

С С С Р

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

АВТОКЛАВЫ
Метод расчета на прочность

РД 26-01-87-86

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Главного Управления по производству химического и нефтеперерабатывающего оборудования от 04.06.86 № 56

ИСПОЛНИТЕЛИ: Ворозов И.Д., Фрейтаг В.А., Гонтаровский П.П.,
Михайловский Е.И., Полухин В.П., Мусиенко Л.В.,
Кузнецова Н.Е., Данылкина Н.Ю., Годин Ю.А.,
Руденко Е.К., Никитенков В.Л., Андрианов Н.Ф.,
Колотникова С.В., Долценко В.Д.

Группа Г02

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

АВТОКЛАВЫ

РД 26-01-87-86

Метод расчета на прочность

Взамен РТМ 26-01-87-76

Приказом Главного Управления по производству химического и нефтеперерабатывающего оборудования от 04.06.86 № 56 срок введения установлен

с 01.01.87

Настоящий руководящий нормативный документ устанавливает нормы и методы расчета на усталостную прочность элементов стальных аппаратов с байонетными затворами (автоклавов по специализации ЛенНИИхимаша), работающих в условиях воздействия повторно-статических нагрузок с числом циклов нагружения от давления, степенности температурных деформаций и других воздействий более 10^3 , но менее $5 \cdot 10^5$ за весь период эксплуатации.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Условия применения руководящего нормативного документа.

I.I.I. Нормы и методы расчета на прочность автоклавов применены при соблюдении требований "Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденных Госгортехнадзором СССР, и требованиям ССТ 26-291-79.

I.I.2. Расчетные формулы для оценки малоцикловой усталости применимы для автоклавов, отвечающих принятым по нормативно-технической документации условиям прочности при статических нагрузках.

I.I.3. Руководящий нормативный документ не распространяется на автоклавы:

работающие при температурах, при которых ползучесть материала является существенной (380°C и выше для углеродистой стали, 525°C и выше для аустенитной стали, 420°C и выше для низколегированной стали);

изготовленные из хрупких в условиях эксплуатации материалов или из пластичных материалов, имеющих хрупкие покрытия.

I.I.4. Руководящий нормативный документ не учитывает коррозионного воздействия рабочей среды в условиях малоциклового нагружения на свойства материала, из которого изготовлены автоклавы.

I.I.5. При расчете на малоцикловую усталость согласно ГОСТ 25859-83 можно не учитывать нагрузки, у которых размах колебания не превышает 15 % (для углеродистой и низколегированной стали) и 25 % (для аустенитной стали) от допускаемого значения, установленного при расчете на статическую прочность.

I.2. Порядок расчета

I.2.1. Перед проведением расчетов на малоцикловую усталость для определения основных размеров элементов автоклавов следует производить расчет по ГОСТ 14249-80 и другим норма-

тивно-техническим документам.

1.2.2. На основании анализа конструкции, действующих нагрузок и температурных полей должны быть установлены наиболее напряженные зоны в узлах и элементах автоклавов.

1.2.3. Допускаемое число циклов нагружения при известных значениях главных условных упругих напряжений следует определять по ГОСТ 25859-83.

2. РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛАВНЫХ УСЛОВНЫХ УПРУГИХ НАПРЯЖЕНИЙ В УЗЛАХ И ЭЛЕМЕНТАХ АВТОКЛАВОВ

2.1. Цилиндрические обечайки корпусов

2.1.1. Цилиндрические обечайки корпусов вне краевых зон.

2.1.1.1. Толщину стенок цилиндрических обечаек корпусов следует рассчитывать по ГОСТ 14249-80.

2.1.1.2. Напряжения в цилиндрических обечайках корпусов (вне краевых зон), нагруженных внутренним избыточным давлением, следует рассчитывать по формулам

$$\sigma_z = \frac{P D}{4 s_p} ; \quad \sigma_\theta = \frac{P D}{2 s_p} ,$$

где P - внутреннее избыточное давление, МПа;

D - диаметр срединной поверхности обечайки, м;

s_p - расчетная толщина стенки обечайки, м.

2.1.2. Зоны крепления несущих ушек, опорных лал и опорных стоек рассчитывают на прочность по ГОСТ 26202-84.

2.1.3. Соединения с седловыми опорами.

2.1.3.1. Статический расчет на прочность и устойчивость корпусов цилиндрических горизонтальных автоклавов, установленных на седловых опорах и работающих под избыточным давлением, вакуумом или под налив, следует производить по ГОСТ 26202-84.

Расчет реакций опор, напряжений в корпусах автоклавов (в зоне опор) и опорах с учетом лесовых нагрузок, внутреннего давления и общих температурных деформаций следует производить по пп.2.1.3.2 ... 2.1.3.26.

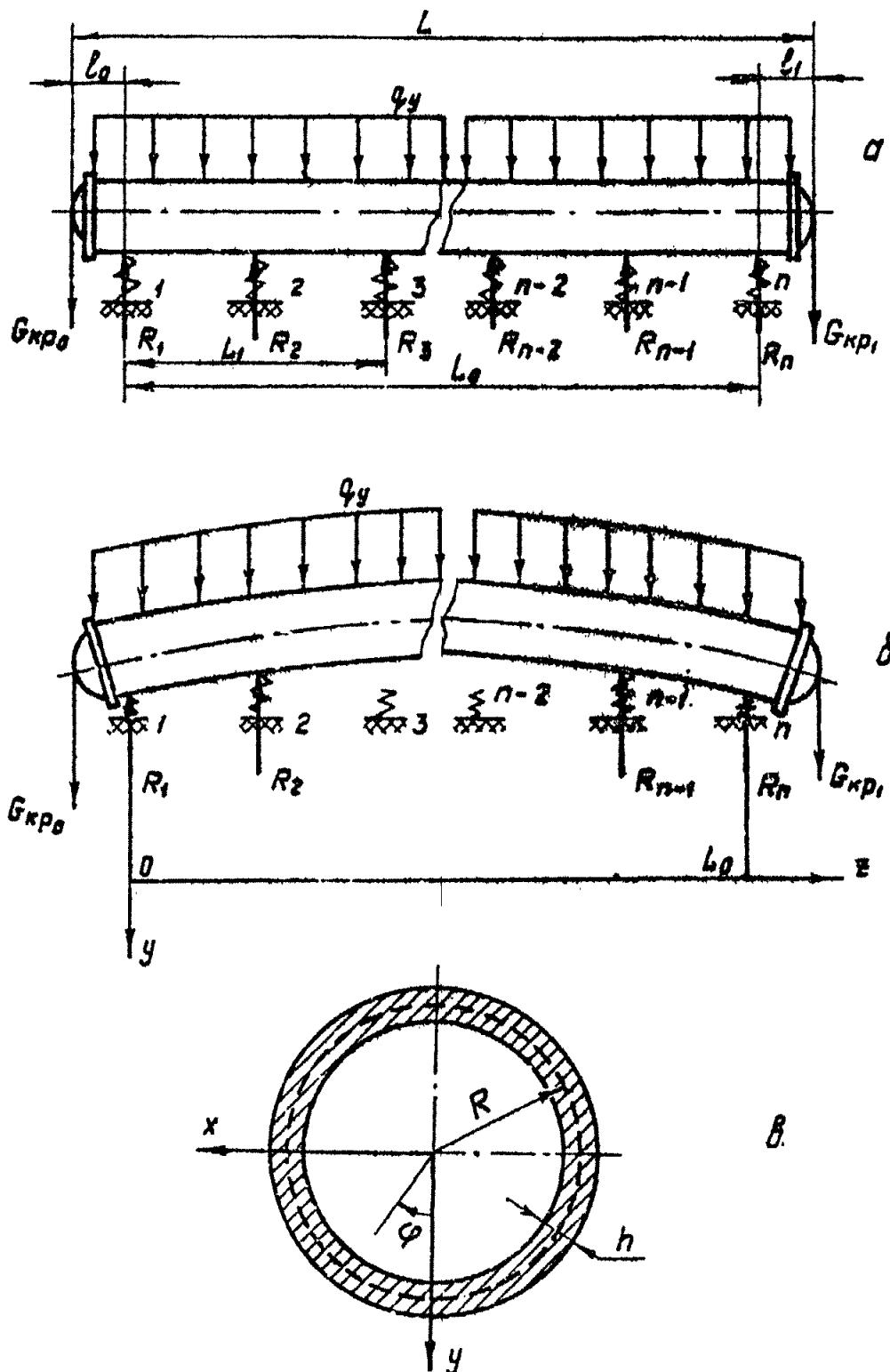
2.1.3.2. Определение реакций опор с учетом и без учета общих температурных деформаций автоклавов следует производить по пп.2.1.3.3...2.1.3.8.

2.1.3.3. Постановка задачи состоит в следующем.

Рассчитывают реакции опор автоклава при наличии или отсутствии перепада температур по высоте автоклава.

Автоклав имеет n упруго-податливых опор, из числа которых одна является неподвижной и располагается либо с краю (1 -я или n -я опора) либо посередине (в случае нечетного n).

При отсутствии температурного влияния автоклав лежит на n опорах (черт.1а). Температурные деформации вызывают искривление продольной оси автоклава, в результате чего число активных опор, на которых лежит автоклав, уменьшается (черт.1б).



Черт. I

2.1.3.4. Условные обозначения и идентификаторы программы приведены в табл. I.

Таблица I

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величин
Входные параметры			
α_0	$A\theta$	Коэффициент линейного температурного расширения материала корпуса автоклава	$^{\circ}\text{C}^{-1}$
R	R	Радиус срединной поверхности обечайки корпуса автоклава	m
E	E	Модуль упругости материала обечайки корпуса автоклава	MPa
h	AH	Толщина обечайки корпуса автоклава	m
L_0	$L\theta$	Расстояние между крайними опорами	m
L	L	Длина автоклава	m
l_0, l_1	$LMN, LM\theta$	Длина консольных участков автоклава	m
l_+	L_1	Длина двух соседних межгорьых пролетов	m
a	A	Ширина опоры (черт.2)	m
ψ_i	$F1\vartheta$	Угол полуоквата опоры (черт.2)	...

Продолжение табл. I

Обозна- чение в формулах	Обозначе- ние в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
G_a	-	Вес загруженного авто- клава	Н
G_{kp_0}	GE	Краевая нагрузка от ве- са консольного участка автооклава (крышки, бай- онетного кольца, подъ- емного механизма и флан- ца корпуса)	Н
G_{kp_1}	GE1	Краевая нагрузка от ве- са консольного участка автооклава (участок обе- чайки корпуса и днища)	Н
$q_{v\gamma}$	Q	Распределенная нагруз- ка от веса загруженного автооклава без учета кра- евых нагрузок G_{kp_0} и G_{kp_1}	Н/м
t_o	T1	Температурный перепад по высоте корпуса ав- тооклава	°C
\bar{n}	MM	Число гармсник в ряде Фурье	
n	N	Число опор	
ξ	$\xi (1:N)$	Продольные координаты центров спор	м

Продолжение табл. I

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
FF	FF	Параметр условий закрепления автоклава ($FF = \emptyset$ -неподвижная краевая опора; $FF = I$ - неподвижная средняя опора)	
$\frac{1}{c}$	C1	Податливость опор	м/Н
-	C3	Податливость корпуса	м/Н
-	C4	Податливость фундамента	м/Н

В и х о д н ы е п а р а м е т р ы

	RN(1:N)	Массив искомого сочетания активных опор ($RN(i) = I$, если i -я опора активная, и $RN(i) = \emptyset$, если i -я опора неактивная)	
R _i	RE(1:N)	Массив реакций опор	Н
w _i	w(1:N)	Массив прогибов под опорами	м
M _i	MOM(1:N)	Массив моментов под опорами	Нм
β	S	Сумма реакций опор автоклава	Н

2.1.3.5. В качестве расчетной схемы принята схема колышевого поперечного сечения (черт. Ia, б) под действием равномерной распределенной нагрузки σ_y , краевых нагрузок G_{kp0} , G_{kp1} и перепада температур. Учитывая возможность отхода автоклава от некоторых опор (черт. Iб), для определения

ния активных опор использован метод вариаций условий опирания.

Для проведения расчета выбирают одно из возможных сочетаний активных опор. При этом значения реакций неактивных опор принимают равным 0, а неподвижная опора автоклава и симметричная ей опора относительно середины автоклава обязательно входят в любое выбранное сочетание активных опор, для которого решают систему линейных уравнений относительно неизвестных R_i (с использованием алгоритма Гаусса, представляющего собой упорядоченный способ последовательного исключения неизвестных) и определяют реакции активных опор. Затем проверяют условия допустимости для выбранного сочетания опор

$R_i > 0$ - для активных опор;

$w_i \leq 0$ - для неактивных опор.

Если условия допустимости не выполняются, то выбирают новое сочетание активных опор. Процесс продолжают до тех пор, пока не будет найдено единственное сочетание активных опор, которое удовлетворяет условиям допустимости.

Результатами расчета являются значения реакций опор R_i , прогибов w_i и моментов M_i под опорами.

2.1.3.6. Расчет вспомогательных величин сводится к определению распределенной нагрузки от веса автоклава (без учета краевых нагрузок G_{kp_0} , G_{kp_1}), Н/м

$$q_{14} = \frac{G_A - G_{kp_0} - G_{kp_1}}{L_0}$$

Приведенную жесткость системы корпус автоклава - опора - фундамент, как правило, принимают равной жесткости корпуса автоклава. Программа работает в 4 режимах:

СІ = Ø , для абсолютно жестких опор;

СІ равна податливости опор, если эта величина известна;

СІ = -I - податливость опор вычисляется автоматически по программе;

СІ = -2 - в этом случае вводятся податливости корпуса ($\frac{1}{C_{корп}}$) и фундамента ($\frac{1}{C_{фунд}}$), податливость опоры ($\frac{1}{C_{опоры}}$) рассчитывается программой, а податливость всей системы также определяется программой по формуле

$$CI = \left(\frac{1}{C_{корп}} + \frac{1}{C_{опоры}} + \frac{1}{C_{фунд}} \right).$$

2.1.3.7. Описание и исходный текст программы расчета (STEP02 ...) приведены в этом пункте ниже.

В программе расчета использованы следующие подпрограммы:

PRT - подпрограмма печати исходных данных;

DECOMP , SOLVE - подпрограммы для решения системы линейных уравнений с оценкой числа обусловленности матрицы коэффициентов системы;

COMBI , CNK - подпрограммы, обеспечивающие выбор очередного сочетания активных опор.

Номера, указанные в описании, являются номерами строк в исходном тексте программы.

I -- 15 - Описания и ввод исходных данных

(при отсутствии температурного перепада

$TI = \emptyset$. Условия закрепления автоклава: если
 $FF = \emptyset$, то неподвижная крайняя опора, если
 $FF = I$ – средняя);

- I6 – I8 – Печать исходных данных (подпрограмма PRT);
I9 – 33 – Замена единиц измерения;
34 – 65 – Вычисление вспомогательных коэффициентов;
66 – 77 – Вычисление жесткости опор и печать условий за-
крепления автоклава;
78 – 99 – Вычисление коэффициентов при неизвестных и пра-
вой части разрешающей системы в массиве RJ ;
I00 – I57 – Выбор очередного сочетания активных опор (в
массиве RN на месте активных опор записаны
I, на месте неактивных – \emptyset). Получение из RJ
системы линейных уравнений (в массиве RJI),
соответствующей очередному сочетанию активных
опор. Решение полученной системы (подпрограммы
DECOMP и SOLVE). Вычисление реакций ак-
тивных опор (массив REI);
I58 – I64 – Проверка первого условия допустимости для всех
активных опор;
I65 – I77 – Вычисление прогиба автоклава под неактивными
опорами;
I78 – I80 – Проверка второго условия допустимости для всех
неактивных опор;
I81 – Вывод единственного допустимого сочетания ак-
тивных опор (массив RN);

- 182 - 218 - Заполнение выходных массивов реакций опор (RE), прогибов под опорами (W), моментов под опорами (MOM), суммарной реакции опор (S);
219 - 233 - Используемые форматы печати;
234 - 246 - Обратная замена системы единиц и печать результатов счета;
247 - 248 - Конец программы;
249 - 273 - Подпрограмма COMBI ;
274 - 287 - Подпрограмма CNK ;
288 - 388 - Подпрограмма DECOMP ;
389 - 424 - Подпрограмма SOLVE ;
425 - 453 - Подпрограмма PRT .

2.I.3.8. Инструкция по эксплуатации программы изложена в этом пункте ниже.

Программа составлена на языке ФОРТРАН ОС ЕС (версия 6.1).

Объем требуемой памяти 60 Кб, время счета 60 с.

Перед работой пакет перфокарт установить на устройство ввода с перфокарт.

