

Необходимо отметить один недостаток - невозможность изображения внешней границы контура разреза (помеченный цифрами 1-2-3-4-1) волнистой линией. Можно изобразить волнистой линией только весь контур разреза (т.е. помеченный цифрами 1-2-3-4-1 и 7-8-9-10-11).

Построение стандартных прямоугольных аксонометрических проекций осуществляется подпрограммой TD1240.

Обращение:

```
CALL TD1240(K12D,K13D,K,M,DX,DY,IB,IH,IBK,IK)
```

где K - целое: K=1 - изометрия, K=2 - диметрия;

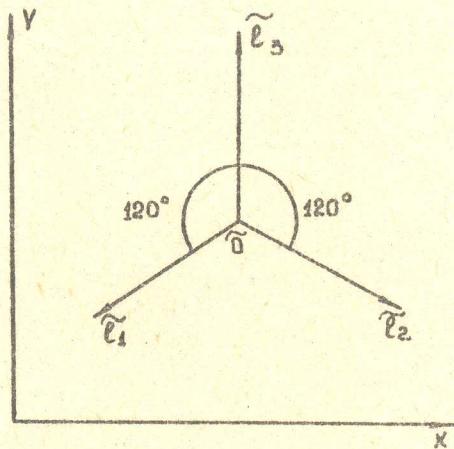
M - целое, определяющее коэффициент искажения по осям прямоугольной изометрии: при M=0 равен  $\sqrt{2}/3 \approx 0.82$ , при M=1 равен 1.0, при этом происходит увеличение изображения; для диметрии коэффициенты искажения по осям OX,OY,OZ будут: M=0 ( $2\sqrt{2}/3, \sqrt{2}/3, 2\sqrt{2}/3$ ), при M=1 (1., 0.6, 1.);

DX,DY - те же, что и в TD1210.

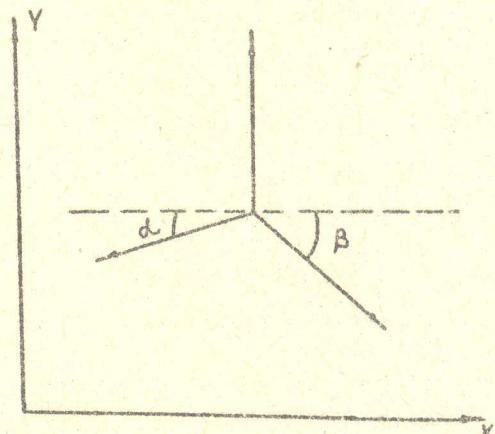
Перед обращением к подпрограмме K12D должно быть присвоено значение 0.

Расположение аксонометрических осей в прямоугольной изометрии и в прямоугольной диметрии показано на рис. 34.

#### Расположение аксонометрических осей



Прямоугольная  
изометрия (K=1)



Прямоугольная  
диметрия (K=2)

Рис. 34

$$\sin \alpha = 1/8, \quad 7^\circ 10' \\ \cos \beta = 3/4, \quad 41^\circ 25'$$

Построение косоугольных стандартных аксонометрических проекций осуществляется подпрограммой TD1250.

Обращение:

```
CALL TD1250(K12D,K13D,K,N,DX,DY,IB,IH,IBK,IK)
```

где К - целое: К=1 - фронтальная диметрия, К=2 - фронтальная изометрия, К=3 - горизонтальная изометрия;

Н - целое, определяющее угол между проекцией оси ОY и горизонтом (проекция ОZ = вертикаль); Н=1 - угол 30 градусов, Н=2 - угол 45 градусов; Н=3 - угол 60 градусов; коэффициенты искажения по осям ОХ, ОZ равны 1., а по оси ОY равны при К=1-0.5, при К=2,3 - 1.0. DX,DY - те же, что и в TD1210.

Перед обращением к подпрограмме KI2D должно быть присвоено значение 0.

Расположение аксонометрических осей в собственной системе координат приведено на рис. 35.



Рис. 35

Построение произвольной аксонометрической проекции осуществляется подпрограммой TD1200.  
Обращение:

```
CALL TD1200(KI2D,KI3D,OXYZ,IB,IH,IVK,IK,NP)
```

Перед обращением к подпрограмме KI2D должно быть присвоено значение 0.

Расположение аксонометрических осей в собственной системе координат приведено на рис. 36.

Расположение аксонометрических осей в собственной системе координат

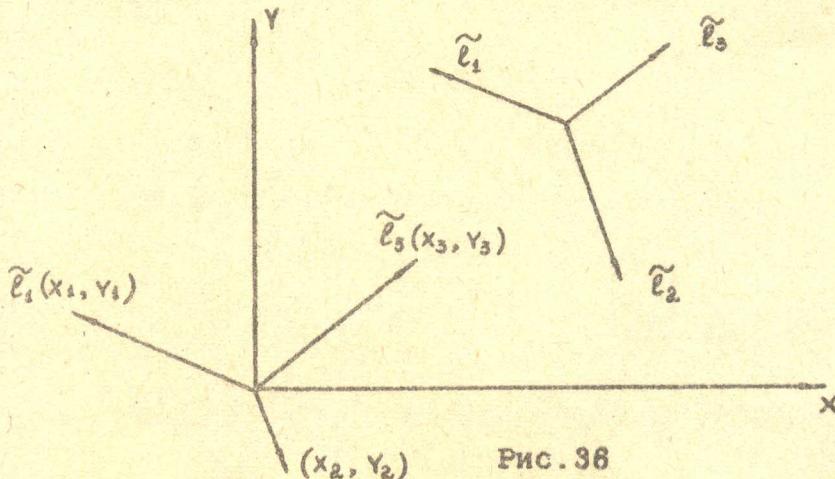


Рис. 36

Допускается, чтобы один из векторов  $\tilde{e}_1, \tilde{e}_2, \tilde{e}_3$  был нулевым (но не два!). Вообще, векторы  $\tilde{e}_1, \tilde{e}_2, \tilde{e}_3$  можно брать любыми, но чтобы ранг матрицы:

$$\begin{pmatrix} X_1 & X_2 & X_3 \\ Y_1 & Y_2 & Y_3 \end{pmatrix}$$

был равен двум.

Отметим, что все подпрограммы построения видов, разрезов и стандартных аксонометрий (кроме сечений) обращаются к подпрограмме TD1200. Параметр NP идентифицирует эти подпрограммы. Для подпрограммы TD1210 - NP=21, TD1220 - NP=22, TD1240 - NP=24, TD1250 - NP=25.

Разрезы на аксонометрических проекциях строятся по той же методике, что и местные разрезы на видах. Так как на аксонометрических проекциях обычно делают отсечения двух- и трехгранными углами, то программа написана специально для таких отсечений.

Аналогично программе построения произвольной аксонометрии в комплекте TD есть программа построения произвольного сечения.  
Обращение:

```
CALL TD1400(K12D,K13D,OXYZ,X,Y,Z,NP)
```

где X,Y,Z - координаты произвольной точки, принадлежащей плоскости сечения.

Поскольку преобразование OXYZ указано, то предполагается, что плоскость сечения будет перпендикулярна оси OZ для преобразования объекта.

Перед обращением к подпрограмме K12D должно быть присвоено значение 0.

