Указатель порядкового номера содержит переменную, определяемую третьим оператором.

Именующие выражения второго и третьего оператора представляют собой совокупности формул с отношениями. Левые части этих формул есть наименования условий, по которым осуществляется поиск требуемого значения. Правые части — переменные, обозначающие конкретные значения соответствующих условий.

Именующее выражение второго оператора содержит формулы с отношениями, каждая из которых реализует условие горизонтального набора условий; в именующем выражении третьего оператора проверяется выполнение условий вертикального набора.

В качестве примера рассмотрим обработку табл. 23.

Выборка любого значения подачи осуществляется следующим составным оператором:

```
S: = ВЫБ , 2 * S∧П1N , ГДЕ , П: = 2* (ХФ = П1 ∧ ФМ = П2∧МФ = П3) :,
N: = 2 * ГС = П4 : 1
```

После подстановки в именующее выражение третьего оператора значения переменной П4 переменной N будет присвоен номер элемента, удовлетворяющий заданному условию, например, при П4=3 переменной N будет присвоено число 3, так как параметр с наименованием ГС имеет значение 3 в третьем элементе (рис. 29).

После подстановки в именующее выражение второго оператора значений переменных П1, П2 и П3 переменной П будет присвоен номер элемента, который удовлетворяет заданным условиям горизонтального набора, например, если вместо переменных П1, П2 и П3 будут подставлены соответственно значения

"ФДФ" "СТАЛЬ ␣ 45" , "8" переменной П будет присвоено

число 7, являющееся номером элемента, который удовлетворяет условиям горизонтального набора.

При подстановке полученных значений в именующее выражение первого оператора переменной S будет присвоено искомое значение подач: 0,3—0,4.

Выбор любого значения скорости резания из составной таблицы, описание которой приведено на рис. 30, осуществляется следующим оператором:

П6 : = 2 * ∨∧П1 А , ГДЕ , П : = 2 * (ВФ = П1 ∧ (ФИ = П2 ∨ ВЗ∧ФИ ≥ П2∧НЗ∧ФИ ≤

Л2)) : , А : = 2*S∧ В ! П3 . ГДЕ , В : = 2 * S : ! С . ГДЕ , С : = 2*Т∧Д ! П4 .

ГДЕ , Д : = (ВЗ∧НВ ≥ П5 ∧ НЗ∧НВ ≤ П5) · !

Первый справа оператор после подстановки конкретного значения переменной П5 присваивает переменной Д значение, являющееся номером элемента, для которого выполняется условие с наименованием НВ, например, для значения переменной П5, равного 165, переменной Д будет присвоено значение 1 (см. рис. 30).

Второй справа оператор определяет номер слова в списке с наименованием Т в описании элемента с номером Д по значению переменной П4, например, если П4=6.2, то с учетом того, что Д=1, переменной С будет присвоено значение 3 (см. рис. 30).

Следующий оператор именует подмножество номеров элементов, имеющих в своем составе список с наименованием S, и выделяет из этого подмножества элемент с порядковым номером, равным *С*. Для рассматриваемого примера подмножеством номеров, из которого выделяется третий элемент ($C=3$), является последовательность чисел: 4, 5, 6, 7, 8, 9. Таким образом, переменной В будет присвоено значение 6.

Четвертый оператор после подстановки вместо переменной П3 ее конкретного значения присвоит переменной А число, представляющее собой порядковый номер значения переменной П3 в списке с наименованием S, принадлежащим элементу с номером В. В нашем случае при П3=0,58 переменной А будет присвоено значение 5 (см. рис. 30).

Пятый оператор после подстановки в именующее выражение значений переменный П1 и П2 присваивает переменной П значение, являющееся номером элемента, для которого выполняются условия с наименованиями ВФ и ФИ , например, при П1=РБ и П2=90.0.0 переменной П будет присвоено значение 11 (см. рис. 30), так как в одиннадцатом элементе значения параметров с наименованиями ВØ и ФИ соответственно равны РБ и 90.0.0.

Наконец, последний справа оператор присвоит искомое значение переменной П6.

Для нашего примера с учетом того, что П=11 и А=5, переменной П6 будет присвоено значение скорости резания, равное 49.

Очевидно, для других значений переменных П1—П5 переменной П6 будут присвоены другие значения скоростей резания.

В рассмотренном примере обработки составных таблиц исходными данными для выборки скорости резания из табл. 24, служили твердость обрабатываемого материала (П5), глубина резания (П4), подача (П3), главный угол резца в плане (П2), вид обработки (П1). В скобках указаны наименования переменных, вместо которых подставлялись конкретные значения соответствующих условий.