Состав пакета:

```
 //JOB  
 // EXEC FORTGCLG  
 // SYSIN DD *
```

исходный текст
программы

```

1      IMPLICIT REAL*8 (A=H,L,P=2)
2      REAL*8 M1,MN,MZ,NU
3      INTEGER IPVT(20),FF
4      REAL*8 WORK(20),RJ2(20,20)
5      REAL*8 GI(20,20),GQT(20),GM(20,20),GQM(20),
6      *MOM(20),Z(20),RE(20),RJ(20,21),W(20),RJ1(20,21),
7      *RE1(20)
8      INTEGER O,O1
9      INTEGER RN(20),AC(20)
10     PI=3.14159265358979323846
11     NAMELIST/CONST/A0,H,E,NU,AH,LO,L,LMN,LMO,L1,A,FI0,
12     *Q,GE1,T1,MM,N,Z,C1,FF
13     READ (3,CONST)
14     IF(C1.NE.,=2)GOTO 991
15     NAMELIST/CONST/C3,C4
16     READ(3,CONSTC)
17
18 991 M1=GE+LMO-Q*LMO**2./2.,
19     MM=GE1*LMN-Q*LMN**2./2.,
20     PRINT 104
21     CALL PRT(A0,R,E,NU,AH,LO,L,LMN,LMO,L1,A,FI0,B,GE,GE1,Z,
22     *T1,MM,N)
23     D=R*100
24     E=E*10
25     AH=AH*100
26     LO=LO*100
27     L=L*100
28     LMN=LMN*100
29     LMO=LMO*100
30     L1=L1*200
31     Q=Q/1000
32     GE=GE/10
33     GE1=GE1/10
34     AA=A*100
35     FI0=FI0*PI/180
36     DO 91 I=1,N
37     Z(I)=Z(I)*100
38 91 CONTINUE
39     M1=M1*10
40     MN=MN*10
41     EI=PI*R**3*A*H*E
42     DO 9 I=1,N
43     RN(I)=0
44 9 CONTINUE
45     NN=N-1
46     DO 4 J=2,NN
47     S2=0.,D0
48     S22=0.,D0
49     DO 1 M=1,MM,2
50     MZ=M*PI/L0
51     QM=4.*O/PI/M
52     Z2=MZ*4Z
53     DS=QM*DSIN(MZ+Z(J))/Z2
54     S2=S2+DS/Z2
55     S22=S22+DS

```

Стр. I6 РД 26-01-87-86

```

52      1 CONTINUE
53      GOT(J)=S2
54      GQM(J)=S22
55      DO 3 I=2,NN
56      S2=0,DO
57      S22=0,
58      DO 2 M=1,MM
59      MZ=M*PI/L0
60      Z2=MZ*MZ
61      DS=DSIN(MZ*Z(1))*DSIN(MZ*Z(J))/Z2
62      S2=S2+DS/Z2
63      S22=S22+DS
64      2 CONTINUE
65      GI(I,J)=S2
66      GM(I,J)=S22
67      3 CONTINUE
68      4 CONTINUE
69      IF(C1,EQ,0) PRINT 174
70      IF(C1,BB,0) GOTO 52
71      IF(C1,GT,0) GOTO 57
72      IF(C1,LT,-1) GOTO 557
73      C1=C3+C4
74      GO TO 558
75      557 C1=0,
76      X1=R/AH
77      X2=R/L1
78      X3=A/L1
79      RAB=24*(1-NU*NU)*X1**3/(PI**2*E*L1*X3+F10)
80      B4=12*(1-NU*NU)*X1**2
81      F=0
82      DO 251 M=1,100,2
83      MZ=M*PI*X2
84      S1=DSIN(M*PI*K3/2)
85      S=F10*S1/M/(MZ*04+B4)
86      SUM=SUM+S1
87      252 SUM=SUM+SL
88      F=F+S*SUM
89      C1=C1+F*RAB/1000
90      57 C2=1/C1
91      PRINT 122,C2
92      C1=C1*1000
93      52 IF(FF)60,60,61
94      60 PRINT 100
95      GOTO 40
96      61 PRINT 101
97      40 CONTINUE
98      PRINT 104
99      PRINT 102
100     RJ(1,1)=L0+LMY
101     RJ(1,N)=LMN
102     RJ(1,N+1)=0+L=L/2,+GE+L
103     RJ(N,N+1)=0+L=L/2,+GE1+L
104     RJ(N,1)=LMO
105     RJ(N,N)=L0+LMO
106     DO 6 I=2,NN
107     RJ(1,I)=L0+LM4-Z(I)
108     RJ(N,I)=LMO+Z(I)

```

```

108      6 CONTINUE
109      DO 7 J=2,MN
110      RJ(J,1)=+(L0-Z(J))/L0*C1
111      RJ(J,N)=-Z(J)/L0*C1
112      S=(3.+L0*Z(J)+Z(J)-Z(J)**3-Z.*L0*L0*Z(J))/(6.*L0)
113      S1=(Z(J)**3-L0*L0*Z(J))/(6.*L0)
114      S2=Z(J)*(Z(J)-L0)/(2.*R)*A0*T1
115      RJ(J,N+1)=(-M1+S-MN*S1+GQT(J))/EI=S2
116      DO 8 I=2,MN
117      RJ(J,I)=G1(I,J)*Z./ (EI*L0)
118      8 CONTINUE
119      RJ(J,J)=RJ(J,J)*C1
120      7 CONTINUE
121      KC=(N-1)/2
122      IF(FF>30,37,30
123      30 N2=(N+1)/2
124      RN(N2)=1
125      GOTO 38
126      37 RN(1)=1
127      RN(N)=1
128      38 NO=N .
129      I8=KC+1
130      DO 10 I9=1,I8
131      I6=I9-1
132      CALL CNK(KC,I6,NC)
133      NC1=NC
134      DO 11 J2=1,NC1
135      IF(I6>39,47,39
136      39 KC=(N-1)/2
137      CALL COHBI(J2,KC,I6,AC)
138      IF(FF> 70,33,70
139      70 DO 32 I=1,I6
140      RN(AC(I))=1
141      RN(N-AC(I)+1)=1
142      32 CONTINUE
143      GOTO 47
144      33 DO 12 I=1,I6
145      RN(AC(I)+1)=1
146      RN(N-AC(I))=1
147      12 CONTINUE
148      135 FORMAT(5X,20I2)
149      47 CONTINUE
150      N1=0
151      DO 14 I=1,N
152      N1=N1+RN(I)
153      14 CONTINUE
154      O1=0
155      DO 15 I1=1,N
156      O=0
157      IF(RN(I1),EQ,0) GOTO 16
158      DO 17 I=1,N
159      IF(RN(I),EQ,1) GOTO 18
160      O=O+1
161      GOTO 179

```

Стр. 18 РД 26-01-57-86

```
162      18 RJ1(I1=01,I=0)=RJ(I1,1)
163      179 CONTINUE
164      17 CONTINUE
165          RJ1(I1=01,N1+1)=RJ(I1,N+1)
166          GOTO 15
167      16 01=01+1
168      15 CONTINUE
169          DO 182 I=1,N1
170          RE1(I)=RJ1(I,N1+1)
171          DO 182 J=1,N1
172          RJ2(I,J)=RJ1(I,J)
173      182 CONTINUE
174      CALL DECOMP(N,N1,RJ2,COND,IPVT,WORK)
175      CALL SOLVE(N,N1,RJ2,RE1,IPVT)
176      IF(FF)49,48,49
177      48 N5=(N1+1)/2,
178      GO TO 50
179      49 N5=N1/2
180      50 DO 200 I=1,N5
181          IF(RHET(I),LE,0,) GOTO 25
182      200 CONTINUE
183          DO 165 IT=1,N
184          W(I1)=0,
185          IF(RN(I1),NE,0) GOTO 175

186          S=0,
187          Q=0
188          DO 180 I=1,N
189          IF(RN(I),EQ,1) GOTO 19
190          O=O+1
191          GOTO 181
192          19 S=S+RE1(I+C)*RJ(I1,I)
193          181 CONTINUE
194          180 CONTINUE
195          S=S+RJ(I1,N+1)
196          W(I1)=S
197          175 CONTINUE
198          165 CONTINUE
199          DO 201 I=1,N
200          IF(W(I),GT,0,) GOTO 25
201          201 CONTINUE
202          PRINT 135,(RN(I),I=1,N)
203          O=0
204          DO 21 I=1,N
205          RE(I)=0,
206          IF(RN(I),EQ,1) GOTO 22
207          O=O+1
208          GOTO 21
209          22 RE(I)=RE(I+C)
210          W(I)=RE(I)+C1
211          21 CONTINUE
212          S=0,
213          DO 20 I=1,N1
214          S=S+RE1(I)
```

```
215      20 CONTINUE
216      S=S+10
217      PRINT 150,S
218      M0M(1)=M1
219      M0M(N)=MN
220      DO 24 J=2,MN
221      S2=0,
222      DO 250 I=2,MN
223      S2=S2+RE(I)*GM(I,J)
224      250 CONTINUE
225      M0M(J)=M1*(L0-Z(J))/L0+MN*Z(J),L0*G0M(J)=2/E0*S2
226      24 CONTINUE
227      GOTO 51
228      25 CONTINUE
229      IF(FF)36,35,36
230      35 N10=N-1
231      DO 31 I=2,N10
232      RN(I)=0
233      31 CONTINUE
234      GOTO 11
235      36 DO 41 I=1,N
236      RN(I)=0
237      41 CONTINUE
238      RN((N+1)/2)=1
239      11 CONTINUE
240      10 CONTINUE
241      100 FORMAT(1X,'ЗАКРЕПЛЕНИЕ ЗА КРАЙНИЮ ОПОРУ',//)
242      101 FORMAT(1X,'ЗАКРЕПЛЕНИЕ ЗА СРЕДНЮЮ ОПОРУ',//)
243      102 FORMAT(17X,'РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА',//,
244      *17X,'*****',//)
245      *1X,'АКТИВНЫЕ ОПОРЫ',//)
246      122 FORMAT(1X,'ЧЕСТКОСТЬ С=1,012,5,2Х,'(H/M)',//)
247      110 FORMAT(1X,'НОМЕР    КООРДИНАТЫ   РЕАКЦИЯ   ПРОГИБ   МОМЕНТ',/)
248      111 FORMAT(1X,'ОПОРЫ    ОПОРЫ    ОПОРЫ',//,
249      *1X,11X,'(M)',9X,'(H)',9X,'(M)',8X,'(H/M)')  

250      120 FORMAT(1X,I2,6X,F7,3,4X,F10,1+2X,F8,5,1X,F12,1,/)
251      150 FORMAT(//,1X,'СУММА РЕАКЦИЯ ОПОРЫ',012,5,'(H)',//)
252      104 FORMAT(//////////)
253      103 FORMAT(1X,/,53'(1H#'),/)
254      174 FORMAT(1X,'АБСОЛЮТНАЯ ЧЕСТКОСТЬ',//)
255      51 CONTINUE
256      PRINT 103
257      PRINT 110
258      PRINT 111
259      PRINT 102
260      DO 170 I=1,N
261      Z(I)=Z(I)+LM0
262      Z(I)=Z(I)/100
263      RE(I)=RE(I)+1C
264      W(I)=W(I)/100
265      M0M(I)=M0M(I)/10
266      PRINT 120,I,Z(I),RE(I),W(I),M0M(I)
```

```
267      170 CONTINUE
268      PRINT 104
269      STOP
270      END
271      SUBROUTINE COMBI(I,N,K,NA)
272      DIMENSION NA(20)
273      INTEGER R,C
274      R=I+1
275      J=0
276      M=1
277      L=1
278      1 CALL CNK(N=L-J,K-M,C)
279      IF(R>C)2,3,3
280      2 J=J+L
281      NA(M)=J
282      IF(R>L,4,6
283      4 M=M+1
284      DO 5 L=N1,K
285      NA(L)=J=L+M
286      5 CONTINUE
287      GOTO 10
288      6 M=M+1
289      L=1
290      GOTO 1
291      3 R=R+C
292      L=L+1
293      GOTO 1
294      10 RETURN
295      END
296      SUBROUTINE CNK(N,K,NC)
297      INTEGER D
298      NC=1
299      IF(K>5,5,6
300      6 IF(K-N/2)2,2,3
301      2 D=K
302      GOTO 4
303      3 D=N-K
304      4 DO 9 I=1,D
305      NC=NC*(N-I+1)/I
306      1 CONTINUE
307      5 CONTINUE
308      RETURN
309      END
310      С ПОДПРОГРАММА DECOMP(NDIM,N,A,COND,IPVT,WORK) ВЫЧИСЛЯЕТ РАЗЛОЖЕНИЕ
311      С ВЕЧЕСТВЕННОЙ МАТРИЦЫ ПОСРЕДСТВОМ ГАУССОВА ИСКЛЮЧЕНИЯ И ОЦЕНИВАЕТ
312      С ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ МАТРИЦЫ. ОНА ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ
313      С ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ,
```