Все программы построения сечений обращаются к программе TD1400, передавая ей свой номер-идентификатор NP. Для программы TD1410 - NP=41, а для TD1420 - NP=42.

Примечание. При обращении к программе TD1400 в K13D не должно быть помеченных граней.

Результат работы программы TD1400 - 2D-модель K12D - всегда содержит единственный помеченный контур (контур сечения) и не содержит внешнего контура, видимых и невидимых отрезков.

#### 2.16.4. Вспомогательные подпрограммы

Здесь описаны вспомогательные подпрограммы, которые используются при работе программ компонента AMTT.

Подпрограмма SPT100 предназначена для сравнения двух отрезков и их "склейки".

Обращение:

```
CALL SPT100(A,B,E)
```

где A=A(4) - вещественный массив, содержащий координаты концов первого отрезка;

B=B(4) - то же для второго отрезка;

E - малое положительное число - критерий склеивания.

Если длина отрезка меньше E, то A(1) (B(1)) помещается величина  $10^{16}$  и программа завершается. Если отрезки близки (синус угла

3533847.00026-02 33 01

меньше Е и расстояние меньше Е), то они "склеиваются", результат записывается в массив А, а в В(1) помещается величина  $10^{16}$ . В противном случае массивы А и В не изменяются.

Подпрограмма SPT381 предназначена для дискретизации многогранника (тип 10300).

Обращение:

CALL SPT381(KI,N)

где KI - идентификатор объекта типа 10300;

N - переменная, куда будет занесено число граней, получившихся у объекта KI после дискретизации.

Результат:

KIEL(10)!=0: операция не выполнилась.

Подпрограмма SPT386 предназначена для разбиения грани многогранником.

Обращение:

CALL SPT386(KI,KJ,KS,C)

где KI - многогранник типа 10300;

KJ - идентификатор объекта-порции, содержащий разбиваемую грань;

KS - величина смещения грани относительно начала информационной части KJ, т.е. если N=KIEL(KJ)+KS, то N - номер первого слова грани в AREL - число слов ею занимаемых;

C - массив под грань результат, C(1) должно перед обращением содержать величину массива C.

Результат:

KIEL(10)!=0: операция не выполнилась, C(1) при этом меньше 0.

Подпрограмма SPT387 предназначена для реализации теоретико-множественных операций над многогранниками типа 10300.

Обращение:

CALL SPT387(KI,K1,K2,M1,M2,KV,L)

Параметры полностью совпадают с описанными в п.2.16.1 параметрами подпрограммы SPT305. Но эта подпрограмма не выполняет дискретизацию и не контролирует объекты K1,K2 на существование.

Подпрограмма TD0000 предназначена для вычисления аксонометрических осей для основного вида.

Обращение:

CALL TD0000(N,DX,DY,OXYZ)

Описание параметров приведено в п.2.16.3. По параметрам N,DX,DY вычисляется массив OXYZ(8), задающий проекцию.

Подпрограмма TD0001 предназначена для вычисления аксонометрических осей для дополнительного вида.

Обращение:

CALL TD0001(I,X,Y,K,DX,DY,OXYZ)

Описание параметров приведено в п. 2.16.3. По параметрам I,X,Y,K,DX,DY вычисляется массив OXYZ(8), задающий проекцию.

Подпрограмма TD0002 предназначена для вычисления аксонометрических осей для стандартных прямоугольных аксонометрий.

Обращение:

```
CALL TD0002(K,M,DX,DY,OXYZ)
```

Описание параметров приведено в п. 2.16.3. По параметрам K,M,DX,DY вычисляется массив OXYZ(8), задающий проекцию.

Подпрограмма TD0003 предназначена для вычисления аксонометрических осей для стандартных косоугольных аксонометрий.

Обращение:

```
CALL TD0003(K,N,DX,DY,OXYZ)
```

Описание параметров приведено в п. 2.16.3. По параметрам K,N,DX,DY вычисляется массив OXYZ(8), задающий проекцию.

## 2.17. Подпрограммы построения и визуализации проекций 3Д-объектов

В этом подразделе описываются подпрограммы компоненты ГОТ, предназначенные для одновременного построения и визуализации проекций 3Д-объекта. Подпрограммы построения проекций всегда осуществляют параллельное проецирование перпендикулярно на плоскость XOY общей системы координат трехмерного пространства XY. Фактически проецирование осуществляется "отбрасыванием" Z - координаты у трехмерной точки. Причем X и Y координаты точек трехмерной модели не изменяются. Следовательно, перед визуализацией трехмерная модель должна быть расположена и ориентирована требуемым образом. Собственно визуализация графических образов осуществляется с использованием системы СМОГ [2], причем используется только возможность рисования отрезка с помощью подпрограммы TRAD. Эта подпрограмма используется в нескольких описываемых подпрограммах, и при необходимости, может быть заменена на любую другую, аналогичную по возможностям.

В компоненте ГОТ реализованы три различных способа построения графических образов с удалением скрытых ребер и граней.

При первом способе трехмерная модель рассматривается как набор пространственных ребер (отрезков), образующих каркас на поверхности тела. Для визуализации их проекций используется алгоритм частичного удаления скрытых ребер, ореольный алгоритм.

При втором способе трехмерная модель рассматривается как набор пространственных граней, образующих границу некоторого тела. Визуализируются границы проекций граней, причем перед визуализацией из проекции грани теоретико-множественно вычитаются проекции граней, которые могут ее "закрывать" и тем самым достигается полное удаление невидимых частей граней. Этот алгоритм удаления невидимых частей граней используется также для визуализации набора параметрически заданных поверхностей. При этом каждая поверхность заменяется семейством граней, ее аппроксимирующих.

При третьем способе трехмерная модель также рассматривается как набор граней, но в результате работы алгоритма (программа SPT200 компонента АМТТ) получаются наборы видимых отрезков, невидимых отрезков и контура граней, которые следует текстурировать (так называемые, помеченные грани), т.е. плоские образы 3Д-

модели.

В описываемом компоненте предусмотрены программы для визуализации плоских образов. При использовании последнего способа построения предусмотрены удобные средства задания произвольных параллельных проекций.

Прежде чем обращаться к подпрограммам визуализации, необходимо инициализировать систему СМОГ и заказать область рисования. Другими словами, систему СМОГ необходимо подготовить для того, чтобы программа проведения отрезка TRAD могла корректно работать. Для этого необходимо обратиться к подпрограммам системы СМОГ - CLUE, CANAL, LEAF. При необходимости может быть установлена желаемая декартовая система координат.

#### 2.17.1. Визуализация проекций массива пространственных ребер (ореольный алгоритм)

Исходный трехмерный объект должен быть представлен в виде массива пространственных ребер (отрезков). Такое представление может быть выполнено средствами компонента КП (подпрограммы MC159, MC156, и MC158) для набора поверхностей, заданных параметрически. Каждая поверхность заменяется ребрами сеточного каркаса с вершинами, лежащими на ней. Перед обращением к описываемой далее подпрограмме необходимо разместить и ориентировать объект требуемым образом, используя средства компонента КП.

Подпрограмма MC160 предназначена для проецирования и визуализации массива пространственных ребер.