Однако из этой же таблицы можно выбирать значения с другими наименованиями, например, подача, глубина резания и т. д. Составной оператор, реализующий выборку из табл. 24 любого значения подачи при заданных значениях скорости резания (П6), глубины резания, твердости обрабатываемого материала, вида обработки и главного угла резца в плане, имеет следующий вид:

$$\underline{П3} := 2 * S \wedge \underline{П1} \mid \underline{A}, \text{ГДЕ}, \quad П := 2 * \quad S : \mid \underline{B}, \underline{A} := 2 * \vee \wedge \underline{C} \mid \underline{П6}, \text{ГДЕ},$$

$$\underline{B} := 2 * \underline{Д} \wedge T \mid \underline{П4}; \underline{C} := 2 * (B\emptyset = \underline{П1} \wedge (ФИ = \underline{П2} \vee Н\mathfrak{Z} \wedge ФИ \leqslant \underline{П2} \wedge B\mathfrak{Z} \wedge ФИ \geqslant \underline{П2})):,$$

$$\text{ГДЕ}, \underline{Д} := 2 * (Н\mathfrak{Z} \wedge НВ \leqslant \underline{П5} \wedge B\mathfrak{Z} \wedge НВ \geqslant \underline{П5}) : !$$

При подстановке вместо переменных П1, П2, П4, П5, П6 значений РБ, 90.0.0, 6, 2, 165, 49 соответственно, данный оператор присвоит переменной П3 значение 0,58 (см. рис. 30).

6.3. Обработка таблиц применяемости и таблиц решений

Обработка данных таблиц так же, как и обработка справочных таблиц с условиями заключается в выборке некоторого значения (решения) по его наименованию и заданному набору условий. Поиск значений в таблицах применяемости и таблицах решений осуществляется в общем случае в два этапа. На первом этапе определяется номер решения, удовлетворяющего заданному набору условий, причем поиск решения может производиться как по всем условиям одновременно, так и по любой их совокупности. На втором этапе осуществляется, если это необходимо, выборка значения, характеризующего решение. Исходными данными для операции выборки являются в этом случае наименование параметра и номер решения, найденный на первом этапе.

Обработка таблиц применяемости и таблиц решений осуществляется в общем случае составным оператором.

В качестве примера рассмотрим обработку табл. 25.

Для выбора из этой таблицы индекса вспомогательного инструмента, который описан простым параметром с наименованием И (см. рис. 31), оператор имеет вид:

$$\underline{ИР} := ВМБ, 2 = И \wedge \underline{NP}, \text{ГДЕ}, \underline{NP} := МС = \underline{П1} \wedge ВР = \underline{П2} \wedge B\mathfrak{Z} \wedge D \geqslant \underline{П3} : !$$

При подставке в первый справа оператор конкретных значений переменных П1, П2 и П3 переменной NP (номер решения) будет присвоено значение, являющееся номером элемента, который удовлетворяет условиям с наименованиями MC, BP и D.

Оператор, осуществляющий выборку наименования решений из этой же таблицы, записывают следующим образом:

NP := ВЫБ , 2 * .НЭЛ ∧ NP , ГДЕ , NP := MC = П1 ∧ BP = П2 ∧ B ∧ D ≥ П3 : 1

Если, например, П1=А40, П2=0 и П3=12 переменной NP будет присвоено значение 12, то переменным И и НР — соответственно значения "ДА55 ⌴ О" и "Д" (см. рис. 31).

Обработка таблиц с решениями осуществляется точно так же, как и обработка таблиц применяемости. В табл. 26 приведены решения, особенностью которых является то, что единственно возможным выбираемым значением является номер решения. Такие таблицы обрабатывают одним оператором выборки. Именующее выражение этого оператора представляет собой совокупность формул с отношениями, соединенными логическими операциями.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1. Общие положения 3
2. Синтаксис предметного языка 7
2.1. Алфавит 7
2.2. Слова 8
2.3. Кодирование параметров 11
2.4. Кодирование элементов 13
2.5. Кодирование отношений 15
2.6. Кодирование объектов 16
2.7. Оформление результатов кодирования 17
3. Структура информации о машиностроительных деталях . . 17
3.1. Элементы формы 19
3.2. Качественные элементы 32
3.3. Отношения между элементами детали 41
3.4. Составные элементы 60
3.5. Нормализованные детали 63
3.6. Переменная исходная информация при технологическом проектировании 65
4. Структура и правила кодирования условно-постоянной информации 70
4.1. Справочные таблицы без условий 70
4.2. Справочные таблицы с условиями 72
5. Язык описания признаков 85
5.1. Организация данных 85
5.2. Основные определения языка 91
5.3. Формулы с отношениями 95
5.4. Обратные именующие выражения 99
5.5. Операторы присваивания 102
5.6. Логические выражения 106
5.7. Операторы управления 109
6. Обработка условно-постоянной информации в языке описания признаков 110
6.1. Обработка таблиц без условий 110
6.2. Обработка справочных таблиц с условием 111
6.3. Обработка таблиц применяемости и таблиц решений . . 114

Методика

Правила формализованного представления конструкторской и технологической информации

Редактор *И. И. Топильская*
Технический редактор *Г. А. Макарова*
Корректор *Е. И. Евтеева*

Т—20745 Сдано в набор 15.03.76 Подп. в печ. 25.11.76 Ф-т изд. 60×90¹/₁₆ Бум. тип. 7,25 п. л. 6,98 уч.-изд. л. Тир. 5000 Цена 37 коп.

«Знак Почета» Издательство стандартов. Москва. Д-557. Новопресненский пер., 3
Тульская типография стандартов, ул. Московская, 256, Зак. 647

gost.e-ecolog.ru