314 С ВХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ; NDIM - ЗАЯВЛЕННАЯ СТРОЧНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ МАССИВА,
 315 С СОДЕРЖАЩЕГО А; Н - ПОРЯДОК МАТРИЦЫ ;
 316 С А - МАТРИЦА, КОТОРУЮ НУЖНО РАЗЛОЖИТЬ;
 317 С ВЫХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ; А СОДЕРЖИТ ВЕРХНЮЮ ТРЕУГОЛЬНУЮ МАТРИЦУ И И
 318 С УЧИТЫВАЮЩУЮ ПЕРЕСТАНОВКУ ВЕРСИИ НИЖНЕЙ ТРЕУГОЛЬНОЙ МАТРИЦЫ I=L; ТАКИЕ,
 319 С ЧТО [МАТРИЦА ПЕРЕСТАНОВОК]*А=Л*У ;
 320 С COND=ОЦЕНКА ОБУСЛОВЛЕННОСТИ А, ДЛЯ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ А*Х=В ИЗМЕНЕНИЯ
 321 С В А И В МОГУТ ВЫЗВАТЬ ИЗМЕНЕНИЯ В Х, БОЛЬШИЕ В 10000 РАЗ, ЕСЛИ COND>
 322 С ,EQ,COND, ТО А И В ПРЕДСЛАДАХ МАШИНОЙ ТОЧНОСТИ ЯВЛЯЮТСЯ ВЫРОЖДЕННОЙ МАТР
 323 С ЦЕЙ, ЕСЛИ ОБНАРУЖЕНА ТОЧНАЯ ВЫРОЖДЕННОСТЬ COND ПОЛАГАЕТСЯ РАВНЫМ 1D+32
 324 С IPVT = ВЕКТОР ВЕДУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ, IPVT(K)=ИМЯЕХС К-ТОЙ ВЕДУЩЕЙ СТРОКИ,
 325 С IPVT(N)=(-1)**(ЧИСЛО ПЕРЕСТАНОВОК)
 326 С РАБОЧЕЕ ПОЛЕ; ВЕКТОР WORK,
 327 С ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ МАТРИЦЫ А МОЖЕТ БЫТЬ ПОЛУЧЕН НА ВЫХОДЕ ПО ФОРМУЛЕ
 328 С DET(A)=IPVT(N)*A(1,1)*A(2,2)*...*A(N,N)
 329 SUBROUTINE DECOMP(NDIM,N,A,COND,IPVT,WORK)
 330 IMPLICIT REAL*8 (A-N,0=2)
 331 DIMENSION A(20,20),WORK(N),IPVT(N)
 332 IPVT(N)=1
 333 IF (N,EQ,1) GO TO 80
 334 NM1=N-1
 335 ANORM=0,000
 336 DO 10 J=1,N
 337 T=0,000
 338 DO 5 I=1,N
 339 T=T+DABS(A(I,J))
 340 5 CONTINUE
 341 IF (T,GT,ANORM) ANORM=T
 342 10 CONTINUE
 343 DO 35 K=1,NM1
 344 KP1=K+1
 345 M=K
 346 DO 15 I=KP1,N
 347 IF (DABS(A(I,K)),GT,DABS(A(M,K))) M=I
 348 15 CONTINUE
 349 IPVT(K)=M
 350 IF (M,NE,K) IPVT(N)=IPVT(N)
 351 T=A(M,K)
 352 A(M,K)=A(K,K)
 353 A(K,K)=T
 354 IF (T,EQ,0,000) GO TO 35
 355 DO 20 I=KP1,N
 356 A(I,K)=-A(I,K)/T
 357 20 CONTINUE
 358 DO 30 J=KP1,N
 359 T=A(M,J)
 360 A(M,J)=A(K,J)
 361 A(K,J)=T
 362 IF (T,EQ,0,000) GO TO 30
 363 DO 25 I=KP1,N
 364 A(I,J)=A(I,J)+A(I,K)*T

```
365      25      CONTINUE
366      30      CONTINUE
367      35      CONTINUE
368          DO 30 K=1,N
369              T=0.000
370              IF (K, EQ, 1) GO TO 45
371                  KM1=K-1
372                  DO 40 I=1,KM1
373                      T=T+A(I,K)*WORK(I)
374          40      CONTINUE
375          45      EK=1.000
376              IF (T, LT, 0.000) EK=-1.000
377              IF (ACK,K), EQ, 0.000) GO TO 90
378                  WORK(K)=ECK*T/A(K,K)
379          50      CONTINUE
380              DO 60 KB=1,NM1
381                  KN=KB
382                  TB=0.000
383                  KB=KB+1
384                  DO 55 IKP1,N
385                      T=I+A(I,K)*WORK(K)
386          55      CONTINUE
387              WORK(K)=T
388              MNORM=TB
389              IF (KN, EQ, K) GO TO 60
390              TMNORM=MNORM
391              WORK(K)=WORK(K)
392              WORK(K)=T
393          60      CONTINUE
394              YNORM=0.000
395              DO 65 I=1,N
396                  YNORM=YNORM+DABS(WORK(I))
397          65      CONTINUE
398              CALL SOLVE(NDIM,N,A,WORK,IPVT)
399              ZNORM=0.000
400              DO 70 I=1,N
401                  ZNORM=ZNORM+DABS(WORK(I))
402          70      CONTINUE
403              COND=ZNORM/YNORM
404              IF (COND, LT, 1.000) COND=1.000
405              RETURN
406          80      COND=1.000
407              IF (ACK, NE, 0.000) RETURN
408          90      COND=1.00+32
409              RETURN
410          END
411      С ПОДПРОГРАММА SOLVE(NDIM,N,A,B,IPVT) РЕШАЕТ ЛИНЕЙНУЮ СИСТЕМУ A*X=B,
412      С SOLVF НЕ СЛЕДУЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ, ЕСЛИ ДЕСОМР ОБНАРУЖИЛА ВЫРОЖДЕННОСТЬ.
413      С ВХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ: NDIM - ЗАЯВЛЕННАЯ СТРОЧНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ МАССИВА;
414      С СОДЕРЖАЩЕГО А) N - ПОРЯДОК МАТРИЦЫ; А - ФАКТОРИЗОВАННАЯ МАТРИЦА,
415      С ПОЛУЧЕННАЯ ИЗ ДЕСОМР; В - ВЕКТОР ПРАВЫХ ЧАСТЕЙ; IPVT - ВЕКТОР
416      С ВЕЛУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ПОЛУЧЕННЫЙ ИЗ ДЕСОМР.
417      С ВЫХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ: В - ВЕКТОР РЕШЕНИЯ X,
418      С ПОДПРОГРАММА ВЗЯТА ИЗ КНИГИ АХ,ФОРСАЙТ,М.,МАЛЬКОЛМ,К. МОУЛЕР МАШИННЫЕ
419      С МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЯ МАР, МОСКВА 1980 СТР 69-70
```

```

420      SUBROUTINE SOLVE(NDIM,N,A,B,IPVT)
421      IMPLICIT REAL*8 (A-N,0-Z)
422      DIMENSION A(20,20),B(N),IPVT(N)
423      IF (N,EQ,1) GO TO 50
424      NM1=N-1
425      DO 20 K=1,NM1
426          KP1=K+1
427          M=IPVT(K)
428          T=B(M)
429          B(M)=B(K)
430          B(K)=T
431          DO 10 I=KP1,N
432              B(I)=B(I)+A(I,K)*T
433 10      CONTINUE
434 20      CONTINUE
435      DO 40 KB=1,NM1
436          KM1=N-KB
437          K=KM1+1
438          B(K)=B(K)/A(K,K)
439          T=-B(K)
440          DO 30 I=1,KM1
441              B(I)=B(I)+A(I,K)*T
442 30      CONTINUE
443 40      CONTINUE
444      B(1)=B(1)/A(1,1)
445      RETURN
446      END
447      SUBROUTINE PRT(A,R,E,NU,AH,LO,L,LMN,LMO,LY,AS,F10,Q,
448 *GE,GE1,Z,T1,MM,N)
449      IMPLICIT REAL*8 (A-N,0-Z)
450      REAL*8 MT,MN,NU
451      DIMENSION Z(20)
452      PRINT 1,N,A,R,E,NU
453      PRINT 2,AH,LO,L
454      PRINT 3,LMO,LMN,LT,AS,F10,Q
455      PRINT 4,GE,GE1,T1,MM,(Z(I),I=1,N)
456 1 FORMAT(20X,'ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ',/,
457 *20X,*****'*****',/,
458 *1X,'ЧИСЛО ОПОР N=',I2,/,
459 *1X,'КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО ТЕМПЕР. РАСШИРЕНИЯ (1/ГРАД) А0=-',
460 *012,31/,1X,'РАДИУС АВТОКЛАВА (М) R01',F6,2/,/
461 *1X,'МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА (МПА) Е=1',F10,2,/;
462 *1X,'КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА (М/М) NU=1',F6,3)
463 2 FORMAT(1X,'ТОЛЩИНА ОБЕЧАДКИ (М) АНГ1',F6,3,/,
464 *1X,'РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ КРАЗНИМИ ОПОРАМИ (М) LO3',F7,3,/,
465 *1X,'ДЛИНА АВТОКЛАВА (М) L=1',F7,3)
466 3 FORMAT(1X,'ДЛИНА КОНСОЛ, УЧАСТКА АО 1-ОЙ ОПОРЫ (М) LM0=1',
467 *F6,3,/,1X,'ДЛИНА КОНСОЛ, УЧАСТКА ОТ ПОСЛЕДН. ОПОРЫ (М) LM4=1',
468 *F6,3,/,1X,'ДЛИНА НЕКОПОРНОГО ПРОЛЕТА (М) L1=1',
469 *F6,3,/,1X,'ШИРИНА ОПОРЫ (М) А=1',
470 *F6,3,/,1X,'ПОЛОВИНА УГЛА ОХВАТА ОПОРЫ (ГРАД) F10=1,
471 *F7,3,/,1X,'РАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА (Н/М) Q=1',F10,1,
472 4 FORMAT(1X,'КРАЕВЫЕ УСИЛИЯ (Н)',/,
473 *1X,'ЛЕВЫЙ КРАЙ GE=1',F10,1,/,
474 *1X,'ПРАВЫЙ КРАЙ GE1=1',F10,1,/,
475 *1X,'ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПЕРЕПАД ПО ВЫСОТЕ АВТОКЛАВА (ГРАД) -',
476 *F5,1,/,1X,'ЧИСЛО ГАРМОНИК В РЯДЕ ФУРЬЕ (5/Р) 'N'=13,/,
477 *1X,'УСОРДИНАТЫ ЦЕНТРОВ ОПОР Z(I) (М) I,/,4(SF10-0.1/))
478      RETURN
479      END

```

Стр. 24 РД 26-Г1-87-86

160. SYSIN DD *

л & CONST

блок данных 1

л & END

л & constc

блок данных 2

л & END

/*

/*

}

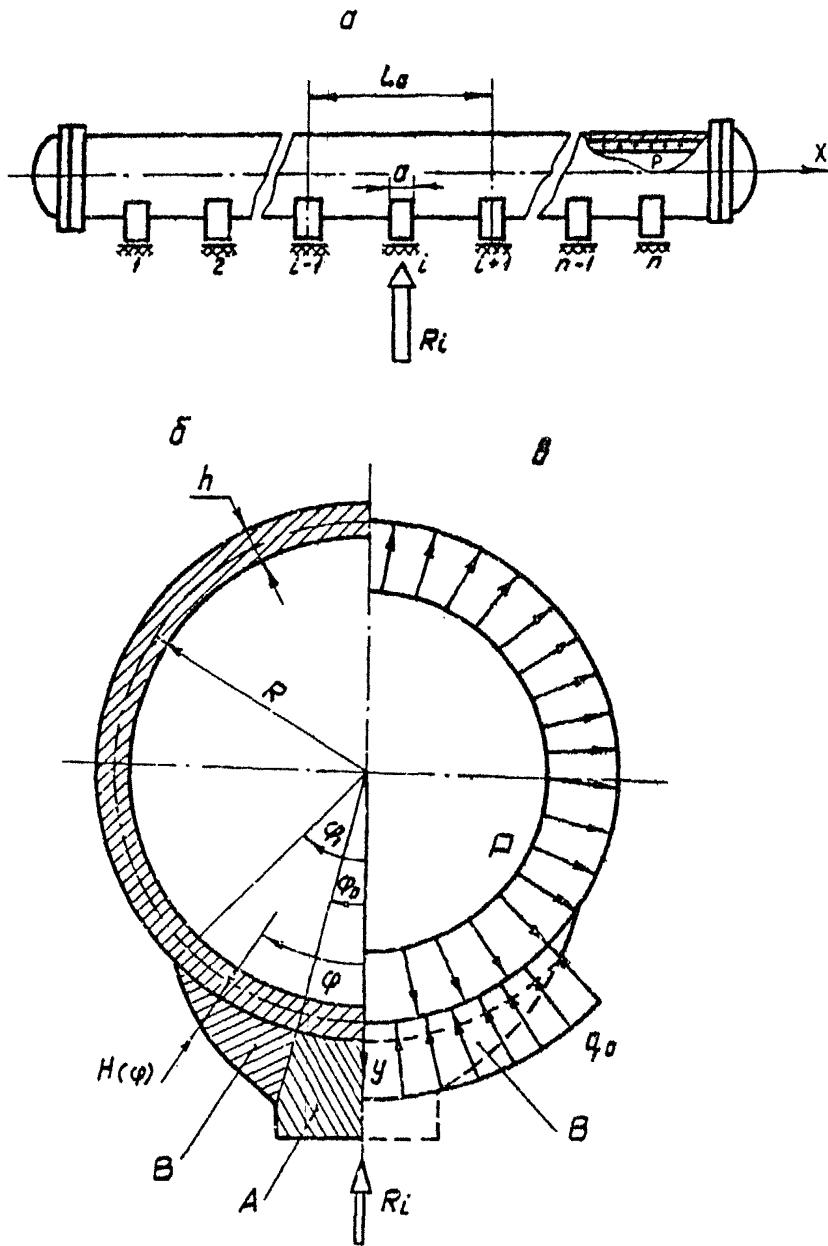
вводится только при С1 = -2

Примеры расчета приведены в справочном приложении I.

2.1.3.9. Выбор геометрических размеров консольных частей седловых опор из условия равномерного распределения их удельных реакций с корпусом следует производить в соответствии с пп.2.1.3.10 ... 2.1.3.14.

2.1.3.10. Постановка задачи состоит в следующем. Геометрические размеры φ_a , φ_s и $H(\varphi)$ консольной части подав токарной опоры (черт.2б) определяют из условия обеспечения равномерного распределения удельных реакций q_0 по площади контакта опоры с обечайкой корпуса (черт.2в). В качестве расчетных схем приняты: для обечайки – шарниро-спиральная оболочка длиной в два межпорных пролета L_0 (черт.2а) под действием внутреннего избыточного давления P и удельных реакций опоры q_0 , равномерно распределенных по площади контакта корпуса и опоры; для консольного элемента – пластина переменной толщины под действием удельной реакции опоры q_0 (черт.2г).

2.1.3.11. Условные обозначения и идентификаторы программы приведены в табл.2.



Черт.2

Таблица 2

Обозна- чение в формулах	Обозначе- ние в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
В ходные параметры			
α	AA	Ширина подавтосклэвной опоры	м
\downarrow	MU	Коэффициент Пуассона матери- ала обечайки, опоры	-
L_0	L	Длина двух межпорных проле- тов	м
R	R	Радиус срединной поверхности обечайки корпуса автоклава	м
h	AH	Толщина обечайки корпуса автоклава	м
T	T	Число точек сетки на проме- жутке $[\varphi_0, \varphi_1]$	м
R_s	G	Реакция опоры	н
E	E	Модуль упругости материала обечайки, опоры	МПа
M	M3	Число гармоник по координа- те ξ	
N	N1	Число гармоник по координа- те φ	
P	P2	Внутреннее избыточное давле- ние	МПа
	FF	Параметр, определяющий режим расчета. При $FF = \emptyset$ про- изводится расчет пар допус- тимых значений утиловых раз-	

Продолжение табл.2

Обозна- чение в формулах	Обозначе- ние в программе	Обозначаемая величина	Единица величинн
Входные параметры			
φ_0	F0	меров опоры φ_0 и φ_1 ; при $FF = I$ производится расчет профиля консольной части опоры для выбранных φ_0 и φ_1	
φ_1	F1	Угол полуохвата центральной жесткой части опоры (задает- ся при $FF = I$)	...°
	N2	Угол полуохвата опоры (зада- ется при $FF = I$)	...°
		Удвоенный угол допустимых значений φ_0 и φ_1 (зада- ется при $FF = \emptyset$ и прини- мается равным 180°)	...°
Выходные параметры			
φ_0, φ_1	LP	Массив для печати области до- пустимых пар φ_0, φ_1	...°
$K(\varphi)$	KF	Массив жесткостей подкладно- го листа в точках сетки $\bar{\varphi}_j$ на промежутке от φ_0 до φ_1	Nm^2
$H(\varphi)$	H	Массив толщин подкладного листа в точках сетки $\bar{\varphi}_j$ на промежутке от φ_0 до φ_1	m

2.1.3.12. Алгоритм расчета (в зависимости от входного параметра FF) работает в двух режимах: режиме расчета допустимых угловых размеров Φ_0 и Φ_1 (при $FF = \emptyset$) и режиме расчета профиля консольной части опоры (при $FF = I$).

Расчет допустимых угловых размеров Φ_0 и Φ_1 , т.е. таких, при которых функция профиля консольной части опоры положительна, проводят при Φ_0 и Φ_1 , изменяющихся от 0 до 90° с шагом в 1° . Пары допустимых значений Φ_0 и Φ_1 выводят на печать в виде области точек на плоскости.

При выбранных значениях Φ_0 и Φ_1 (из области допустимых пар) проводят расчет профиля консольной части споры. На печать выводят переменную толщину профиля консольного элемента и соответствующую этой толщине жесткость консольной части опоры.

2.1.3.13. Описание и исходный текст программы РОДК4 приведены в этом пункте ниже.

PRT(AA, M4, 4, R, AH, T, G, E, N1, M3, P2, N2)

- подпрограмма печати исходных данных;

GRAFIC(GR)

- подпрограмма графического вывода области допускаемых значений пар углов Φ_0 и Φ_1 . Входным параметром является матрица GR , элементами которой являются символы (.) и (*).

STGMA(F0, F1, N1, M3, G1, FI)- подпрограмма для вычисления значений функции $b(\Phi_i, \bar{\Phi}_j)$ в точках сетки $\bar{\Phi}_j \in [\Phi_0, \Phi_1]$.

Номера, приведенные ниже, являются номерами строк в основной программе.

- I - I2 - Описание и ввод исходных данных.
- I3 - Вывод исходных данных (подпрограмма PRT).
- I4 - 23 - Замена системы единиц.
- 24 - 25 - Вычисление вспомогательных величин.
- 26 - Установка режима расчета (при $FF = I$ -переход к метке 20 (оператор 44) для расчета толщины консольного элемента).
- 27 - 34 - Начало вычисления области допустимых пар φ_0 , φ_1 . Заполнение символьного массива GR символами (.) (точка).
- 35 - 42 - Определение текущей пары углов φ_0 , φ_1 ($F0, F1$).
Определение шага сетки на $[\varphi_0, \varphi_1]$ (ST1).
Вычисление значений функции $S(\varphi_0; \bar{\varphi}_1)$ в точках сетки (подпрограмма SIGMA).
- 43 - 45 - Проверка допустимости пары углов φ_0 , φ_1 .
- 46 - Запись (в случае допустимых φ_0 , φ_1) в массив GR символа (ж) на место, соответствующее паре φ_0 , φ_1 .
- 50 - Вывод области допустимых пар φ_0 , φ_1 .
- 51 - Переход в конец программы.
- 52 - (метка 20) - Начало вычислений толщины и жесткости консольной части опоры.
- 53 - 57 - Перевод значений φ_0 , φ_1 из градусов в радианы и определение шага сетки на $[\varphi_0, \varphi_1]$ (ST1).
- 58 - 64 - Вычисление жесткости и толщины консольных частей опоры.

65 - Перевод значений φ_0 , φ_1 из радианов в градусы.

66 - 67 - Обратная замена системы единиц.

68 - 69 - Вывод углов φ_0 и φ_1 , жесткости $K(\varphi)$ и толщины $H(\varphi)$ консольных частей опор.

70 - 83 - Используемые форматы.

84 - 85 - Конец программы.

2.1.3.14. Инструкция по эксплуатации программы изложена в этом пункте ниже.

Программа составлена на языке ФОРТРАН ОС ЕС (версия 6.1).

Объем требуемой памяти 60 Кб, время счета режима "а" - 20 мин., режима "в" - 1 мин.

Перед работой пакет перфокарт установить на устройство ввода с перфокарт.