Обращение:

CALL MC160(A,N,G,T)

где A=A(N) - вещественный массив координат N/6 ребер: по 6 слов на каждое ребро  $\{X_1, Y_1, Z_1, X_2, Y_2, Z_2\}$ ;

G - вещественное положительное число - "ширина ореола" отрезка, каждый отрезок рассматривается как непрозрачная шестиугольная пластина, изображенная на рис. 37;

T - вещественное положительное число - "толщина ореола" отрезка, два отрезка, проекции которых пересекаются, считаются не затеняющими друг друга, если расстояние между прообразами точки пересечения меньше T. Оно может быть равным 0.

"Ореол" отрезка

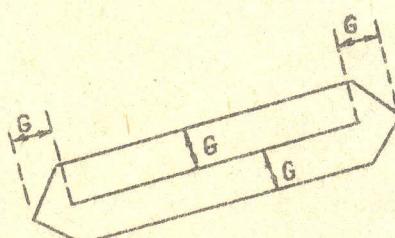


Рис. 37

Конкретные значения параметров G и T зависят от конкретного набора отрезков и устанавливаются опытным путем. Например, можно взять G=2., T=1..

Используются подпрограммы MC161 и MC162 и общий блок /MCMC00/.

### 2.17.2. Визуализация проекции многогранника

Исходный трехмерный объект - многогранник может быть задан двояко: либо массивом, содержащим описание его граней, либо идентификатором объекта типа 350. Первый способ описания возможен средствами компонента БП, а второй - средствами компонента ПА. Перед обращением необходимо разместить и ориентировать объект требуемым образом, используя средства компонентов БП и ПА.

Подпрограмма SP3395 предназначена для проецирования и визуализации массива граней.

Обращение:

CALL SP3395(A,N)

где A=A(N) - массив, содержащий описание граней; предполагается, что они образуют замкнутую поверхность;

N - число граней в массиве A.

Ограничение: максимальная видимая часть каждой грани должна иметь границу, состоящую не более чем из 125 ребер. Общее число граней не должно превышать 333.

Используется программа SP2015 для визуализации.

Подпрограмма YP355 предназначена для проецирования и визуализации многогранника - объекта с типом 350.

Обращение:

CALL YP355(KI)

где KI - идентификатор объекта типа 350. Предполагается, что грани объекта образуют замкнутую поверхность.

Ограничение: число граней не больше 333, максимальный размер видимой части грани не больше 125 ребер.

Результат:

KIEL(10)=0: операция выполнена;  
KIEL(10)!=0: операция не выполнена.

### 2.17.3. Визуализация проекций параметрически заданных поверхностей

Под трехмерным объектом понимается произвольный набор параметрически заданных поверхностей. Каждая поверхность задается следующим уравнением:

$$\vec{r}_i(s, t) = \vec{F}_i(s, t)$$

где  $\vec{r}_i(s, t)$  - радиус-вектор точки i-й поверхности, определяемой точкой  $(s, t)$  параметрического квадрата  $[0, 1] \times [0, 1]$ , т.е.  $(s, t) \in$

$[0,1] \times [0,1]$ . При проецировании и изображении на плоскость на параметрическом квадрате строится сетка, и поверхность моделируется набором четырехугольных граней. Вершины грани являются образами вершин ячейки сетки при отображении  $F_1$ . Считается, что вершины грани лежат в одной плоскости с точностью 0.001 абсолютного значения функции по каждой координате. Аппроксимация поверхности показана на рис.38.

### Аппроксимация поверхности

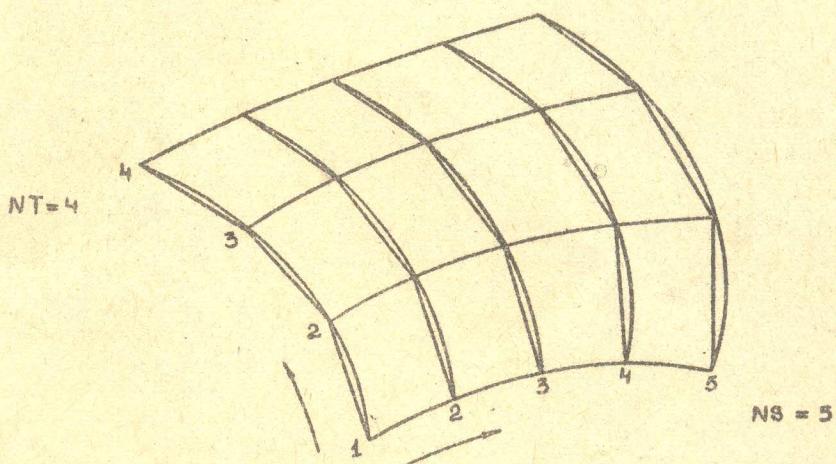


Рис.38

Разбиение параметрического квадрата для каждой поверхности одно и то же и определяется параметрами NS, NT подпрограммы SP3399. Число граней, на которое разбивается каждая поверхность, будет равно:

$$(NS-1) * (NT-1)$$

Для описываемых далее подпрограмм несущественно, ограничивает ли набор поверхностей область пространства или нет. Просто считается, что каждая поверхность "непрозрачна" и изображается только то, что видно.

Отсюда следует, в частности, что изображаемые поверхности могут пересекаться.

Подпрограмма SP3399 предназначена для изображения проекции параметрически заданного набора поверхностей.

Обращение:

CALL SP3399(K, NS, NT)

где K - число изображаемых поверхностей;

NS, NT - параметры разбиения параметрического квадрата.

Эта подпрограмма при своей работе использует только одну подпрограмму, учитывающую заданную поверхность, - SP3398. В процессе работы к этой программе происходит обращение в цикле, общее число обращений равно  $(K * (NS-1) * (NT-1))^2$ , поэтому для конкретного класса поверхностей эта подпрограмма может быть написана пользова-

телем самостоятельно, учитывая особенности изображаемых поверхностей с целью сокращения общего времени работы SP3399.

Подпрограмма SP3398 предназначена для выбора очередной грани поверхности.

Обращение:

**CALL SP3398(A,N,V,I,J)**

где  $A=A(N)$  - массив, в который помещается описание  $N/6$  ребер выбранной грани;

$N$  - длина массива  $A$ ;

$V=V(3)$  - вектор внешней нормали к грани; рассчитывается в подпрограмме;

$I$  - номер поверхности, у которой выбирается грань,  $1 \leq I \leq K$ ;

$J$  - номер выбираемой грани на  $I$ -й поверхности,  $1 \leq J \leq (N-1)*(NT-1)$ .

Заметим, что ориентация грани в массиве  $A$  (направление ее ребер) должна быть такова, чтобы вектор внутренней нормали (вектор площади) имел отрицательную координату по оси  $Z$ . Вычисляемый вектор  $V$  - внешняя нормаль, т.е. обратный к вектору площади, имеет, следовательно, положительные координаты по оси  $Z$ . При самостоятельном написании этой подпрограммы надо учитывать все вышесказанное.

Эта подпрограмма вычисляет четырехреберную грань ( $N=24$ ) по функции, данной пользователем, и параметрам, передаваемым ей через общий блок из SP3399. Структура общего блока:

**COMMON /SP9901/ NS,NT,HS,HT**

где  $NS, NT$  - значения параметров из подпрограммы SP3399;

$HS=1./(NS-1), HT=1./(NT-1)$  - эти величины вычисляются так же в SP3399 и передаются в данную подпрограмму.