Состав пакета:

```
// 50B  
// EXEC FORTGCLG  
• SYSIN DD*
```

исходный текст

программы

```
// GO SYSIN DD*
```

```
  L  & CONST
```

блок данных I

```
  L & END
```

```
  L & CONST F
```

```

1 IMPLICIT REAL*8(A=H,0=Z)
2      INTEGER T,T1
3      LOGICAL*1 GR(100,100)
4      LOGICAL BL*1/I*1/,CL*1/I*1/
5      REAL*8 LB,L,MU,M1
6      REAL*8 G1(100),KF(100),H(100)
7      COMMON/AQ/R/CON/P1,AA,R,G,L,B4,B,A,P2,ST1,T1
8      PI=3.1415926535897932384600
9      NAMELIST/CONST/AA,MU,L,R,AH,T,G,E,N1,N3,P2
10     READ(5,CONST)
11     NAMELIST/CONSTF/FF
12     READ(5,CONSTF)
13     CALL PRT(AA,MU,L,R,AH,T,G,E,N1,N3,P2)
14     IF(FF,EQ,0)GOTO 77
15     NAMELIST/CONSTP/FO,F1
16     READ(5,CONSTP)
17     PRINT 2,FO,F1
18     2 FORMAT(3X,1(УГОЛ ОХВАТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ)/2 F10.1,F7.2,/,1
19     * 3X,1(УГОЛ ОХВАТА СПОРЫ)/2 F10.1,F7.2,/)
20     GO TO 77
21    CONTINUE
22    NAMELIST/CONSTR/N2
23    READ(5,CONSTR)
24    PRINT 3,N2
25    3 FORMAT(3X,1УАВОЕНИИЯ УГРОД РАСЧЕТА ДОПУСТИМЫХ ПАР (F10,F11) {РРРА
26    *N2=1,13,/)
27    PRINT 8
28    8 FORMAT(1H1,//////////)
29    PRINT 9
30    9 FORMAT(10X,1Р Е З Й Л В Т А Т Ы Р А С Ч Е Т А ,/,1,
31    *10X,3D(1H4),///)
32    AA=AA*100
33    L=L*100
34    R=R*100
35    AH=AH*100
36    G=G*10
37    E=E*10
38    P2=P2*10
39    LB=LB*100
40    A=PI*AA/(2.00*L)
41    B=2.00/(PI*PI)
42    B4=2.00*(1.00-MU*MU)*R*R/(AH*AH)
43    D0=E*AH+AH*AH/(12.00*(1.00-MU*MU))
44    IF(FF,EO,1,D0) GOTO 20
45    PRINT 23
46    ST=P1/N2
47    N6=N2/2
48    DO 7 I=1,100
49    DO 7 J=1,100

```

```
32      7  GR(I,J)=CL
33      N6=N6+2
34      N7=N6+1
35      T1=T+1
36      DO 6 I0=1,N6
37      IA=I0+1
38      F0=I0+ST
39      DO 5 I1=IA,N7
40      F1=I1+ST
41      ST1=(F1-F0)/T
42      CALL SIGMA(F0,F1,N1,M3,G1,F1)
43      DO 1 I=1,T1
44      IF(G1(I),LE,0,DO)GOTO 4
45      1 CONTINUE
46      GR(I0,I1)=BL
47      4 CONTINUE
48      5 CONTINUE
49      6 CONTINUE
50      CALL GRAFIK(GR)
51      GOTO 25
52      20 CONTINUE
53      PRINT 24,F0,F1
54      PRINT 12
55      E1=F1*PI/180,
56      FO=FO*PI/180,DO
57      T1=T+1
58      ST1=(F1-FO)/T
59      CALL SIGMA(FO,F1,N1,M3,G1,F1)
60      DO 21 I=1,T1
61      F3=(I-1)*ST1*FO
62      AG=(1,DO-DCOS(F3-F1))/G1(I)
63      KF(I)=AA*DO*AG
64      H(I)=(AG/(1-MU*MU))**((1,DO/3,DO)*AH
65      F3=F3*180,DO/PI
66      H(I)=H(I)/100
67      KF(I)=XF(I)/10
68      PRINT 10,F3,H(I),KF(I)
69      21 CONTINUE
70      10 FORMAT(7X,F7.2,3X,F9.6,5X,D14.6)
71      12 FORMAT(7X,!ТОЛСИНА И ЖЕСТКОСТЬ КОНСОЛЬНОЙ!,/
72      *7X,!ЧАСТИ ОПОРЫ В ТОЧКАХ СЕТКИ НА !,/
73      *7X,!ПРОМЕЖУТКЕ [F10,F11]!,/,/
74      *3X,!ТОЧКА СЕТКИ!,5X,!ТОЛСИНА!,10X,!ЖЕСТКОСТЬ!,/
75      *5X,! (ГРАД)!,10X,! (М)!,12X,! (Н*М2)!,/,/
76      23 FORMAT(2X,!РЕЖИМ РАБОТЫ-НАХОЖДЕНИЕ АДПУСТИМЫХ ПАР [F10,F11]!),/
77      24 FORMAT(2X,!РЕЖИМ РАБОТЫ-ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМЫ ПРОФИЛЯ КОНСОЛЬНОЙ!,/
78      */,15X,!ЧАСТИ ОПОРЫ С ПАРАМЕТРАМИ!,/,/
79      *2X,! (УГОЛ ОХВАТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ)/2=F10=!,F7.2,/,/
80      *2X,! (УГОЛ ОХВАТА ОПОРЫ)/2=F11=!,F7.2,/,/)
81      25 CONTINUE
82      PRINT 15
83      15 FORMAT(//////////27)
84      STOP
85      END
```

```

86      SUBROUTINE SIGMA(F0,F1,N1,M3,G1,FI)
87      IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
88      REAL*8 G1(1),P(100)
89      REAL*8 M1,L
90      INTEGER T1
91      COMMON/AQ/Q/CON/PI,AA,R,G,L,*4,B,A,P2,ST1,T1
92      Q=G/(2,D0*R*AA+DLOG(DTAN(FI*0.500*PI/4,D0)))
93      DO 2 K=1,N1
94      S1=0.00
95      DO 1 M=1,M3,2
96      M1=M*PI*R/L
97      S3=(M1*M1+K*K)**2
98      S4=(K*K-1)/(S3+S3+B4*M1**4)
99      S1=S1*4.00*8/(M*K)*DSIN(M*A)*DSIN(K*FI)*S3*S4
100     1 CONTINUE
101     P(K)=S1
102     2 CONTINUE
103     S1=0.00
104     S2=0.00
105     DO 3 M=1,M3,2
106     M1=M*PI*R/L
107     DS=DSIN(M*A)/(M1**4+B4)
108     S1=S1*4.00/(PI*M*0)*P2*DS
109     S2=S2-2.00*FI*B4*DS/M
110     3 CONTINUE
111     DO 5 I=1,T1
112     F3=(I-1)*ST1+F0
113     S3=0.00
114     DO 4 K=1,N1
115     S3=S3+P(K)*DCOS(K*F3)
116     4 CONTINUE
117     G1(I)=S3+S2+S1
118     5 CONTINUE
119     RETURN
120     END
121
122     SUBROUTINE PRT(A,U,AL,R,H,IT,G,E,N1,M3,P2)
123     IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
124     PRINT 1
125     PRINT 2
126     PRINT 3,A,U
127     PRINT 4,AL,R
128     PRINT 5,H,IT
129     PRINT 6,G,E
130     PRINT 7,P2
131     PRINT 8,N1,M3
132     1 FORMAT(1H1,//////////)
133     2 FORMAT(10X,'И С Х О Д Н Ы Е Д А Н И Й Е : / / , 10X,30(1H=),
134     *      // / / / )
135     3 FORMAT(3X,'ШИРИНА ОПОРЫ (М) AA= ',F7.4,/,3X,
136     *      'КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА (М/М) MU= ',F7.3,/,)
137     4 FORMAT(3X,'ДЛИНА ДВУХ МЕХОПОРНЫХ ПРОЛЕТОВ (М) L= ',F8.4,/,,
138     *      3X,'РАДИУС АБТОКЛАВА (М) R= ',F8.4,/,)
139     5 FORMAT(3X,'ТОЛЩИНА ОБЕЧАДКИ (М) AH= ',F6.4,/,)
140     *      3X,'ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ НА [F10,F11] (Б/Р) I= ',I3,/,)
141     6 FORMAT(3X,'РЕАКЦИЯ ОПОРЫ (Н) G= ',F10.3,/,,
142     *      3X,'ГМОДУЛЬ УПРУГОСТИ (НПА) E= ',D12.5,/)
143

```

```
7 FORMAT(3X,'ВНУТРЕННЕЕ ИЗБЫТОЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ (МПА) R2=1,F7,3,/,/
8 FORMAT(3X,'ЧИСЛО ГАРМОНИК В РЯДЕ ФУРЬЕГ',/,/
*      10X,'ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ Н1*',I3,/,/
*      10X,'ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ Н3*',I3,/,/)
146      RETURN
147
148      END
149
150      SUBROUTINE GRAFIK(GR)
151      LOGICAL*1 LP(90),GR(100,100)
152      PRINT 100
153
154      100 FORMAT(10X,(ADMITTED PAIRS F0,F1 IN THE INTERVAL FROM 0 TO 90°),/
155      *20X,1C STEP 1 GRAPH.,/,/)
156      PRINT 101
157
158      101 FORMAT(10X,9(4('  '),1F11,4('  ')),/,)
159      PRINT 102
160
161      102 FORMAT(10X,'I 0°',7X,'I 10°',6X,'I 20°',6X,'I 30°',
162      *6X,'I 40°',6X,'I 50°',6X,'I 60°',6X,'I 70°',6X,'I 80°',6X,'I 90°')
163      PRINT 103
164
165      103 FORMAT(10X,91(1#))
166
167      104 FORMAT(10X,'#',100A1)
168      DD 200 I=1,90
169      DD 199 J=1,90
170      LP(J)=GR(I,J)
171
172      199 CONTINUE.
173      IF((I,NE,10),AND,(I,NE,20),AND,(I,NE,30),AND,
174      *(I,NE,40),AND,(I,NE,50),AND,(I,NE,60),AND,
175      *(I,NE,70),AND,(I,NE,80))
176      *PRINT 104,(LP(J),J=1,90)
177      IF(I,EQ,10) PRINT 111,(LP(J),J=1,90)
178      IF(I,EQ,20) PRINT 112,(LP(J),J=1,90)
179      IF(I,EQ,30) PRINT 113,(LP(J),J=1,90)
180      IF(I,EQ,40) PRINT 114,(LP(J),J=1,90)
181      IF(I,EQ,50) PRINT 115,(LP(J),J=1,90)
182      IF(I,EQ,60) PRINT 116,(LP(J),J=1,90)
183
184      IF(I,EQ,70) PRINT 117,(LP(J),J=1,90)
185      IF(I,EQ,80) PRINT 118,(LP(J),J=1,90)
186      IF(I,EQ,90) PRINT 119,(LP(J),J=1,90)
187
188      200 CONTINUE
189
190      111 FORMAT(2X,'F0°',3X,'I 10 °',100A1)
191      112 FORMAT(2X,'F0°',3X,'I 20 °',100A1)
192      113 FORMAT(2X,'F0°',3X,'I 30 °',100A1)
193      114 FORMAT(2X,'F0°',3X,'I 40 °',100A1)
194      115 FORMAT(2X,'F0°',3X,'I 50 °',100A1)
195      116 FORMAT(2X,'F0°',3X,'I 60 °',100A1)
196      117 FORMAT(2X,'F0°',3X,'I 70 °',100A1)
197      118 FORMAT(2X,'F0°',3X,'I 80 °',100A1)
198      119 FORMAT(2X,'F0°',3X,'I 90 °',100A1)
199      RETURN
200
```

блок данных 2

$\sqcup \& END$

$\sqcup \& CONSTR$ (при $FF = 0$) или $\sqcup \& CONSTP$ (при $FF = 1$)

блок данных 3

$\sqcup \& END$

//

Пример расчета приведен в справочном приложении 2.

2.1.3.15. Контактные нагрузки в зонах соединения корпуса автоклава с подавтоклавными опорами, имеющими консольные элементы постоянной толщины, следует определять по пп.2.1.3.16...2.1.3.20.

2.1.3.16. Постановка задачи состоит в следующем. Рассматривается горизонтальный автоклав, лежащий на n ($n \geq 3$) опорах, каждая из которых выполнена в виде жесткой центральной части А и двух консольных участков В постоянной толщины H (черт. 3).

Предполагается, что известны значения реакций R_i для каждой опоры (пп.2.1.3.3...2.1.3.8), а контактные нагрузки в осевом направлении распределены равномерно.

В качестве расчетной схемы рассматривают шарнирно опертую оболочку длиной L_0 , равной двум пролетам автоклава (черт.3), под действием внутреннего избыточного давления P и распределенной по области контакта контактной нагрузки q_f/a , равнодействующая которой равна R_i . Контактную нагрузку q_f/a определяют из условия совместности деформаций корпуса и несущей поверхности опоры.

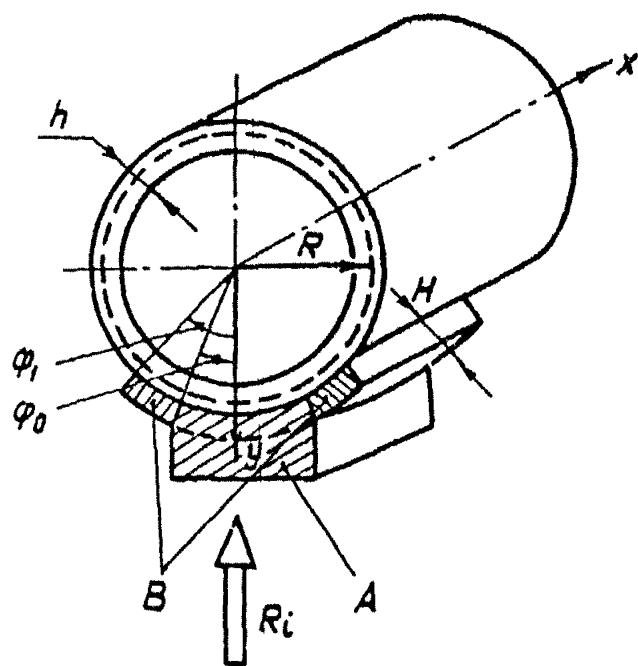
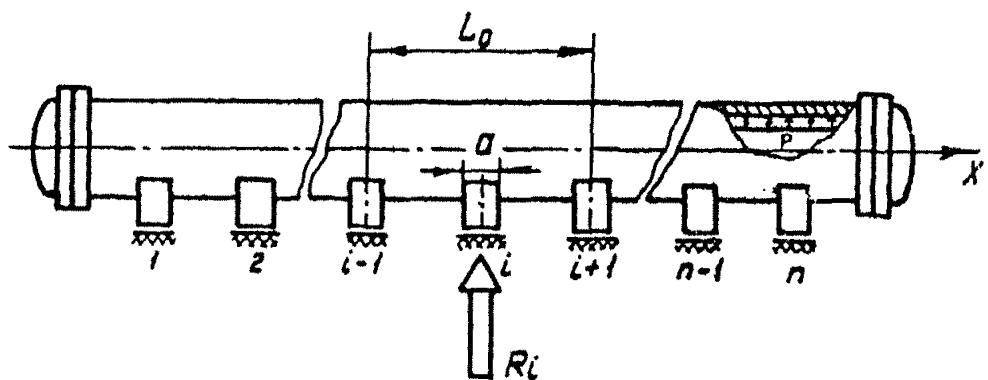
Расчет производят методом последовательных приближений (МП) с использованием метода "замораживания" реакций (МЗР).

2.1.3.17. Условные обозначения и идентификаторы про-

граммы приведены в табл.3.

Таблица 3

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
Входные параметры			
k	$N\phi$	Число гармоник в рядах Фурье по угловой координате	
M	$M1$	Число гармоник в рядах Фурье по продольной координате	
N_1	$N5$	Число узлов в квадратуре Гаусса	
N	N	Число слоев в схеме МЗР	
ϵ_1	$E1$	Заданная относительная разность между последовательными приближениями в МЗР	
ϵ_2	$E2$	Заданная относительная разность между шагами МЗР	
H	$H1$	Толщина консольного участка "B" опоры	m
φ_0, φ_i	$F\phi, F1$	Угловые координаты консольного участка "B" опоры	$^{\circ}$
R	R	Радиус срединной поверхности обечайки корпуса	m
a	A	Ширина опоры	m
E	E	Модуль упругости материала обечайки корпуса	MPa
γ	U	Коэффициент Пуассона материала обечайки корпуса	



Черт.3

Продолжение табл. 3

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
Входные параметры			
R_v	G	Реакция опоры	Н
L_s	L	Длина дзух межпорных пролетов	м
p	P	Внутреннее избыточное давление	МПа
h	H	Толщина обечайки корпуса	м
Выходные параметры			
X_i	I5	Общее число приближений	
	K5	Число шагов МЗР	...
	X1(N5)	Координаты точек сетки по φ	°
	Q5	Удельная нагрузка в центральной части "А" опоры	МПа
	F2(N5)	Удельная нагрузка на консольном участке "В" опоры в зависимости от угловой координаты	МПа

2.1.3.18. Алгоритм расчета следующий.

Каждый из консольных элементов опоры жесткости K_o мысленно расчленяется на N слоев жесткостью K_o / N каждый. Начальный шаг метода "замораживания" реакций (МЗР) заключается в том, что определяются контактные нагрузки опоры с консолью жесткостью K_o / N . Эти реакции определяют извест-

м методом последовательных приближений (МПП) и "замораживают", т.е. фиксируют. Число N подбирают из условия сходимости МПП. Таким образом, в консольных элементах опоры возникает фиксированная нагрузка, компенсирующая часть реакции R_i , которая первоначально была равномерно распределена по площади контакта корпуса с центральной частью опоры. На следующем шаге вновь определяют контактные нагрузки опоры с консолью жесткостью K_c / N , но уже исходя из нагрузки, полученной на начальном шаге. Полученную реакцию вновь "замораживают". Процедуру продолжают, пока число "замороженных" контактных нагрузок не станет равным N . Далее производят уточнение "замороженных" контактных нагрузок.