Во время своей работы подпрограмма SP3398 обращается к подпрограмме FFF, которая рассчитывает очередную точку поверхности по значениям параметров. Обращение имеет следующий вид:

**CALL FFF(I,S,T,X,Y,Z)**

где  $I$  - номер поверхности,  $1 \leq I \leq K$ ;

$S, T$  - параметрические координаты точки поверхности.

$S, T \in [0, 1] \times [0, 1]$ ;

$(X, Y, Z)$  - радиус-вектор точки на поверхности, вычисляемый в FFF.

Для работы программы SP3399 программа-функция с именем FFF должна быть обеспечена пользователем.

#### 2.17.4. Визуализация проекций таблично-заданных поверхностей

В данном случае исходным трехмерным объектом является табличное представление набора параметрических поверхностей, построенное средствами компонента КП с помощью подпрограммы MCFFF. Этот объект имеет тип 4 и представляет собой "набор таблиц". Описываемые далее подпрограммы используют средства работы с ПС ИСД.

Подпрограмма SPDEB предназначена для отрисовки объекта "набор таблиц". Применяется параллельное проектирование на плоскость XY с уборкой невидимых линий (параллельно Z).

Таблица - это модель многогранной поверхности, все грани которой - плоские четырехугольники в пространстве. Кроме изображения граней, SPDEB дает возможность отрисовать видимые участки линий пересечения поверхности с заранее определенным семейством плоскостей (секущих или текстурных).

Обращение:

```
CALL SPDEB(NTABL,NREG)
```

где NTABL - имя набора таблиц, идентификатор объекта типа 4;  
NREG - режим визуализации:

- 0 - только каркас граней;
- 1 - только секущие плоскости, любое >1 - все вместе;
- 1 - только каркас;
- 2 - только секущие, любое < -2 - все вместе.

Отличие отрицательных NREG от неотрицательных заключается в том, что в первом случае вообще не рассматриваются грани, направляющий вектор которых направлен от наблюдателя (т.е. его координата Z отрицательна). Для тел имеет смысл задавать NREG<0, для поверхностей - NREG>0. Отрицательные NREG примерно в 2 раза экономят время.

Набор секущих (текстурных) плоскостей задается перед обращением к SPDEB в общем блоке /MCTABL/:

```
COMMON /MCTABL/ N,PL(4*N)
```

где N - число плоскостей;

PL(4K+1),...,PL(4K+4) для K=0,...,N-1 - задает коэффициенты уравнения очередной плоскости в виде:

$$ax+by+cz+d=0.$$

Подпрограмма SPD003 осуществляет параллельный сдвиг плоскости по направлению градиента.

Обращение:

```
CALL SPD003(PLS,PLH,H)
```

где PLS=PLS(4) - коэффициенты уравнения исходной плоскости;

PLH=PLH(4) - то же для сдвинутой, можно задавать один и тот же массив как входным, так и выходным;

H - величина сдвига по направлению градиента в евклидовой матрице.

Подпрограмма SPD004 предназначена для поворота семейства плоскостей на угол относительно оси в пространстве. Аналог MC186.

Обращение:

```
CALL SPD004(A,B,N,X0,Y0,Z0,X1,Y1,Z1,F)
```

где A=A(N) - семейство N/4 плоскостей, исходное;

B=B(N) - семейство повернутых плоскостей, можно A=B;

N - длина массивов A и B;

X0,...,Z1 - задают ось вращения (см. MC186 в подразд.2.6.);

F - угол поворота в градусах.

### 2.17.5. Вспомогательные программы

В этом пункте приводятся вспомогательные программы, которые используются при работе программ, описанных в подразд. 2.17.1-2.17.4.

Подпрограмма SPD001 предназначена для считывания грани из таблицы и вычисления ее нормали (используется только в программе SPDEB).

Обращение:

```
CALL SPD001(E,V,I1,I2,I3,NS,NT)
```

где E=E(24) - вещественный массив, куда будет помещено описание грани;

V=V(3) - вещественный массив, куда будет помещена нормаль к грани;

I1,I2,I3 - параметры, определяющие грани;

NS,NT - параметры таблицы, из которой выбирается грани.

Программа работает с общим блоком /AREL/ и использует общий блок /SP001/ длиной в 10 слов для внутренней передачи параметров между программами SPDEB и SPD002.

Подпрограмма SPD002 предназначена для отрисовки следов плоскостей в видимых частях граней.

Обращение:

```
CALL SPD002(A,N)
```

где A=A(N) - вещественный массив, содержащий описание проекции грани - N/4 ребра.

N - длина массива A.

Использует общие блоки /MCTABL/ и /SPCD01/ для связи с программами SPDEB и SPD002 и общий блок /SP9902/, описанный в подразд. 2.12. Рисование осуществляется с помощью программы TRAD и подпрограммы SP2015.

Подпрограмма MC161 предназначена для определения общей точки двух отрезков:

Обращение:

```
CALL MC161(P1,Q1,P2,Q2,NET,X,Y)
```

где P1,Q1,P2,Q2 - координаты концов одного отрезка;

NET - логическая переменная, принимающая значение ИСТИНА, если точки пересечения нет;

X,Y - переменные, куда будут помещены координаты точки пересечения.

Использует общий блок /MCMC00/ для передачи координат второго отрезка из программы MC160. Его длина - 4 слова.

Подпрограмма MC162 предназначена для отрисовки "видимых" частей отрезка (используется только в MC160).

Обращение:

```
CALL MC162(TE,IB)
```

где TE=TE(15,2) - вещественный массив, содержащий информацию о "невидимых" частях отрезка;

3533847.00026-02 33 01

IV - число "невидимых" частей на отрезке.

Координаты отрезка передаются в общем блоке /MCMC00/. Для отрисовки используется подпрограмма TRAD системы СМОГ.

Подпрограмма SP2014 предназначена для отрисовки массива ребер через программу TRAD системы СМОГ с минимизацией "пустого" пробега пера.

Обращение:

CALL SP2014(A,N)

где A=A(N) - массив, содержащий описание N/4 ребер, каждое ребро описывается четырьмя словами - координатами концов;

N - длина массива A;

Подпрограмма SP2015 предназначена для отрисовки ломаной или набора ребер через программу TRAD системы СМОГ.

Обращение:

CALL SP2015(A,N,I)

где A=A(N) - массив координат N/4 ребер (при I=1) или последовательных точек ломаной (при I=0);

N - длина массива A;

I - режим работы.

Подпрограмма SP2016 предназначена для отрисовки проекции грани через подпрограмму TRAD системы СМОГ.

Обращение:

CALL SP2016(A,N)

где A=A(N) - массив, содержащий описание N/6 пространственных ребер;

N - длина массива A.

Отрисовываются проекции этих ребер (Z=0).

## 2.18. Программы визуализации плоских образов 3Д-объектов

В этом подразделе описываются программы визуализации плоских образов 3Д-объектов, построенных с помощью средств, предоставляемых компонентом AMTT.

### 2.18.1. Визуализация наборов рёбер и контуров помеченных граней

Исходная информация для описываемых программ задается идентификатором Т-структуры, элементы которой представляют собой набор отрезков или контур.

Подпрограмма SPT207 предназначена для отрисовки набора отрезков или штрихования контура с его обводом.

Обращение:

CALL SPT207(KI,P0,P1,SA,SH)

где KI - идентификатор Т-структуры - набора отрезков;

3533847.00026-02 33 01

$P_0, P_1$  - параметры рисования отрезков пунктиром:  $P_0$  - длина пустого пробега,  $P_1$  - длина штриха; если  $P_1=0$  - отрезки не рисуются, если  $P_0=0$ , а  $P_1 \neq 0$ , то рисование осуществляется сплошной линией;

$SA, SH$  - параметры штрихования контура, образованного этими же отрезками:  $SH=0$  - штрихование не производится, иначе отрезки отрисовываются сплошной линией, а контур штрихуется с шагом  $SH$  и углом наклона штрихов по отношению к оси  $OX$  в  $SA$  градусов. Все размеры в миллиметрах.

Эта подпрограмма работает с использованием подпрограммы SPT215 и подпрограмм ПС ИСД.

Подпрограмма SPT2DM предназначена для отрисовки набора отрезков или штрихования контура с обводом и одновременным масштабированием и сдвигом.

Обращение:

```
CALL SPT2DM(KI, P0, P1, SA, SH, XM, YM, AX, AY)
```

где  $XM, YM$  - коэффициенты масштабирования по осям  $OX, OY$ , соответственно;

$AX, AY$  - координаты вектора сдвига.

Остальные параметры имеют тот же смысл, что и у программы SPT207.

Программа выполняет те же функции, что и SPT207, но перед рисованием происходит масштабирование и сдвиг всех координат концов отрезков.

### 2.18.2. Визуализация 2Д-моделей 3Д-объектов

В этом пункте описываются две программы, предназначенные для вывода 2Д-моделей, сформированных с помощью средств компонента AMTT на графическое устройство через программу TRAD системы СМОГ. Исходная информация задается именем Т-структуры, содержащей описание 2Д-модели.

Подпрограмма TD1500 предназначена для визуализации 2Д-модели. Обращение:

```
CALL TD1500(KI2D, OXY, M2, M1, M0, D0, ALO, LK, ATRK, I1, I2)
```

где  $OXY(6)=X0, Y0, F, AX, AY, DF$  - параметры аффинной системы координат, в которой происходит рисование модели, относительно листовой (в которой работает программа TRAD системы СМОГ).  $(X0, Y0)$  - листовые координаты точки начала аффинной системы координат,  $F$  - угол наклона (в градусах) оси  $OX$  аффинной системы координат к оси  $OX$  листовой системы координат,  $AX, AY$  - масштабы по аффинным осям  $OX$  и  $OY$ , соответственно,  $DF$  - угол (в градусах) между аффинными осями (направление отсчета углов - против часовой стрелки);

$M1, M2, M0$  - типы линий отрисовки отрезков: видимых, невидимых, внешнего контура;  $Mi=-1$  - не рисовать, 0 - по умолчанию, 1 - сплошная, 4 - пунктир;

$D0, ALO$  - параметры штриховки внешнего контура: расстояние между линиями штриховки в миллиметрах и угол наклона к оси  $OX$  в градусах;

$LK$  - число отрисовываемых помеченных контуров, если  $LK=-1$ , то ни один не рисуется;  $ATRK=ATRK (3*LK)$  - по три слова на каждый ри-

3533847.00026-02 33 01

суемый помеченный контур: 1 - тип линии, как и выше; 2,3 - параметры штриховки, как и выше;

I1 - режим разрисовки аксонометрических осей: I1=0 - оси рисуются, I1=-1 - не рисуются;

I2 - режим вывода изображения (черновой или листовой) - пока не задействован.

Подпрограмма TD1510 также осуществляет вывод 2Д-модели, но отличается от подпрограммы TD1500 только способом задания аффинной системы координат.

Обращение:

```
CALL TD1510(KI2D,OKNO,N,AM,M2,M1,M0,D0,AL0,LK,ATRK,I1,I2)
```

где KI2D - идентификатор 2Д-модели;

OKNO=OKNO(4) - координаты прямоугольного окна - левый нижний и правый верхний углы;

N - режим: N=0 - масштаб выбирается непрерывно, чтобы изображение "только-только" входило в окно; N=1 - масштаб, выбирается дискретно.

AM - переменная, значение масштаба по осям (одинаковое), возвращается пользователю;

Остальные параметры имеют тот же смысл, что и у подпрограммы TD1500.

### 2.18.3. Вспомогательные подпрограммы

В этом пункте приводятся вспомогательные подпрограммы, используемые при работе подпрограмм, описанных в п.2.18.1, 2.18.2.

Подпрограмма SPT215 предназначена для рисования массива отрезков или штрихования контура, ими заданного.

Обращение:

```
CALL SPT215(A,N,P0,P1,SA,SH)
```

где A=A(N) - массив, содержащий описание N/4 отрезка, заданных координатами концов;

N - длина массива A.

Остальные параметры имеют тот же смысл, что и у программы SPT207. Подпрограмма осуществляет визуализацию через программы TRAD и STRIM системы СМОГ (STRIM также работает через TRAD).

Подпрограмма TD1530 предназначена для вычисления габаритов 2Д-модели.

Обращение:

```
CALL TD1530(KI2D,DX,UX,DY,UY)
```

где KI2D - идентификатор 2Д-модели (тип 1200);

DX,DY - минимальные значения по осям;

UX,UY - максимальные значения по осям.

Подпрограмма TD0519 предназначена для выборки информации из 2Д-модели.

Обращение:

```
CALL TD0519(KI2D,IT,M2,M1,M0,LK)
```

3533847.00026-02 33 01

где KI2D - идентификатор 2Д-модели;

IT - переменная, в которую помещается: 1, если тип 2Д-модели - 1200, иначе - 0;

M1,M2,M0,LK - переменные, в которые помещаются: число <0, если нет видимых, невидимых отрезков, внешнего контура, помеченных контуров; иначе в первые три - типы линий отрисовки по умолчанию, в последний - число помеченных контуров.

Подпрограмма TD103 - отладочная программа, эквивалентная APT103 (см. [1]), но с дополнительными печатями. В настоящее время печати "заглушены".

Подпрограммы TD0511 и TD0521 в настоящее время работают как "пустые" операторы.

## 2.19. Служебные подпрограммы для построения графических образов трехмерных объектов

Подпрограмма TD0500 осуществляет перевод параметров аффинной системы координат из одного представления в другое.

Обращение:

```
CALL TD0500(OXY,AFIN)
```

где OXY(6)=X0,Y0,F,AX,AY,DF - входное описание аффинной системы координат (см. TD1500, п.2.18.1), будет называться описанием аффинной системы координат 1-го типа;

AFIN(6)=X0,Y0,A11,A12,A21,A22 - выходное описание аффинной системы координат (описание 2-го типа).

A11,A12,A21,A22 - параметры матрицы линейного преобразования

$$A = \begin{pmatrix} A11, A12 \\ A21, A22 \end{pmatrix}$$

если разложить аффинное преобразование OXY на перенос на вектор (X0, Y0) и линейное преобразование A.