Расчет реакций консольных элементов по МПП ведут до стабилизации нагрузки в центральной части с заданной относительной разностью между последовательными приближениями ϵ_1 (рекомендуется $\epsilon_1 = 1 \cdot 10^{-3}$).

Условием завершения расчета по МЗР является стабилизация суммарной "замороженной" реакции с заданной относительной разностью между шагами ϵ_2 (рекомендуется $\epsilon_2 = 1 \cdot 10^{-5}$).

2.1.3.19. Описание и исходный текст программы расчета опоры приведены в этом пункте ниже.

Номера, указанные в описании, являются номерами строк в исходном тексте программы.

I - 55 - описание используемых переменных и массивов, ввод узлов (массив X) и весовых коэффициентов (массив W) квадратур Гаусса, ввод исходных данных, замена переменных для

узлов квадратуры Гаусса на промежутке $[\varphi_0, \varphi_1]$,
замена системы единиц;

56 - Проверка суммы весовых коэффициентов (должна
равняться двум);

57 - 61 - вычисление $\cos K \varphi$ на сетке по K и φ ;

62 - 83 - вычисление коэффициентов;

84 - 85 - уменьшение жесткости консоли в N раз и вы-
числение нагрузки в центральной части опоры на
начальном шаге МЗР;

86 - 93 - очистка массивов;

94 - 97 - вывод на начальном шаге МЗР;

98 - начало МЗР;

99 - I24 - вычисление удельных нагрузок в консольной час-
ти опоры (массив F2 в таблице идентификаторов)
и вертикальной равнодействующей от них;

I25 - I31 - проверка условия окончания МП;

I32 - I36 - вывод на очередном шаге МЗР;

I37 - I39 - изменение нагрузки в центральной части;

I40 - проверка условия окончания МЗР;

I41 - I52 - обновление массива "замороженных" реакций и
суммарной "замороженной" реакциим;

I53 - I59 - обратная замена системы единиц, вывод резуль-
татов;

I60 .. I94 - список форматов;

I95 - 196 - конец программы расчета.

2.1.3.20. Инструкция по эксплуатации программы.

Программа составлена на языке ФОРТРАН ОС ВС (версия 6.1).

```
1 IMPLICIT REAL*8(A=H,0=Z)
2 REAL*8 K0,L2,L,L0,M2
3 REAL*8 T(50),S1(50),Q5(50),Q6(50),E(40),FZ(40),W(40),X1(40),
4 *Y0(50),O9(50,50),C1(50,50)
5 DATA X1/0,076526521100,0,227785851100,0,3737060887D0,
6 *0,5108470019D0,0,6360536807D0,0,7463319064D0,0,8391169718D0,
7 *0,9122344282D0,0,9639719272D0,0,9931285991D0,/
8 *H/0,1527533871D0,0,1491729864D0,0,1420961093D0,0,1316886384D0,
9 *0,1181945319D0,0,1019301198D0,0,0832767415D0,0,0626720483D0,
10 *0,0406014298D0,0,0170140071D0/
11 DATA Y1/0,D0/,IS,K5/2*0/,A/50,D0/,E/2,05D+06/,R/180,D0/ /
12 *U/0,27D0/,G/45200,D0/,L2,L/2640,D0,560,D0/,P/12,D0/
13 DATA Y1/0,D0/,IS,K5/2*0/
14 NAMELIST/CONST/R,H,A,L,E,U,G,P,NO,M1,NS,H1,N,E1,E2,F0,F1
15 READ(5,CONST)
16 PI=3.14159265358979323845D0
17 C IPRT= КЛЮЧ ПЕЧАТИ ; ЕСЛИ IPRT=0, ТО ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ПЕЧАТЬ
18 C НА КАЖДОМ ШАГЕ ИТЕРАЦИИ НЕ ВЫВОДИТСЯ; В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ
19 C ВЫВОДЯТСЯ РЕЗУЛЬТАТЫ КАЖДОГО ШАГА ИТЕРАЦИИ
20 IPRT=0
21 PRINT 99
22 PRINT 109,R,H,A,L,E,U,G,P
23 PRINT 100,NO,M1,NS,H1
24 PRINT 101,N,E1,E2,F0,F1
25 PRINT 102,IPRT
26 H1=H1*100
27 R=R*100
28 A=A*100
29 E=E*10
30 G=G/10
31 L2=L2*100
32 L=L*100
33 P=P*10
34 H=H*100
35 DO 2 I=1,N
36 2 Y0(I)=0,D0
37 F1=F1+PI/180,D0
38 F0=F0+PT/180,D0
39 K0=E*A*H1**3/12,D0
40 D0=E*H**3/(12*(1-U**2))
41 B4=12,D0*(1-U**2)*(R/H)**2
42 L0=L/R
43 A0=A/R
44 S=F0*0,5D0+PI*0,25D0
45 S0=DTAN(S)
46 S0=2,D0*A+R*DLOG(S0)
47 DO 3 I=1,10
48   X1(10+I)=X1(I)
49 3 W(10+I)=W(I)
50 DO 4 I=1,10
51   X1(I)=-X1(21-I)
52 4 W(I)=W(21-I)
53 S=0,D0
54 DO 5 I=1,NS
55   X1(I)=((F1+F0)+(F1-F0)*X1(I))/2,D0
```

```

56      S=S*W(I)
57      N01=N0+1
58      DO 6 K=1,N01
59      DO 6 I=1,N5
60      S=(K-1)*X1(I)-2,DO*PI*IDINT((K+1)*X1(I)/PI+0,5D0)
61      C1(K,I)=DCOS(S)
62      S=0,DO
63      DO 7 M=1,M1
64      M2=(2*M-1)*PI/L0
65      M5=1
66      IF((IDINT((M+1)+0,5D0)+Z),EQ,M+1) M5=1
67      7 S=S+1,DO/(M2*4*84)*(2*M+1)*M5
68      R0=S*4*P/PI
69      S1(I)=F0/2,DO
70      DO 8 K=1,N0
71      S=X+F0-2,DO*PI*IDINT(K+F0/PI+0,5D0)
72      S1(K+1)=DSIN(S)/K
73      DO 9 K=1,N01
74      S=0,DO
75      DO 10 M=1,M1
76      M2=(2*M-1)*PI/L0
77      S2=M2*A0/2=2*PI*IDINT(M2*A0/PI+0,25D0)
78      S2=DSIN(S2)/(2*M+1)
79      S3=(M2*2*(K-1)*2)**2
80      S=S+S3*(1-(K-1)*2)**2 +S2/(S3+2*B4*M2**4)
81      10 CONTINUE
82      T(K)=S*8/PI**2
83      9 CONTINUE
84      K0=K0/N
85      Q1=G/S0
86      DO 11 K=1,N01
87      Q5(K)=0,DO
88      Q6(K)=0,DO
89      DO 11 I=1,N
90      Q9(I,K)=G,DO
91      DO 12 I=1,N5
92      F(I)=0,DO
93      12 F2(I)=0,DO
94      IF(IPRT,EQ,0) GO TO 30 .
95      PRINT 103, KS
96      PRINT 104,(F(I),I=1,N5)
97      PRINT 105, Q1
98      30 CONTINUE
99      Q2=Q1
100      K3=K5+1
101      DO 13 K=1,N01
102      Q8(K)=0,DO
103      13 CONTINUE
104      I5=I5+1
105      DO 14 I=1,N5
106      X=X1(I)
107      S=0,DO
108      S5=0,DO
109      DO 15 K=1,N01
110      S=S+T(K)*S1(K)+C1(K,I)

```

```

111      15 S5=S5+T(K)*(Q5(K)+Q6(K))*C1(K,I)
112          F5=K0/D0*(R0-Q2*S*PI*S5+0,500)
113          IF{FS,LT,0} FS=0,00
114          F(I)=F5/C1(1,I)
115      14 F2(I)=F5/A
116          Y=0,00
117          DO 16 I=1,NS
118      16 Y=Y+F(I)*W(I)
119          Y=2,00*R*Y/S0*(F1-F0)+0,500
120          DO 17 K=1,N01
121          S=0,00
122          DO 17 I=1,NS
123          S=S+W(I)*F2(I)*C1(K,I)
124      17 Q5(K)=S*(F1-F0)/PI
125          Q6(I)=Q6(I)+0,500
126          Q3=Q1-Y
127          IF(DABS((Q2-Q3)/Q3),GT,E1) GOTO 21
128          GO TO 22

129      21 Q2=Q3
130          GO TO 31
131      22 CONTINUE
132          IF(IPRT,EQ,0) GO TO 23
133          PRINT 103,K5
134          PRINT 104,(F2(I),I=1,NS)
135          PRINT 105,Q2
136      23 CONTINUE
137          Y0(1)=Y
138          Y1=Y1+Y-Y0(N)
139          Q3=G/S0-Y1
140          IF(DABS((Q1-Q3)/Q3),LT,E2) GO TO 35
141          DO 19 K=1,N01
142          Q9(1,K)=Q6(K)
143          19 Q5(K)=0,00
144          DO 24 I1=2,N
145          IFN=2+I1
146          Y0(I)=Y0(I-1)
147          DO 24 K=1,N01
148          Q9(I,K)=Q9(I-1,K)
149          24 Q5(K)=Q5(K)+Q9(I,K)
150          Q1=Q3
151          GO TO 30
152      35 CONTINUE
153          Q2=Q2/10
154          PRINT 106,I5,K5,Q2
155          DO 27 I=1,NS
156          X1(I)=X1(I)+180,00/PI
157          F2(I)=F2(I)*N
158          F2(I)=F2(I)/10
159          27 PRINT 108,X1(I),F2(I)
160          99 FORMAT(20(/),22X,1ЧИСЛАНЫЕ ДАННЫЕ/,1,22X,15(I=1),5(/))
161          100 FORMAT(5X,1ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРье ПО ЧИ=1,I5,/,/
162          *5X,1ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРье ПО КОН=1,I5,/,/
163          *5X,1ЧИСЛО УЗЛОВ В КВАДРАТУРЕ ГАУСС=1,I5,/,/
164          *5X,1ТОЛЩИНА КОНСОР=1,D13.5,2X,1(M)1/)

```

```
105    109 FORMAT(5X, !РАНИС АВТОКЛАВА R#/, D13,5,2X, !(M)!, //,
106      *5X, !ТОЛЩИНА ОБЕЧАРКИ №#, D13,5,2X, !(M)!, //,
107      *5X, !ШИРИНА ОПОРЫ А#, D13,5,2X, !(M)!, //,
108      *5X, !ДЛИНА ДВУХ МЕХОПОРН., ПРОЛЕТОВ L#, D13,5,2X, !(M)!, //,
109      *5X, !МОДУЛЬ УПРУГОСТИ Е#, D13,5,2X, !(МПА)!, //,
110      *5X, !КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА У#, D13,5,2X, !(СМ/М)!, //,
111      *5X, !РЕАКЦИЯ ОПОРЫ G#, D13,5,2X, !(Н)!, //,
112      *5X, !ИЗБЫТ. ВНУТР. ДАВЛЕНИЕ Р#, D13,5,2X, !(МПА)!, //,
113    101 FORMAT(5X, !ЧИСЛО СЛОЕВ N,3,Р. №#, 25, //,
114      *5X, !ТОЧНОСТЬ N,П.П. E1#/, D13,5, //,
115      *5X, !ТОЧНОСТЬ N,3,Р. E2#/, D13,5, //,
116      *5X, !ВНУТРЕННИЙ УГОЛ РАСТВОРА КОНСОЛИ F0#/, D13,5,2X, !(ГРАД)!, //,
117      *5X, !ВНЕШНИЙ УГОЛ РАСТВОРА КОНСОЛИ F1#/, D13,5,2X, !(ГРАД)!, //,
118      +1X, 60(I=1))
119    102 FORMAT(5X, !КЛЮЧ ПЕЧАТИ IPRT#/, 13,65(/))
120    103 FORMAT(5X, !ШАГ N,3,Р.=#, 15, //,
121      *5X, !УДЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ В КОНСОЛИ)
122    104 FORMAT(8015,5)
123    105 FORMAT(1,5X, !УДЕЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ОПОРЫ Q#=,
124      *D13,5,2X, !(МПА)!, /, 120(I=1))
125    106 FORMAT(22X, !РЕЗУЛЬТАТЫ СЧЕТА!, /, 22X, 16('=', ), //,
126      *          ! ОБЩЕЕ ЧИСЛО ПРИБЛИЖЕНИЙ!, 13, //,
127      *5X, !ЧИСЛО ШАГОВ N,3,Р.=#, 15, /, 60(I=1)), //,
128      *5X, !УДЕЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ОПОРЫ Q#=, D13,5,
129      *2X, !(МПА)!, /,
130      *10X, !УДЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ КОНСОЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ ОПОРЫ!, /,
131      *20X, !УГОЛ!, 11X, !РЕАКЦИЯ!, /,
132      *19X, !(ГРАД)!, 11X, !(МПА)!, /)
133    108 FORMAT(13X, D15<5,2X, D15,5)
134      STOP
135      END
```

Объем требуемой памяти 150 Кб, время счета 300 с.

Перед работой пакет перфокарт установить на устройство ввода с перфокарт.

Состав пакета:

```
// JOB  
// EXEC FORTGCHG  
// SYSIN DD *
```

исходный текст
программы

```
/*  
// GO.SYSIN DD*  
L & CONST
```

блок данных

```
L & END
```

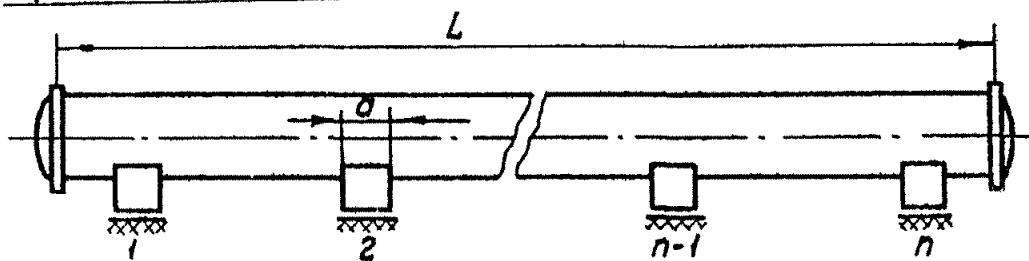
```
/*  
//
```

Пример расчета приведен в справочном приложении З.

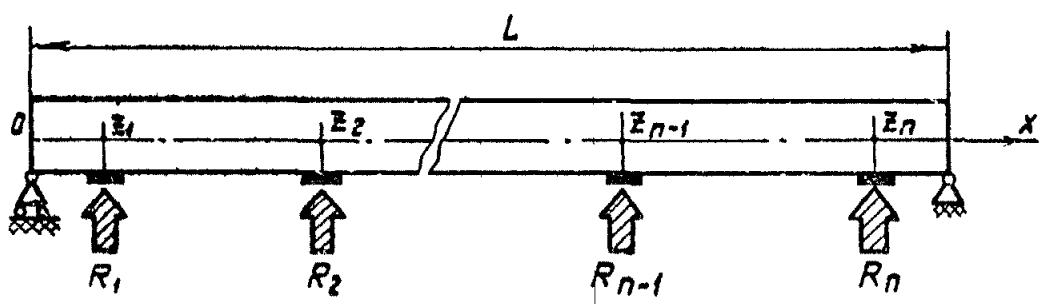
2.1.3.21. Расчет напряженно-деформированного состояния корпуса автоклава в зоне опорных узлов следует производить попп.2.1.3.22...2.1.3.26.

2.1.3.22. Постановка задачи состоит в следующем. Рассчитывают усилия, моменты, напряжения, прогибы корпуса автоклава (черт.4а) в зоне опорных узлов под действием системы механических и температурных нагрузок. В качестве расчетной схемы (черт.4б, в) принята шарнирно опертая цилиндрическая

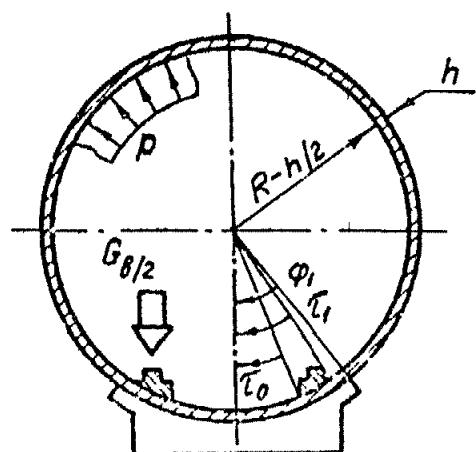
Стр.46 РД 26-01-87-86



b



c



черт.4

оболочка, испытывающая действие внутреннего избыточного давления, нагрузки от веса корпуса автоклава (равномерно распределена по площади корпуса), нагрузки от массы вагонеток с изделиями (равномерно распределена по площади подрельсовых полос), локальных нагрузок от реакций подавтотлавных опор, температурной нагрузки.

2.1.3.23. Условные обозначения и идентификаторы программы приведены в табл.4.

Таблица 4

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
Входные параметры			
M	M0	Число гармоник по осевой координате X при разложении искомых величин в ряд Фурье (рекомендуется принимать $M = 70$)	
K	K0	Число гармоник по окружной координате φ при разложении искомых величин в ряд Фурье (рекомендуется принимать $K = 90$)	
	M1	Число точек сетки продольного сечения ($\varphi = \text{const}$)	
	K1	Число точек сетки поперечного сечения ($X = \text{const}$)	
M2, K2		Число расчетных поперечных и продольных сечений соответственно	

Продолжение табл.4

Обозначе- ние в формулах	Обозначе- ние в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
m	NT	Число ненулевых гармоник в разложении температуры	
R	R	Радиус срединной поверхности обечайки корпуса автоклава	M
h	H	Толщина обечайки корпуса автоклава	M
L	LA	Длина обечайки корпуса автоклава	M
a	A	Ширина опоры	M
φ ,	FI1	Половина угла охвата опоры	...°
α	A ₁₄ Ф	Коэффициент линейного температурного расширения	°C-I
τ_0, τ_1	TAUФ, TAU1	Угловые координаты области подрельсовых полос	...°
p	P	Внутреннее избыточное давление	MPa
G_A	GA	Вес нагруженного автоклава	N
G_B	GB	Вес вагонеток с изделиями	N
n	N	Число опор автоклава	
E	E	Модуль упругости материала обечайки корпуса автоклава	MPa
v	NU	Коэффициент Пуассона материала обечайки корпуса автоклава	
x_{np}	X(1:M1)	Координаты X точек сетки в продольном сечении	M

Продолжение табл.4

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единицы величины
$\chi_{\text{попер}}$	FI(1:K1)	Координаты χ точек сетки в поперечном сечении	...°
$X_{\text{попер}}$	XP(1:M2)	Координаты X поперечных сечений	м
$\varphi_{\text{пр}}$	FIP(1:K2)	Координаты φ продольных сечений	...°
Z_i	Z(1:N)	Координаты центров опор по оси X	м
R_i	RI(1:N)	Реакции опор	Н
LIT_1 LIT_2 LIT_3 LIT_4 LIT_5		Текстовые константы (заголовки таблиц и т.д.)	
t_k	T(0:NT)	Массив ненулевых коэффициентов температурной функции Режимные параметры:	°C
-	K9	$K9 = \emptyset$, если не учитывается осесимметричная часть нагрузок	
-	K10	$K10 = \emptyset$, если не учитывается обратноосесимметричная часть нагрузок	

Продолжение табл.4

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	K11	$K11 = \emptyset$, если не учитывается самоуравновешенная часть нагрузок При учете нагрузок соответствующие им режимные параметры принимаются равными I	

Выводные параметры

T_1 T_2	T_1 T_2	Нормальные усилия	N/m
S	S	Касательные усилия	N/m
M_1 M_2	M_1 M_2	Изгибающие моменты	N
M_2	M_{12}	Крутящий момент	N
σ_1^+ σ_1^- σ_2^+ σ_2^- σ_{12}^+ σ_{12}^-	SGM1+ SGM1- SGM2+ SGM2- SGM12+ SGM12-	Нормальные (σ_1 , σ_2) и касательные (σ_{12}) напряжения на внутренней (+) и наружной (-) поверхности кернуса авторадара	MPa
w	W	Перемещение	m

2.1.3.24. Алгоритм расчета

Перемещения и основные параметры напряженно-деформированного состояния (НДС) (усиления, моменты, изгибающие) рассчитывают с использованием метода перемещений, для которого система разрешающих уравнений относительно трех компонентов перемещений записывается в форме С.П.Тимошенко. Для решения системы разрешающих уравнений с граничными условиями шарнирного опирания используется метод двойных тригонометрических рядов, в котором тригонометрические функции подобраны таким образом, чтобы выполнялись граничные условия шарнирного опирания по осевой координате и условия периодичности решения по окружной координате.

Температурную функцию $T(x, \varphi)$ принимают постоянной по координате x

$$T(\varphi) = \sum_{k=0}^m t_k \cos k\varphi$$

Коэффициенты t_k определяют по результатам расчетов или измерений значений функции T в фиксированных точках окружного сечения.

2.1.3.25. Описание и исходный текст программы расчета **CALLIN4** приведены в этом пункте ниже.

Номера, указанные в описании, являются номерами строк в исходном тексте программы.

1 - 28 - Описание и ввод исходных данных.

29 - 129 - Печать исходных данных.

130 - 154 - Расчет вспомогательных величин. Перевод значений углов из градусов в радианы, замена системы единиц.

Стр.52 РД 26-01-87-86

- 155 ~ 186 - Расчет правых частей системы разрешающих уравнений при $K=\emptyset$ и $K=I$.
- 187 ~ 213 - Расчет правых частей системы разрешающих уравнений при $K \geq 2$.
- 214 ~ 242 - Вычисление коэффициентов системы разрешающих уравнений. Сведение к системе двух уравнений. Решение полученной системы по формулам Крамера.
- 243 ~ 268 - Определение коэффициентов основных параметров НДС в массиве КМК.
- 269 ~ 279 - Вычисление параметров НДС, соответствующих внутреннему избыточному давлению в массиве ВМ.
- 280 ~ 342 - Расчет основных параметров НДС на сетке в продольном сечении (массив X) при $\varphi=0^\circ$; (массив FIP). Если $FIP(i) > 180^\circ$, то сечение не рассчитывается. Вывод основных параметров НДС на печать в виде таблицы. Обратная замена системы единиц.
- 343 ~ 385 - Расчет коэффициентов для нагрузок в данном продольном сечении из системы разрешающих уравнений. Вывод значений нагрузок в данном сечении на сетке по X в виде таблицы. Обратная замена системы единиц.
- 386 ~ 450 - Расчет основных параметров НДС на сетке в окружном сечении (массив FI) при $X=X_L$ (массив X_P). Если $X_P(i) < 0$, то сечение не рассчитывается. Вывод основных параметров НДС на печать в виде таблицы. Обратная замена системы единиц.
- 451 ~ 491 - Расчет коэффициентов для нагрузок в данном окружном сечении из системы разрешающих уравнений. Вывод значений нагрузок в данном

сечений на сетке по φ в виде таблицы.

Обратная замена системы единиц.

492 - 493 - Конец программы.

2.I.3.26. Инструкция по эксплуатации программы изложена в этом пункте.

Программа составлена на языке ПЛ/Т ОС ЕС (версия 6.1).

Объем требуемой памяти 500 Кб, время счета 1200 с.

Перед работой пакет перфокарт установить на устройство ввода с перфокарт.

Состав пакета:

```
// AUTOCLAV 俊俊 508 俊 1,'СГУ' MSGLEVEL = (1,1),  
REGION = 65ФК , TIME = 1440  
// EXEC PLINEFCLG , PARM = 'NA,NX'  
// PLINE.SYSIN 俊俊 DD 俊 *
```

исходный текст

программы

/*

```
// GO. SYSIN 俊俊 DD 俊 *
```

блок данных

/*

//

На печать выводят значения параметров НДС и перемещений в каждой точке сетки для соответствующего рассматриваемого сечения.

Пример расчета приведен в справочном приложении 4.

```
1 TALLING PROCEDURE OPTIONS(MAIN);
2 ON ENDPAGE  (SYSPRINT) PUT PAGE;
3 ON UNDERFLOW;
4 DCLCR(H,LA,L1,L2,A,FI1,TAU0,TAU1,P,GA,6B,
5 E,NU,K810,PI,K811,AL0,O2,O1,OO,DO,C2,M2,S,
6 A11,A92,A21,A22,R2,R9,L11,L12,L13,L21,L22,L23,L31,L32,L33;
7 ALP,
8 S1,S2,DELTA,S3,6MK,FM0 DEC FLOAT;
9 GET LIST(M0,K0,M1,K1,M2,K2,NT,N,LA,A,FI1,
10 AL0,
11 TAU0,TAU1,P,GA,6B,N,E,NU);
12 BEGIN;
13 DCLCX(1;NT),FI(1;K9),XP(1;M2),FIR(1;K2),FMK(1;3,T1M0,0;K0),
14 RMK(1;13,T1M0,0;K0),BM(1;13),SM(1;M0,1;M1),Z(1;NT,RI(1;N),
15 T(0;K0));
16 CS(0;K0,1;K7),SS(1;14)) DEC FLOAT;
17 GET LIST(EA,FI,XP,PIP);
18 GET LIST(EZ,RI);
19 DCL LIT1 CHAR(37), LIT2 CHAR(23), LIT3 CHAR(20);
20 DCL LIT4 CHAR(910), LIT5 CHAR(916);
21 GET LIST(LIT1,LIT2,LIT3,LIT4,LIT5);
22 T#0;
23 GET LIST((T#0)) DO I=0 TO NT;
24   GET LIST(K9,X90,(11));
25   T1;FORMAT(X(9),2(A,X(3)),A,X(6)),4(A,X(2),A,X(3));
26   B(A,X(9)),2(A,X(3)),2(A,X(2)),A,2(X(1),A,A));
27   PUT PAGE;
28   PUT SKIP(20);
29   PUT EDIT('ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ') (X(20),A);
30   PUT SKIP;
31   PUT EDIT((15)/-) (X(20),A);
32   PUT SKIP(4);
33   PUT EDIT('РЕЖИМЫ РАБОТЫ 1 .. 7,FK9#=,K9,FK10#=,K10,FK11#=,K11
34           (X(2),A,3 (A,F(2,0),X(2)))');
35   PUT SKIP(2);
36   PUT EDIT('РАЗМЕРЫ АВТОКЛАВА  R#=,R,F(M#)') (X(3),A,F(5,2),A);
37   PUT SKIP(2);
38   PUT EDIT('ТОЛСТИНА ОБЕМАРКИ  H#=,H,F(M#)') (X(3),A,F(6,3),A);
39   PUT SKIP(2);
40   PUT EDIT('ДЛИНА АВТОКЛАВА  L#=,L,F(M#)') (X(3),A,F(5,2),A);
41   PUT SKIP(2);
42   PUT EDIT('ШИРИНА ОПОРН  A#=,A,F(M#)') (X(3),A,F(5,2),A);
43   PUT SKIP(2);
44   PUT EDIT('ПОЛОВИНА УГЛА ОХВАТА ОПОРН  FI1#=,FI1,F(GRAD,2)') (X(3),A,F(6,3),A);
45   PUT SKIP(2);
46   PUT EDIT('УГЛОВЫЕ КООРДИНАТЫ ПОАРЕЛЬСОВЫХ ПОЛОС') (X(3),A);
47   PUT SKIP(2);
48   PUT EDIT('TAU0#=,TAU0,F(GRAD,1),TAU1#=,TAU1,F(GRAD,1)') (X(3),A,F(6,3),A,X(3),A,F(6,3),A);
49   PUT SKIP(2);
50   PUT EDIT('ИЗБЫТОЧНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ДАВЛЕНИЕ  P#=,P,F(M#)') (X(3),A,F(6,2),A);
51   PUT SKIP(2);
52   PUT EDIT('ВЕС ЗАГРУЖЕННОГО АВТОКЛАВА  G#=,GA,F(M#)') (X(3),A,F(10,1),A);
```

```

59 PUT SKIP(2);
60 PUT EDIT('ВЕС ВАГОНЕТОК С ИЗДЕЛИЯМИ  GB=1,68,{МПФ}
(X{3},A,F(10,1),A);
62 PUT SKIP(2);
63     PUT EDIT('ЧИСЛО ЦЕНТРОВ ОПОР №',N)(X{3},A,F(4,0));
64     PUT SKIP(2);
65 PUT EDIT('КОЭФФИЦИЕНТ ТЕМПЕРАТУРНОГО РАСШИРЕНИЯ АЛО=',
66     ALO,'(1/ГРАА)')(X{3},A,E(9,2),A);
67 PUT SKIP(2);
68 PUT EDIT('ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ М0=',
69 M0)(X{3},A,F(5,0));
70 PUT SKIP(2);
71 PUT EDIT('ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ  KO=',
72 KO)(X{3},A,F(5,0));
73 PUT SKIP(2);
74 PUT EDIT('МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА  Е=1,Е,{МПА})'
75 (X{3},A,E(9,2,3),A);
76 PUT SKIP(2);
77 PUT EDIT('КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА  NU=1,NU,{М/М}')(X{3},A,F(5,2),A);
78 PUT SKIP(2);
79 PUT EDIT('ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ M1=',
80 M1)(X{3},A,F(4,0));
81 PUT SKIP(2);
82 PUT EDIT('ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ  K1=',
83 K1)(X{3},A,F(4,0));
84 PUT SKIP(2);
85 PUT EDIT('ЧИСЛО РАССЧИТЫВАЕМЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЯ M2=',
86 M2)(X{3},A,F(4,0));
87 PUT SKIP(2);
88 PUT EDIT('ЧИСЛО РАССЧИТЫВАЕМЫХ ПРОДОЛЬНЫХ СЕЧЕНИЯ K2=',
89 K2)(X{3},A,F(4,0));
90 PUT SKIP();
91 PUT EDIT('ЧИСЛО ГАРМОНИК В ТЕМПЕРАТУРНОМ РАЗЛОЖЕНИИ NT=',
92 NT)(X{3},A,F(4,0));
93 PUT PAGE();
94 PUT SKIP(20);
95 PUT EDIT('ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ')(X{20},A);
96 PUT SKIP();
97 PUT EDIT('I={1:N}')(X{20},A);
98 PUT SKIP(4);
99     PUT EDIT('КООРДИНАТЫ ЦЕНТРОВ ОПОР Z{1:N}')(X{3},A);
100    PUT SKIP();
101    PUT EDIT('Z{I} DO I=1 TO N')(S (X{3},F(10,2)),SKIP);
102    PUT SKIP(3);
103    PUT EDIT('РЕАКЦИИ ОПОР RI{1:N}')(X{3},A);
104    PUT SKIP();
105    PUT EDIT('RI{I} DO I=1 TO N')(S (X{3},F(10,2)),SKIP);
106    PUT SKIP(3);
107    PUT EDIT('ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ T{1:NT}')(X{3},A);
108    PUT SKIP();
109    PUT EDIT('T{I} DO I=0 TO NT')(S (X{3},F(9,4)),SKIP);

```

```

110      PUT SKIP(3);
111      PUT EDIT('РАСЧИТЫВАЕМЫЕ ПОПЕРЕЧНЫЕ СЕЧЕНИЯ  XPC$;M2')';
112      {X(3);A};
113      PUT SKIP;
114      PUT EDIT('ЕСЛИ XPC<0, ТО СЕЧЕНИЕ НЕ РАСЧИТЫВАЕТСЯ')'(X(10),A);
115      PUT SKIP(2);
116      PUT EDIT('XPI(I) DO I=1 TO 3')'(3(X(3),F(8,3)));
117      PUT SKIP(2);
118      PUT EDIT('РАСЧИТЫВАЕМЫЕ ПРОДОЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ FIP(I;K2)')';
119      {X(3);A};
120      PUT SKIP;
121      PUT EDIT('ЕСЛИ FIP>PI, ТО СЕЧЕНИЕ НЕ РАСЧИТЫВАЕТСЯ')'(X(10),A);
122      PUT SKIP(2);
123      PUT EDIT('FIP(I) DO I=1 TO K2')'((K2)(X(3),F(4,0)));
124      PUT SKIP(2);
125      PUT EDIT('ТОЧКИ СЕТКИ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ  X(11M1)')'(X(3),A);
126      PUT SKIP(2);
127      PUT EDIT('X(I) DO I=1 TO M1')'(5(X(3),F(8,3)),SKIP);
128      PUT SKIP(2);
129      PUT EDIT('ТОЧКИ СЕТКИ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ  FI(1:I;K1)')'(X(3),A);
130      PUT SKIP(2);

131      PUT, EDIT(FI(I) DO I=1 TO K1)'(5(X(3),F(5,0)),SKIP);
132      /* РАСЧЕТ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН */;
133      FMK#0;
134      D8#3.94159265358979E01
135      TAU0=TAU0+PI/180;TAU1=TAU1+PI/180;
136      R=R*100;H=H*100;LA=LA*100;A=A*100;P=P*10;
137      GA=GA/10;GB=GB/10;E=E*10;XXX=XXX*100;XP=XP*100;
138      Z=Z*100;RI=RI/10;
139      FI1=F1/180*PI;
140      QZ=(GA+GB)/(2*PI*R+LA);
141      S=(1-MU)*Z/E/H;
142      RZ=S*R+QZ;
143      QZ=S*QZ;
144      Q1=GB/(R*(TAU1-TAU0)+LA*Z);
145      RT=R+S*Q1*COS((TAU1-TAU0)/Z);
146      OT=S*Q1*SIN((TAU1-TAU0)/Z);
147      DO I=1 TO M1
148          RI(I)=RT/(2*R+FI1*A);
149      END;
150      DO E=E+H**3/(12*(1-MU**2));
151          C2=H**2/(12*R**2);
152      DO I=1 TO K1
153          FI(I)=FI(I)/180*PI;
154      END;
155      DO I=1 TO K2
156          PIP(I)=FIP(I)/180*PI;
157      END;
158      /* РАСЧЕТ КОЭФФ. Ф ДЛЯ НУЛЕВОЙ И 1-ОЙ ГАРМОНИК ПО FI */;
159      SJ=(1-MU)*AL0;
160      IF K9=0 THEN DO P=0; IF K10=0 THEN GOTO M4; END;
161      DO M=1 TO M0;
162          SO=0;
163          DO I=1 TO N1
164              SO=SO+RI(I)*SIN(H*PI/LA+Z(I)-2*PI+FLOOR(M+Z(I)/LA/2));
165      END;