Подпрограмма TD0501 переводит отрезок (AE(1), AE(2)) (AE(3), AE(4)), заданный в аффинной системе координат AFIN 2-го типа, в листовые координаты (X1, Y1) (X2, Y2).

Обращение:

```
CALL TD0501(AE,AFIN,X1,Y1,X2,Y2)
```

где AE=AE(4) - массив, задающий описание отрезка;

AFIN(6) - описание аффинной системы координат 2-го типа;

X1,Y1,X2,Y2 - листовые координаты.

Подпрограмма TD0520 является базовой подпрограммой вывода отрезка на графическое устройство. В настоящей версии в качестве системы отображения на графическое устройство выбрана система СМОГ, поэтому подпрограмма TD0520 просто обращается к программе TRA(X,Y,I) системы СМОГ.

Обращение:

```
CALL TD0520(X,Y,I)
```

Параметры X,Y,I соответствуют параметрам программы TRA.

Все подпрограммы разрисовки прямо или косвенно обращаются к подпрограмме TD0520.

3533847.00026-02 33 01

Подпрограмма TD0522 осуществляет вывод одной штриховой линии и является вспомогательной подпрограммой программы штриховки контура TD0542.

Обращение:

```
CALL TD0522(LLIN,XLIN,Y,CS,SN,NLIN)
```

где LLIN - длина массива XLIN (удвоенное количество штрихов в линии);

XLIN - массив X-координат начал и концов штрихов;

Y - Y-координаты штрихов;

CS - косинус угла поворота листовой системы координат против часовой стрелки;

SN - синус угла поворота листовой системы координат против часовой стрелки;

NLIN - номер штриховой линии.

Подпрограмма TD0541 вычисляет листовые габариты контура 2Д-модели, заданного в аффинной системе координат 2-го типа.

Обращение:

```
CALL TD0541(KI2D,NK,AFIN,XMIN,XMAX,YMIN,YMAX)
```

где KI2D - имя 2Д-модели;

NK>0 - номер помеченного контура. Если NK=0 - внешний контур, NK=-1 - невидимые отрезки, NK=-2 - видимые отрезки;

AFIN=AFIN(6) - описание аффинной системы координат 2-го типа;

XMIN, XMAX, YMIN, YMAX - листовые габариты контура 2Д-модели.

Подпрограмма TD0542 осуществляет штриховку контура, заданного в аффинной системе координат 1-го типа.

Обращение:

```
CALL TD0542(KI2D,NK,OXY,D,AL)
```

где KI2D - имя 2Д-модели;

NK>0 - номер штрихуемого помеченного контура. Если NK=0 - штрихуется внешний контур;

OXY=OXY(6) - описание аффинной системы координат 1-го типа;

D - расстояние между линиями штриховки в миллиметрах листовой системы координат;

AL - угол наклона линий штриховки (в градусах) к оси ОХ аффинной системы координат.

Разрисовка контура, заданного в аффинной системе координат 2-го типа, осуществляется подпрограммой TD0543.

Обращение:

```
CALL TD0543(KI2D,NK,AFIN,ITPL,IP)
```

где KI2D - имя 2Д-модели;

NK>0 - номер разрисовываемого помеченного контура. Если NK=0, разрисовывается внешний контур, NK=-1 - невидимые отрезки, NK=-2 - видимые отрезки;

AFIN - описание аффинной системы координат 2-го типа;

ITPL - тип линии: если ITPL=1, разрисовка ведется сплошной основной линией; ITPL=4 - штриховой;

IP - режим вывода (пока не задействован).

3533847.00026-02 33 01

Подпрограмма TD0551 осуществляет вычисление габаритов элемента типа ITEL, заданного в аффинной системе координат 2-го типа.  
Обращение:

```
CALL TD0551(ITEM, AE, AFIN, XMIN, XMAX, YMIN, YMAX)
```

где ITEM - тип элемента. В настоящей версии подпрограмма реализована только для элемента типа отрезок, поэтому значение параметра ITEL не существенно:

AE - массив, с первой ячейки которого закодирован сам элемент;

AFIN - описание аффинной системы координат 2-го типа;

XMIN, XMAX, YMIN, YMAX - листовые габариты элемента типа ITEL.

Подпрограмма TD0552 осуществляет вычисление листовых X-координат точек пересечения элемента, заданного в аффинной системе координат с горизонтальной прямой Y=Y0.

Обращение:

```
CALL TD0552(ITEM, AE, AFIN, Y0)
```

где ITEM - тип элемента (подпрограмма реализована только для элемента типа отрезок, поэтому значение параметра не существенно);

AE - массив, с первой ячейки которого закодирован сам элемент;

AFIN - описание аффинной системы координат 2-го типа;

Y0 - параметр, задающий горизонтальную прямую.

В подпрограмме используется общий блок с описанием:

COMMON /TDXLIN/ MAXL, LLIN, XLIN(1)

где MAXL - максимальное число координат, на которое рассчитан массив XLIN;

LLIN - число уже насчитанных координат в массиве XLIN;

XLIN - массив, в который, начиная с ячейки LLIN+1, записываются X-координаты точек пересечения с элементом.

Подпрограмма TD0553 осуществляет разрисовку элемента, заданного в аффинной системе координат 2-го типа, в листовой системе координат.

Обращение:

```
CALL TD0553(ITEM, AE, AFIN, ITPL, IP, NK)
```

где ITEM - тип элемента (подпрограмма реализована только для элемента типа отрезок, поэтому значение параметра ITEM не существует);

AE - массив, с первой ячейки которого закодирован сам элемент;

AFIN - описание аффинной системы координат 2-го типа;

ITPL - тип линии; если 1, то сплошная основная, если 4, то штриховая;

IP - режим вывода (пока не задействован);

NK - номер группы элемента.

С помощью подпрограммы TD0550 осуществляется последовательная выборка элементов из 2Д-модели с именем K12D (элементы могут быть только отрезками).

Обращение:

3533847.00026-02 33 01

CALL TD0550(KI2D,NK,NE,ITEL,NADR)

где KI2D - имя 2Д-модели;

NK - группа элементов, при  $NK > 0$  элементы выбираются из помеченного контура, при  $NK=0$  - из внешнего контура, при  $NK=-1$  - из невидимых отрезков, при  $NK=-2$  - из видимых отрезков;NE - номер выбираемого элемента (при первом обращении должно быть  $NE=1$ ). Параметр NE не только входной, но и выходной. После выхода значение NE увеличивается на единицу. Об окончании выбора элементов сигнализирует значение  $NE=0$ ;

ITEL - тип элемента;

NADR - адрес элемента в общем блоке /AREL/, куда производится выборка элементов.

Подпрограмма TD0510 осуществляет выборку справочной информации о 2Д-модели с именем KI2D.