```

```

66 S0=50*SIN(M*PI/LA*A/2+2*PI+FLOOR(M*A/LA/4))*4/M/PI**2;
67 S0=S0*(1-NU**2)/E/M;
68 S1=SIN(M*PI/2+2*PI+FLOOR(M/4))*2;
69 S1=COS(TAU0)*COS(TAU1);
70 S2=SIN(TAU1)*SIN(TAU0);
71 IF K#0 THEN GOTO M7;
72 FMK(1,M,0)=4*T(0)*S/LA*S3;
73 FMK(2,M,0)=(TAU1-TAU0)*Q1*S2;
74 FMK(2,M,0)=2/M/(PI**2)+FMK(2,M,0);
75 FMK(2,M,0)=FMK(2,M,0)+50*COS(FI1-2*PI+FLOOR(FI1/PI/2));
76 FMK(3,M,0)=2/M/(PI**2)+S*(2*PI*S3*T(0)-
77 2*(TAU1-TAU0)*R1);
78 FMK(3,M,0)=FMK(3,M,0)+50*SIN(FI1-2*PI+FLOOR(FI1/PI/2))*R;
79 IF K1=0 THEN GOTO M5;
80 M7;
81 FMK(1,M,1)=4*T(1)*S/LA*S3;
82 FMK(2,M,1)=4/M/(PI**2)+S*(~PI*S3/R*T(1)-
83 PI*Q2+S1*Q1*Z);
84 FMK(2,M,1)=FMK(2,M,1)-50*(FI1=0,5*SIN(Z*FI1-2*PI+FLOOR(FI1/PI)));
85 FMK(3,M,1)=4/M/(PI**2)+S*(PI*S3*T(1)+PI*R2-
86 2*S2*R1);
87 FMK(3,M,1)=FMK(3,M,1)+50*(FI1+SIN(2*FI1+2*PI+FLOOR(FI1/PI))+0,5)*R;
88 M3;
89 END;
90 /* РАСЧЕТ КОЭФ. * ДЛЯ ОСТАЛЬНЫХ ГАРМОНИК */
91 M4; IF K1=0 THEN GOTO M5;
92 DO K=2 TO K0;
93 S=SIN(K*TAU1-2*PI+FLOOR(K*TAU1/PI/2));
94 S0=COS(K*TAU0-2*PI+FLOOR(K*TAU0/PI/2));
95 S0=COS(K*TAU1-2*PI+FLOOR(K*TAU1/PI/2));
96 DO M=M1 TO M0;
97 S2=0;
98 DO I=1 TO M;
99 S2=S2+R(I)*SIN(M*PI/LA*2*I+2*PI+FLOOR(M*2*I/LA/2));
100 END;
101 S2=S2*SIN(M*PI/LA*A/2+2*PI+FLOOR(M*A/LA/4))*4/M/PI**2;
102 S2=S2*(1-NU**2)/E/M;
103 S1=SIN(M*PI/2+2*PI+FLOOR(M/4))*2;
104 FMK(1,M,K)=4*T(K)*S1/LA*S3;
105 FMK(2,M,K)=4/M/(PI**2)+S1*(~K*PI*S3/R*T(K)-
106 50*Q2/K*Q1);
107 FMK(2,M,K)=FMK(2,M,K)+S2*(SIN((K-1)*FI1+2*PI+FLOOR((K-1)*FI1/PI/2))-
108 (K-1)*SIN((K+1)*FI1+2*PI+FLOOR((K+1)*FI1/PI/2))/(K+1));
109 FMK(3,M,K)=4/M/(PI**2)+S1*(PI*S3*T(K)-
110 2*S/K*R1);
111 FMK(3,M,K)=FMK(3,M,K)+S2*(SIN((K-1)*FI1+2*PI+FLOOR((K-1)*
112 FI1/PI/2))/(K+1)*SIN((K+1)*FI1+2*PI+FLOOR((K+1)*FI1/PI/
113 /2))/(K+1)*R1);
114 END;
115 END;
116 M5;
117

```

```
218 DO M=1 TO MO;
219   MZ=M*PI/(LA);
220   DO K=0 TO KO;
221     L11=L11+(M2**2+K**2+L1-MU)/2/(R**2));
222     L12=L12+K*(1+MU)/2/R;
223     L13=L13+MU/R*MZ;
224     L21=L21;
225     L22=(1+MU)/2*MZ**2+K**2/R**2+H**2/(12*R**2)+((1+MU)*MZ**2+
226       K**2/R**2));
227     L23=L23/K/(R**2+H**2/(12*R**2)+(MZ**2+K**2+3/R**2));
228     L33=L33-1/R-H**2/(12*R**3)+(R**2*MZ**2+K**2)**2;
229     L31=-MU*MZ;
230     L32=L32+K/R+H**2/12+((2-MU)/R*MZ**2+K**3/R**3);
231     A11=A11+L22*L21/L11;
232     A12=A12+L21*L13/L11;
233     A21=A21+L32*L31/L11;
234     A22=A22+L33-L11*L13/L11;
235     S=A11+A22-A12*A21;
236     FMK(2,M,K)=FMK(2,M,K)+L21*FMK(1,M,K)/L11;
237     FMK(3,M,K)=FMK(3,M,K)-L31*FMK(1,M,K)/L11;
238     S1=FMK(2,M,K)*A22+FMK(3,M,K)*A12;
239     S2=FMK(3,M,K)*A11-FMK(2,M,K)*A21;
240     FMK(2,M,K)=S1/S;
241     FMK(3,M,K)=S2/S;
242     FMK(1,M,K)=-(L12/L11*FMK(2,M,K)+L13/L11*FMK(3,M,K))+
243       FMK(1,M,K)/L11;
244 ENDJ;
245 END;
246 /* РАСЧЕТ ХОЗФФ, (КМК) ИСКОМЫХ ВЕЛИЧИН */
247 S=E*H*ALD**4/(1+MU)/PI;
248 DO K=0 TO KO;
249 DO M=1 TO MO;
250   S1=S1*H*(M*PI/2+2*PI*FLOR(M/4))**2/R;
251   S1=S1*(K+51;
252   MZ=M*PI/LA;;
253   KMK(1,M,K)=FMK(3,M,K);
254   KMK(2,M,K)=E*H/(1+MU+2)*(=MZ*FMK(1,M,K)+NU/R*(K*FMK(2,M,K)-
255     FMK(3,M,K))-S1;
256   KMK(3,M,K)=E*H/(1+MU+2)*(K*FMK(2,M,K)-FMK(3,M,K))/R+NU+
257     MU*FMK(1,M,K))-S1;
258   KMK(4,M,K)=DO*(=MU**2*FMK(3,M,K)+K*NU/R**2*(FMK(2,M,K)-
259     K*FMK(3,M,K)));
260   KMK(5,M,K)=DO*(K*(FMK(2,M,K)-K*FMK(3,M,K))/R**2+NU*
261     MU**2*FMK(3,M,K));
262   KMK(10,M,K)=E*H/2/(1+MU)*(MZ*FMK(2,M,K)-K/R*FMK(1,M,K));
263   KMK(11,M,K)=DO*(1+MU)*MZ/R*(FMK(2,M,K)*K*FMK(3,M,K));
264   KMK(6,M,K)=KMK(2,M,K)/H+KMK(4,M,K)*6/H**2;
265   KMK(7,M,K)=KMK(2,M,K)/H-KMK(4,M,K)*6/H**2;
266   KMK(8,M,K)=KMK(3,M,K)/H+KMK(5,M,K)*6/H**2;
267   KMK(9,M,K)=KMK(3,M,K)/H-KMK(5,M,K)*6/H**2;
268   KMK(12,M,K)=KMK(10,M,K)/H+KMK(11,M,K)*6/H**2;
269   KMK(13,M,K)=KMK(10,M,K)/H+KMK(11,M,K)*6/H**2;
270 ENDJ;
271 END;
```

```

272 /* ВЫЧИСЛЕНИЕ БЕЗМОМЕНТНЫХ ПАРАМЕТРОВ НАС */
273 DO I=1 TO 13;
274 BM(I)=0;
275 END;
276 BM(1)=-((2-NU)/2*P*R**2/E/H);
277 BM(2)=P*H/2;
278 BM(3)=P*H;
279 BM(6)=P*R/2/H;
280 BM(7)=BM(6);
281 BM(8)=P*R/H;
282 BM(9)=BM(8);
283 /* ВЫЧИСЛЕНИЕ SIN(M*PI*KSI/KSI1) НА СЕТКЕ ПО KSI */
284 DO M=1 TO M0;
285 MZ=M*PI/LA;
286 DO I=1 TO N9;
287 SN(M,I)=SIN(MZ*X(I)-2*PI*FLOOR(MZ*X(I)/PI/2));
288 END;
289 END;
290 /* НУЖЕН ЛИ РАСЧЕТ ОЧЕРЕДНОГО ПРОДОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ*/
291 DO I=1 TO K2;
292 IF FIP(I)>PI THEN GOTO MK;
293 PUT SKIP;
294 PUT EDIT({100})={}{A};
295 DO II=1 TO 20;PUT SKIP;END;
296 FM=FIP(I)*180/PI;
297 PUT EDIT(LIT1,LIT2,FM,{(ГРАД,)})=(X(10),A(57),A(23),F(4,0),A);
298 PUT SKIP;
299 PUT EDIT({92})={}(X(10),A);
300 DO II=1 TO 5;PUT SKIP;END;
301 PUT EDIT(LIT4)(X(3),A);
302 PUT SKIP;
303 PUT EDIT(LIT5)(X(3),A);
304 PUT SKIP;
305 PUT EDIT(';',I,XI,';',IW,',',IT1,',',IT,',',T2,',',':',,HM1,',',H2,',',
306 /:',,SGM1+',',IT,',',SGM1+',',IT,',',SGM2+',',IT,',',SGM2+',',IT,',',S1,',',IT,
307 /',M1+',',IT,',',SGM12+',',IT,',',SGM12+',',IT)(R(T1));
308 PUT SKIP;
309 PUT EDIT(LIT5)(X(3),A);
310 PUT SKIP;
311 PUT EDIT(LIT4)(X(3),A);
312 DO K=0 TO K0;
313 CS(K,1)=COS(K*FIP(I)+2*PI*FLOOR(K*FIP(I)/2/PI));
314 END;
315 DO J=1 TO M1;
316 S5(1)=X(J);
317 DO I1=1 TO 9;
318 S=8M(I1);
319 DO M=1 TO M0;
320 DO K=0 TO K0;
321 S=S+KMK(I1,M,K)*SN(M,J)*CS(K,1);
322 END;

```

Стр. 60 РД 26-01-87-86

```
322     END;
323     S5(3)=S1*S2;
324     END;
325     DO 89090 TO 93;
326     S8=8H(I13);
327     DO M=9 TO M0;
328     S1=CB8(M*PI/LAOX(I))=2*PI*FLLOOR(M*PI/LAOX(I)/2/PI));
329     DO K=0 TO K0;
330     S2=SIN(M0*8P(I))-2*PI*FLLOOR(K*PI/(I/PI/2));
331     S=SOKMK(I,K,M,K)*S1*S2;
332     END;
333     END;
334     S5(I)=S1*S2;
335     END;
336     S5(1)=S5(1)/100; S5(2)=S5(2)/100; S5(3)=S5(3)/1000;
337     S5(4)=S5(4)+1000; S5(5)=S5(5)+10; S5(6)=S5(6)+10;
338     S5(11)=S5(11)+9000; S5(12)=S5(12)+10;
339     DO 11987 TO 10,13,14;
340     S5(11)=S5(11)/10;
341     END;
342     PUT SKIP;
343     PUT EDIT(L88(I9)) TO J101 TO 16)(X(5),F(7,3),X(3),F(7,3),12(X(1),F(7
) );
344     END;
345     END;
DO 2187 TO 99;PUT SKIP;
MK1=END;
/* ВЫЧИСЛЕНИЕ СВОБОДНЫХ НА СВЕТКЕ ПО FI */
390     DO K=0 TO K0;
391     DO I=1 TO K1;
392     CS(K,I)=S08(4052(I)-2*PI*FLLOOR(K*PI/(I/PI/2)));
393     END;
394     END;
/* НУЖЕН АЛ РАСЧЕТ ОЧЕРЕДНОГО ОКРУЖНОГО СЕЧЕНИЯ */
395     DO I=1 TO M2;
396     IF XPI(I)>0 THEN GOTO M47;
397     PUT EDIT((900)'00)(A);
DO 31=1 TO 20;PUT SKIP;
400     FM=XP(I);
401     FM=FM/100;
402     PUT EDIT(L171,L173,FM,F(M))'(X(90),A(97),A(20),F(5,2),A);
403     PUT SKIP;
404     PUT EDIT((AB)'w')(X(10),A);
405     PUT SKIP(Z);
406     PUT EDIT(L174)(X(3),A);
407     PUT SKIP;
408     PGT EDIT(L175)(X(3),A);
409     PUT SKIP;
410     PUT EDIT('1','F1','11','1W','11','1T1','1';'1T2','11','1M1','1';'1H2',
411     '11','1SGM1+1','11','1SGM1+1','11','1SGM2+1','11','1SGM2+1','11','1SGM2+1','11');
412     '1M121','11','1SGM12+1','11','1SGM12+1','11)(R(T1));
413     PUT SKIP;
414     PUT EDIT(L175)(X(3),A);
415     PUT SKIP;
416     PUT EDIT(L174)(X(3),A);
417     DO M=1 TO M0;
418     MZ=M*PI/LA;
419     SNC(M,1)=SIN(M*XP(I)-2*PI*FLLOOR(M*XP(I)/PI/2));
420     END;
```

```
421 DO J=1 TO K1;
422 S5(1)=F1(J)*180/PI;
423 DO I1=1 TO 9;
424 S=BM(I1);
425 DO M=1 TO M0;
426 DO K=0 TO K0;
427 S=S+KMK(I1,M,K)*SN(M,1)*CS(K,J);
428 ENDJ
429 ENDJ
430 S5(I1+1)=S;
431 ENDJ
432 DO I1=10 TO 13;
433 S=BM(I1);
434 DO M=1 TO M0;
435 S1=COS(M*PI/LA*XP(I)+2*PI+FLOOR(M*PI/LA*XP(I)/PI/2));
436 DO K=0 TO K0;
437 S2=SIN(K*PI(J)-2*PI+FLOOR(K*PI(J)/PI/2));
438 S=S+KMK(I1,M,K)*S1*S2;
439 ENDJ
440 ENDJ
441 S5(I1+1)=S;
442 ENDJ
443 S5(2)=S5(2)/100;S5(3)=S5(3)*1000;
444 S5(4)=S5(4)*1000;S5(11)=S5(11)*1000;S5(5)=S5(5)*10;
445 S5(6)=S5(6)*10/S5(12)=S5(12)*10;
446 DO I1=7 TO 10,13,14;
447 S5(I1)=S5(I1)/10;
448 ENDJ
449 PUT 'SKIP';
450 PUT EDIT((S5(J1) DO J1=1 TO 16))(X(S),F(7,3),X(3),E(7,3),12(X(1),F(7))
451 );
452 ENDJ
453 DO I1=1 TO 31)PUT SKIP;ENDJ
454 PUT EDIT((100)/*()$(A));
455 MK1:ENDJ
456 END;
457 END TALLIN;
```

2.1.4. Соединения со сварными неразъемными рубашками

2.1.4.1. Типы соединений

Использование в автоклавах соединения корпусов со стальными неразъемными рубашками отличается по конструкции узлов соединения рубашек как с цилиндрическими обечайками корпусов, так и с эллипсоидными днищами.

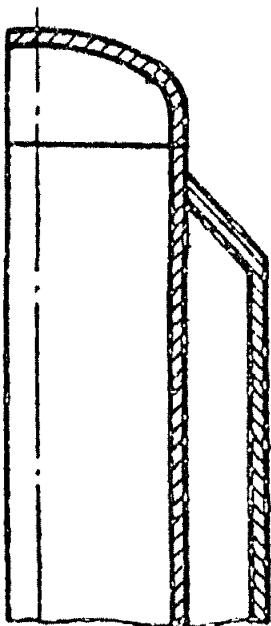
Соединения рубашек с цилиндрическими обечайками корпусов могут производиться с помощью конического перехода (черт.5), колыша (черт.6), торообразной вставки (черт.7).

В зоне эллипсоидного днища рубашка может быть или сплошной (не соединяться с днищем корпуса) при отсутствии патрубков в центре днища (черт.8), или соединяться с днищем с помощью конического (черт.9а) или торообразного перехода (черт.9б).

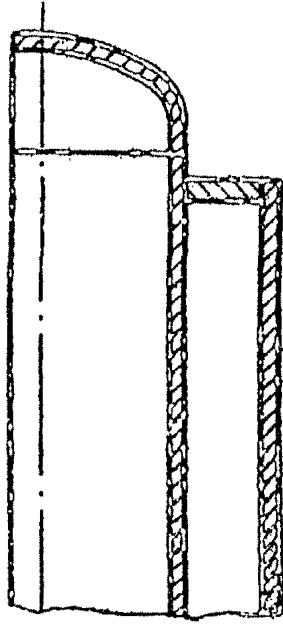
2.1.4.2. Расчет температурных полей в автоклавах следует производить по пп.2.1.4.3...2.1.4.5.