Обращение:

CALL TD0510(KI2D, ITM, OXYZ, ME, D0, ALO, LK, LEK, ATRK)

где KI2D - имя 2Д-модели;

ITM - выходной параметр. ITM=1, если KI2D действительно имя 2Д-модели;

OXYZ=OXYZ(8)=X0,Y0,X1,Y1,X2,Y2,X3,Y3 - параметры аксонометрических осей, по которым была создана 2Д-модель;

ME(1,1),ME(1,2),ME(1,3) - число видимых элементов, число невидимых элементов и число элементов во внешнем контуре, соответственно;

ME(2,1),ME(2,2),ME(2,3) - значения типов линий "по умолчанию" видимых отрезков, невидимых отрезков и внешнего контура, соответственно;

D0 - параметр штриховки внешнего контура - расстояние между линиями штриховки в миллиметрах;

AL0 - угол наклона линий штриховки в градусах;

LK - число помеченных контуров в 2Д-модели (может быть равно 0, но не более 20);

LEK=LEK(LK) - одномерный массив, i-я ячейка которого содержит число элементов в i-ом помеченном контуре;

ATRK - одномерный массив параметров разрисовки помеченных контуров "по умолчанию". Состоит из последовательных троек IT<sub>j</sub>, D<sub>j</sub>, AL<sub>j</sub>, IT<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, AL<sub>2</sub>, ..., где IT<sub>j</sub> - тип линии j-го помеченного контура, D<sub>j</sub>, AL<sub>j</sub> - параметры его штриховки.

## 2.20. Справочные таблицы

В табл. 2 приводятся минимально необходимые размеры выделяемых в COMMON /AREL/ и COMMON /KCEL/ участков под объекты, создаваемые подпрограммами компонента КП. Эти сведения позволяют оценить объем памяти под архив в каждой конкретной задаче.

Таблица 2

Тип объекта	Длина AREL, байт	Длина KCEL, байт
10	4*N+1	0
20	7*N+1	0
30, 31	20	6

Продолжение табл. 2

Тип объекта	Длина AREL, байт	Длина KCEL, байт
40, 41	20	6
35	6	4
36	16	4
50	M+1	M+2

Через N обозначено количество точек, по которым строится кривая (тип 10 или 20), через M обозначено количество участков поверхности в наборе (тип 50).

В табл. 3 перечислены основные возможности компонента КП и последовательности имен подпрограмм, вызов которых реализует указанную возможность, указаны номера пунктов данного документа.

Таблица 3

Операция	Подпрограмма	Номер пункта
Задание ломаной	MC110	2.2.1
Задание гладкой кривой	MC120	- " -
Задание поверхности по четырем кривым	MC3040 MC3031	2.2.2 - " -
Задание поверхности вращения	MC3540 MC3031	2.3.1 2.2.2
Задание поверхности постоянного сечения	MC3640 MC3031	2.3.2 2.2.2
Задание набора поверхностей	MC150	2.2.3
Задание поверхности тела	MC150	- " -
Сдвиг кривой	MC170 MC171	2.2.4 - " -
Сдвиг поверхности	MC174 MC171 MC3031	- " - - " - 2.2.2
Сдвиг набора поверхностей или поверхности тела	MC175 MC176 MC171	2.2.4 - " - - " -
Масштабирование кривой	MC170 MC171	- " - - " -
Масштабирование поверхности	MC174 MC171 MC3031	2.2.2 2.2.4 2.2.2
Масштабирование набора поверхностей или поверхности тела	MC175 MC171 MC176	2.2.4 - " - - " -
Поворот кривой	MC180 MC171	- " - - " -
Поворот поверхности	MC184 MC171 MC3031	- " - - " - 2.2.2
Поворот набора поверхностей или поверхности тела	MC185 MC171 MC176	2.2.4 - " - - " -
Копирование кривой	MC190	2.2.5

## Продолжение табл. 3

Операция	Подпрограмма	Номер пункта
Копирование поверхности	MC194	- " -
Копирование набора поверхностей или поверхности тела	MC195	- " -
Вычисление координат точки на кривой	MC115	2.2.1
Вычисление значения производной (тангенса угла наклона касательной) в точке на кривой	MC116	- " -
Вычисление координат точки на поверхности	MC125	2.2.2
Изменение направления нормали к поверхности на противоположное	MC135	2.2.3
Вычисление координат точки на поверхности тела	MC155	- " -
Вычисление длины кривой	MC210	2.4
Вычисление центра масс кривой	MC210	- " -
Вычисление момента инерции кривой	MC210	- " -
Вычисление площади поверхности или набора поверхностей	MC200	- " -
Вычисление центра масс поверхности или набора поверхностей	MC200	- " -
Вычисление момента инерции поверхности или набора поверхностей	MC200	- " -
Вычисление объема тела	MC200	- " -
Вычисление центра масс тела	MC200	- " -
Вычисление момента инерции тела	MC200	- " -
Приближение кривой набором отрезков	MC159	2.5
Приближение участка поверхности семейством отрезков	MC156	- " -
Приближение набора участков поверхностей совокупностью семейств отрезков	MC158	- " -
Приближение набора участков поверхностей совокупностью таблиц координат точек	MCFFF	- " -

В табл. 4 перечислены основные возможности, предоставляемые компонентом БП, и имена подпрограмм их реализующие, даны номера пунктов данного документа.

Таблица 4

Группа функциональных возможностей	Подпрограмма, реализующая эти возможности	Номер пункта
Векторная алгебра на плоскости	ATAN1, SP2001, SP2002, SP2003, SP2004, SP2005, SP2006, SP2007, SP2008, SP2009,	2.7.1 - " - - " - - " - - " - - " - - " -
Векторная алгебра в пространстве	SP3001, SP3002, SP3003, SP3004, SP3005, SP3006, SP3007, SP3008, SP3009, SP3010,	2.7.2 - " - - " - - " - - " - - " - - " -
Описание элементов и кривых	SP2021, SP2022, SP2023, SP2024, SP2025, SP2026, SP2028, SP2029, SP2030	2.8.2 - " - - " - - " - - " - - " -
Аппроксимация элементов и кривых	SP2100, SP2101, SP2102, SP2103, SP2104, SP2031, SP2032	2.8.3 - " - - " - - " - - " -
Построение многоугольников	SP2012, SP2013,	2.9.1
Преобразование многоугольников	SP2501, SP2502, SP2503, SP2504	2.9.2 - " - - " -
Теоретико-множественные операции над многоугольниками	SP2410, SP2411, SP2412, SP2413,	2.9.3 - " -
Построение многогранников	SP2301, SP3012, SP3013, SP3014, SP3022, SP3023, SP3025, SP3031, SP3032, SP3033, SP3051, SP3052, SP3053	2.10.2 - " - - " - - " - - " - - " - - " - - " -
Преобразование многогранников	SP3505, SP3506, SP3507, SP3508	2.10.3 - " -
Теоретико-множественные операции над многогранниками	SP3391, SP3392, SP3393	2.10.4 - " -
Вычисление характеристик	SP2011, SP3011, SP3600, SP2601, SP3601, SP3017, SP2602, SP3602, SP2603, SP3603, SP3016, SP3604, SP3605, SP3606,	2.11 - " - - " - - " - - " - - " - - " - - " -

3533847.00026-02 33 01

В табл. 5 описаны функциональные возможности компонента ПА,  
указана номера пунктов данного документа.

Таблица 5

Операция	Подпрограмма	Номер пункта
Добавление к кривой дуги окружности	YP221	2.14.1
Добавление к кривой дуги эллипса	YP222	- " -
Добавление к кривой дуги параболы	YP223	- " -
Добавление к кривой дуги гиперболы	YP224	- " -
Добавление к кривой границы сегмента кольца в исходной системе координат	YP225	- " -
Добавление к кривой границы части круга, отсекаемой двумя вертикальными прямыми в исходной системе координат	YP226	- " -
Добавление к кривой границы области, заключенной между двумя вертикальными прямыми и параболой в исходной системе координат	YP228	- " -
Добавление к кривой границы области, заключенной между двумя вертикальными прямыми и эллипсом в исходной системе координат	YP229	- " -
Добавление к кривой ломаной в локальной системе координат	YP230	- " -
Дополнение плоской кривой другой плоской кривой (или дублирование)	YP231	- " -
Изменение направления обхода плоской кривой	YP233	- " -
Сдвиг и масштабирование плоской кривой	YP234	- " -
Поворот плоской кривой	YP235	- " -
Построение многоугольников	YP240	2.14.2
Сдвиг многоугольника	YP244	- " -
Поворот многоугольника	YP245	- " -
Выполнение теоретико-множественных операций над многоугольниками	YP250	- " -
Вычисление длины границы площади или центра тяжести однородного многоугольника	YP260	2.14.5
Формирование грани по многоугольнику	YP320	2.14.3
Дополнение набора граней другим набором граней (или одной гранью)	YP321	- " -

## Продолжение табл. 5

Операция	Подпрограмма	Номер пункта
Изменение направлений внешних нормалей набора граней	YP322	- " -
Определение внутренней нормали к грани	YP323	- " -
Преобразование сдвига или масштабирования набора граней	YP324	- " -
Преобразование поворота набора граней вокруг оси	YP325	- " -
Построение поверхности смещения по грани и вектору	YP331	2.14.4
Построение поверхности обобщенного конуса по точке и грани	YP332	- " -
Построение поверхности вращения по грани и оси	YP333	- " -
Построение многогранного тела типа призмы по вектору смещения и грани основания	YP334	- " -
Построение многогранного тела типа пирамиды по ее вершине и грани основания	YP335	- " -
Построение многогранного тела вращения по заданной грани и оси вращения	YP336	- " -
Построение многогранника параллелепипеда	YP337	- " -
Построение многогранного объекта типа цилиндрической оболочки	YP338	- " -
Построение многогранного объекта типа конической оболочки	YP339	- " -
Получение многоугольника с помощью теоретико-множественных преобразований	YP350	2.14.3
Сечение многогранника плоскостью, параллельной плоскости XY	YP353	- " -
Расчет характеристик набора граней как многогранной поверхности	YP361	2.14.5
Расчет характеристик набора граней как многогранника	YP362	- " -
Вычисление характеристик объекта и печать их на АЦПУ	YP901	- " -

3533847.00026-02 33 01

В табл. 6 приведены возможности, предоставляемые компонентом АМТТ со ссылкой на имена программы, их реализующие, номера пунктов данного документа.

Таблица 6

Функциональная возможность	Имя подпрограммы	Номер пункта
Преобразование многогранника типа 350 к иерархическому представлению (тип 10300)	SPT300	2.16.1
Аффинные преобразования многогранника (типа 10300)	SPT302	- " -
	SPT303	- " -
	SPT304	- " -
Вычисление габаритов многогранника	SPT306	- " -
Установка меток на грани	SPT305	- " -
Теоретико-множественные операции и отсечение	SPT331	- " -
Построение и преобразование отсечений	SPT330	2.16.2
	SPT206	- " -
Формирование матрицы преобразования для проецирования и обратной к ней	SPT000	- " -
	SPT001	- " -
Преобразование 3Д-объекта по матрице	SPT301	2.16.1
Формирование плоских образов	SPT200	2.16.2
Вычисление габаритов плоских образов	SPT206	- " -
Операции "склеивания" и "вычитания" набора отрезков	SPT101	- " -
Построение 2Д-модели - основные и дополнительные виды	SPT1DM	- " -
Построение 2Д-модели - прямоугольные, косоугольные и произвольные аксонометрические проекции	TD1210	2.16.3
Построение 2Д-модели - сечение	TD1220	- " -
Построение 2Д-модели - разрез	TD1250	- " -
	TD1240	- " -
	TD1200	- " -
	TD1410	- " -
	TD1420	- " -
	TD1310	- " -
	TD1320	- " -

В табл. 7 приведены подпрограммы компонента ГОТ, указаны номера пунктов данного документа.

Таблица 7

Функциональная возможность	Имя подпрограммы	Номер пункта
Проектирование и визуализация массива пространственных ребер	MC160	2.17.1
Определение общей точки двух отрезков	MC161	2.17.5
Отрисовка "видимых" частей отрезка	MC162	- " -
Визуализация проекции многогран-	YP355	2.17.3

## Продолжение табл. 7

Функциональная возможность	Имя подпрограммы	Номер пункта
ника с удалением невидимых ребер		
Проектирование на плоскость явно заданного многогранника	SP3395	2.17.2
Выбор очередной грани поверхности	SP3398	2.17.3
Изображение поверхности параметрически заданного набора поверхностей	SP3399	- " -
Отрисовка набора ребер плоскости	SP2014	2.17.5
Отрисовка ломаной или набора ребер	SP2015	- " -
Отрисовка проекции грани	SP2016	- " -
Визуализация набора ребер и контуров помеченных граней	SPT207 SPT2DM	2.18.1 2.18.2
Визуализация 2Д-модели 3Д-объектов	TD1500, TD1510	- " -

Программы, не вошедшие в табл. 7, отнесены к служебным и вспомогательным.

### 3. ОБРАЩЕНИЕ К ППП

Генерация ППП SPACE производится процедурой ОС ЕС IEMMOVE.

Для разрисовки результатов работы пакета на графопостроителе используется Система математического обеспечения графопостроителей (СМОГ).

Для работы с программами создания и обработки иерархических представлений трехмерных объектов и их плоских образов используется программное средство для работы с иерархическими структурами данных (ПС ИСД).

Обращение к подпрограммам ППП SPACE осуществляется на языке Фортран. Для запуска Фортран-программ используется стандартная процедура FORTGCLG.

### 4. ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Входные и выходные данные ППП SPACE описаны в документе "Описание применения" 3533847.00026-02 31 01.

### 5. СООБЩЕНИЯ

ППП SPACE не имеет сервисных процедур и не выдает программисту никаких сообщений.

### 6. ОПИСАНИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРОГРАММ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

ППП SPACE не имеет средств подключения программ пользователя.

### 7. ОПИСАНИЕ ВХОДНОГО ЯЗЫКА

Взаимодействие с ППП SPACE осуществляется посредством обращения к программам ППП. Обращение осуществляется по правилам языка программирования Фортран.

## ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ

1. Программное средство для работы с иерархическими структурами данных (ПС ИСД). Калинин, НПО "Центрпрограммсистем", 1987 г.
2. Система математического обеспечения графопостроителей (СМОГ). Калинин, НПО " Центрпрограммсистем", 1987г.

ПЕРЕЧЕНЬ СИМВОЛОВ

$\neq$  - не равно;  
 $\geq$  - больше или равно;  
 $\leq$  - меньше или равно.