2.1.4.3. Постановка задачи. Рассчитываются температурные поля в автоклавах с рубашками, представляющими собой разветвленные оболочки вращения. Границная задача, описывающая температурное поле в автоклаве, состоит из дифференциального уравнения теплопроводности и граничных условий I-II-го рода. Для нестационарной задачи задается начальное условие.

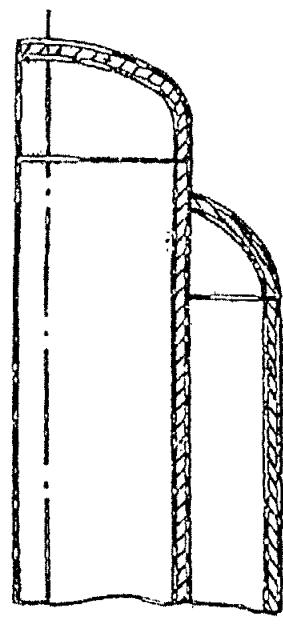
Приведенная программа расчета позволяет определять стационарные и нестационарные температурные поля для плоской и осесимметричной задач при заданных граничных условиях. В программе предусмотрена возможность расчета нестационарных температурных полей при линейном изменении температуры теплоносителя (черт.10).



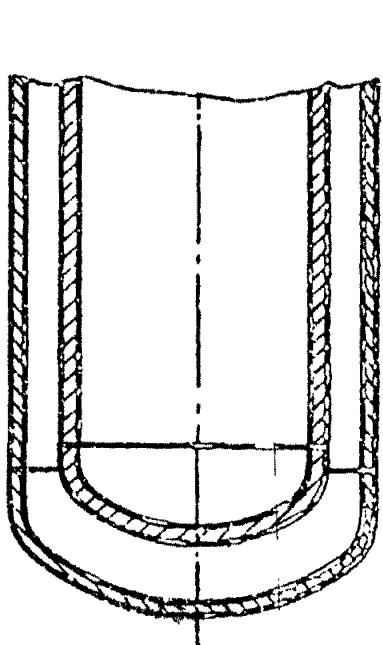
Черт.5



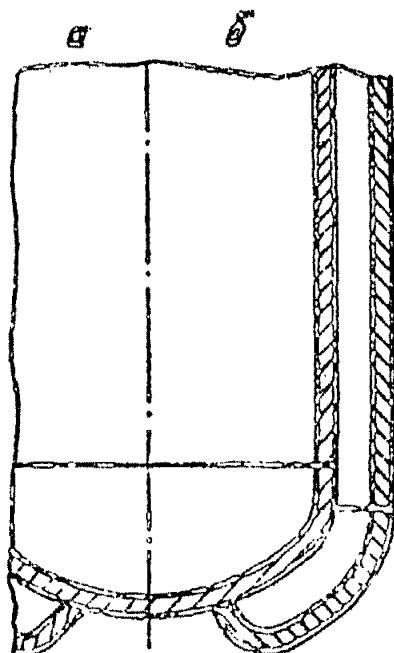
Черт.6



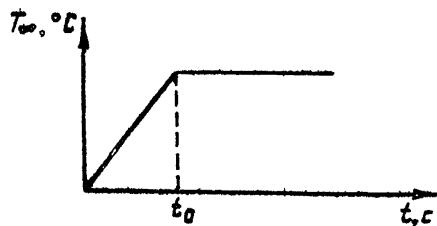
Черт.7



Черт.8



Черт.9



Черт.10

Тепловая задача решается методом конечных элементов.

Используемая методика расчета и программа, реализующая ее, позволяют применять их к конструкциям, изготовленным из различных материалов (не более 20) со сложной геометрией поверхностей.

2.1.4.4. Условные обозначение и идентификаторы программы приведены в табл.5.

Таблица 5

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
Входные параметры			
	LRC	Данные, описывающие геометрию области и условия на ее границах	
	NBP	Число зон, на которые разбивается исследуемая область ($\max LRC = 30$) Число граничных узлов, заданных зонами ($\max NBP = 200$)	

Продолжение табл.5

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	NTR	Число границ, на которых задается конвективный теплообмен (макс NTR = 5) При отсутствии конвективного теплообмена $NTR = \emptyset$	
	NQ	Число границ, на которых задается тепловой поток (макс NQ = 5) При отсутствии тепловых потоков $NQ = \emptyset$	
	NTM	Число границ, на которых поддерживается постоянная температура (макс NTM = 5) При отсутствии постоянных температур $NTM = \emptyset$	
	NSIM	Указатель вида задачи (\emptyset - двумерная задача, I - осесимметричная задача)	
	NPC	Указатель печати (\emptyset - после печати данных по зонам распечатываются данные разбиения на конечные элементы и данные тепловой задачи; I - сокращенная печать - после распечатки данных по зонам распечатываются данные тепловой задачи)	

Продолжение табл.5

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	JT(LRG,4) XP(NBF) YP(NBP) }	Массив, характеризующий соединения зон в область. Массив содержит для каждой зоны ее номер и номера зон, с которыми граничит данная зона по каждой из четырех ее сторон. Направление обхода сторон зоны против часовой стрелки, начиная с I стороны. Если сторона зоны свободная, то $JT(i)=\emptyset$ Массивы координат граничных узлов зон (задаются в порядке нумерации узлов)	
данные по каждой зоне			

NGR NROWS } NCOL }	Номер зоны Число узлов, задаваемых на смежных сторонах зоны для последующего автоматического разбиения зоны на конечные элементы
NDN(8)	Массив номеров 8 узлов зоны. Направление обхода узлов против часовой стрелки, начиная с I стороны зоны
L0(4)	Массив указателей, определяющих вид каждой из 4 кривых, описывавших зону (I - прямая,

Продолжение табл.5

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	LROOT(4)	2 - окружность, 3 - эллипс). Направление обхода против часовой стрелки, начиная с I стороны зоны Массив указателей, определяющих положение каждого из 4 узлов на сторонах зоны между вершинами (I - узел расположжен выше линии, параллельной оси X и проходящей через центр окружности или центр эллипса, или узел расположен на отрезке прямой; 2 - узел расположен ниже указанной линии). Направление обхода узлов против часовой стрелки, начиная с I стороны зоны	
	NTRI(4)	Массив, определяющий задание конвективного теплообмена на сторонах зоны (\emptyset - при отсутствии конвективного теплообмена; номер границы с конвективным теплообменом, если данная сторона на нее выходит). Направление обхода сторон против часовой стрелки, начиная с I стороны зоны	

Продолжение табл.5

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	NQI(4)	Массив, определяющий задание теплового потока на сторонах зоны (\emptyset - при отсутствии теплового потока; номер грани с тепловым потоком, если данная сторона на нее выходит). Направление обхода сторон против часовой стрелки, начиная с I стороны зоны	
	NTI(4)	Массив, определяющий задание постоянной температуры на сторонах зоны (\emptyset - при отсутствии постоянной температуры на сторонах зоны; номер грани с постоянной температурой, если данная сторона на нее выходит.). Направление обхода сторон против часовой стрелки, начиная с I стороны зоны	
	IM	Номер материала в массивах теплофизических характеристик	
X ϕ , Y ϕ		Координаты центра окружности или эллипса	м
R		Радиус окружности	м
A, B		Полуоси эллипса $X\phi, Y\phi, R, A, B$ не гриаются, если $L\phi(1) = I$	м

Продолжение табл.5

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
Данные, описывающие тепловую задачу			
	NRGM	Указатель вида решаемой задачи (0 - стационарная задача, I - нестационарная задача, 2 - нестационарная задача с линейным изменением темпера- туры теплоносителя)	
	NPSH	Количество моментов времени , при которых распечатывается температуруное поле (макс NPSH = 40)	
	NM	Число материалов с различными теплофизическими характерис- тиками (макс NM = 20)	
Kx	AKX(NM)	Массив коэффициентов теплопроводности материалов в на- правлении ОХ	Вт/(м.К)
Ky	AKY(NM)	Массив коэффициентов теплопроводности материалов в на- правлении ОУ. Для изотропных материалов AKX(20) = AKY (20)	Вт/(м.К)
C	SH(NM)	Массив значений теплосемксы- тей материалов	Дж/(кг.К)
f	SW(NM)	Массив значений плотностей материалов	кг.м ⁻³

Продолжение табл.5

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
Данные по каждой из границ (NTR , NTM , NQ)			
h	H(NTR)	Массив коэффициентов теплоотдачи	Вт/(м ² .К)
T_{∞}	TINF(NTR)	Массив температур теплоносителя. Если NRGM = 2, то это начальные температуры теплоносителя	°C
	DT(NTR)	Массив скоростей изменения температур теплоносителя	°C/с
	TO(NTR)	Массив интервалов времени, в течение которых температура теплоносителей изменяется линейно	с
q_r	SQS(NQ)	Массив тепловых потоков на границах	Вт/м ²
	TE(NTM)	Массив постоянных температур на границах	°C
	NPR(NPCH)	Массив моментов времени, для которых распечатывается температурное поле	с
	NTIME	Число шагов по времени, начиная с которого проводится (продолжается) расчет температурного поля. Если расчет проводится, начиная с $t = \emptyset$, то NTIME = 0.	

Продолжение табл.5

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
		Если NTIME $\neq \emptyset$, то в исходные данные вводится массив температур (в порядке следования номеров узлов), соответствующий заданному NTIME	
В и х о д н ы е п а р а м е т р ы			
	NP	Число узлов в разбиении области на конечные элементы	
	NEL	Число конечных элементов	
	NWY	Ширина полосы матрицы систем линейных уравнений задачи	
	L ¹	Номера узлов, выходящих на границы:	
	LQ	с конвективным теплообменом,	
	LTE	с тепловым потоком,	
		с постоянной температурой	
	XE(NP) YE(NP)	Координаты узлов конечных элементов	M
	IEL(NEL,3)	Номера узлов для каждого конечного элемента	
	A	Температурное поле (расчитывается в порядке следования номеров узлов конечных элементов с указанием номеров узлов)	

Продолжение табл. 5

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	ANTEL	Средняя температура по области	
	TM	Максимальная температура по области с указанием номера узла, в котором она найдена	°C
	TM	Минимальная температура по области с указанием номера узла, в котором она найдена	°C

2.1.4.5. Исходный текст программы TSK1 и инструкция по подготовке данных приведены в этом пункте ниже.

Программа составлена на языке Фортран ОС ЕС (версия 6.1).

Объем оперативной памяти 230 Кб.

Время счета определяется сложностью рассматриваемой конструкции (числом узлов и элементов в окончательном разбиении) и характером решаемой задачи (числом шагов по времени). Время счета для примера расчета, приведенного в приложении, составляет 150 с.

Загрузочные модули пакета прикладных программ TSK1 записываются на диск под именем TSK1.

Пакет для счета формируется в следующем порядке:

```
// (Имя задачи) JOB MSGLEVEL=(1,1), MSGCLASS=R
// ЗОВЫЕ DD DSN=LDPROG, DISP=SHR ,
//STEP EXEC PGM=TSK1, REGION=230K, TIME=150
```

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЗАДАЧИ: ПЛОСКАЯ, ОСЕСИММЕТРИЧНАЯ, СТАЦ, НЕСТАЦИОНАРНОЯ 88888881
COMMON/NCH/NRCH/TS,TIA,NPCN;NPR(48) 88888882
DOUBLE PRECISION A(11888) 88888883
DOUBLE PRECISION XE(560),YE(1500) 88888884
CALL GRD(XE,YE,NA) 88888885
CALL INIT(NEND) 88888886
CALL FRM(A,NEND,XE,YE) 88888887
IF(NRCH,EQ,8) CALL FC1(A,NEND,XE,YE) 88888888
IF(NRCH,NE,2) CALL FC2(A,NEND,XE,YE,NA) 88888889
STOP 88888890
END 88888891
SUBROUTINE FRM(A,NEND,XE,YE) 88888892
C FRM СОЗДИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЯ 88888893
COMMON/RGN/LRG,NTR,AN,NTL,NPL,NP,NRW,N3H,NPD, 88888894
+LT15,LV(5),LT25),ASTR(5,128),NSQ(5,160),YSTE(5,160),TEL(160,4) 88888895
COMMON/HTRL/SH(180),SH(28),AKX(28),AKY(28) 88888896
COMMON/TP/TINF(5),H151,DT(5),TB(5),TE(5),S1S15) 88888897
COMMON/RCH/NRCH/TS,TIA,NPCN;NPR(48) 88888898
DOUBLE PRECISION A(NEND),XE(NPR),YE(NPR),LG,AR2, 88888899
+R(5),C(5),EF(5);CSH(5,5),K8H(5,5),X(5)07(3),S,S2,S3,S4,S5 88888820
DIMENSION ISOT(2),I200(3),PR(5) 88888821
WRITE(6,11) 88888822
1 FORMAT(' ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ') 88888823
S81,A 88888824
S3=3.0 88888825
S2=1.0 88888826
S3=1.0 88888827
S4=1.0 88888828
S5=1.0 88888829
DO 2 I=1,NEND 88888830
2 A(I)=0,E 88888831
IF(NRCH,FE,8) GO TO 4 88888832
DO 3 I=1,NP 88888833
3 A(I)=TIA 88888834
4 DO 24 NH=1,NEL 88888835
DO 5 I=1,3 88888836
NH=TEL(NH,1) 88888837
NS(1)=1 88888838

```

X(1)=XE(NB)
Y(1)=YE(NB)
ISDT(1)=P
5 ISQD(1)=P
IM=IEL(NN,4)
IF(NSIH,NE,0) S=DSQRT((X(1)+Z(2))*2+X(3)*2+X(1)*X(2)+X(1)*X(3))
+X(2)*X(3))/6
B(1)=Y(2)-Y(3)
B(2)=Y(3)-Y(1)
B(3)=Y(1)-Y(2)
C(1)=X(3)-X(2)
C(2)=X(1)-X(3)
C(3)=X(2)-X(1)
CALL AREA2(X,Y,AR2)
IF(AR2,LE,0) ARITE(6,26) NN,NS
24 FORMAT(' ПЛОЧАДЬ ЗЕРЕНТА',1A1,' ОТРИЦАТЕЛЬНА УЭЛНГ,3(4)
DO 13 I=1,3
EF(I)=0,P
29 H(I,J)=KX(JD)+B(I)*B(J)+AKY(IM)*C(I)*C(J)+3/(AR2*2)
CSM(I,J)=SM(IM)*SW(IM)*S*AR2/24
1F(I,NE,J) GO TO 13
CSM(I,J)=CSM(I,J)*2
13 CONTINUE
1F(NB,NE,0) GO TO 9
CALL ISQD(NSQD,NB,LB,NSQ,NS)
DO 1R I=1,3
J=150Q(I)
1F(J,NE,0) GO TO 18
K=I+1
1F(1,E3,3) K=1
LG=DSQRT((X(K)-Z(1))+2*(Y(4)-Y(1))*2)
HQ=SRST(J)*LG
1F(NSIH,NE,0) S1=(2*X(1)*X(K))/3
1F(NSIH,NE,0) S2=(2*X(K)*X(1))/3
FF(I)=EF(I)+HQ*S1/2
EF(K)=EF(K)+HQ*S2/2
18 CONTINUE

```

X(1)=XE(NB)	00000039
Y(1)=YE(NB)	00000048
ISDT(1)=P	00000041
5 ISQD(1)=P	00000042
IM=IEL(NN,4)	00000043
IF(NSIH,NE,0) S=DSQRT((X(1)+Z(2))*2+X(3)*2+X(1)*X(2)+X(1)*X(3))	00000044
+X(2)*X(3))/6	00000045
B(1)=Y(2)-Y(3)	00000046
B(2)=Y(3)-Y(1)	00000047
B(3)=Y(1)-Y(2)	00000048
C(1)=X(3)-X(2)	00000049
C(2)=X(1)-X(3)	00000050
C(3)=X(2)-X(1)	00000051
CALL AREA2(X,Y,AR2)	00000052
IF(AR2,LE,0) ARITE(6,26) NN,NS	00000053
24 FORMAT(' ПЛОЧАДЬ ЗЕРЕНТА',1A1,' ОТРИЦАТЕЛЬНА УЭЛНГ,3(4)	00000054
DO 13 I=1,3	00000055
EF(I)=0,P	00000056
29 H(I,J)=KX(JD)+B(I)*B(J)+AKY(IM)*C(I)*C(J)+3/(AR2*2)	00000057
CSM(I,J)=SM(IM)*SW(IM)*S*AR2/24	00000058
1F(I,NE,J) GO TO 13	00000059
CSM(I,J)=CSM(I,J)*2	00000060
13 CONTINUE	00000061
1F(NB,NE,0) GO TO 9	00000062
CALL ISQD(NSQD,NB,LB,NSQ,NS)	00000063
DO 1R I=1,3	00000064
J=150Q(I)	00000065
1F(J,NE,0) GO TO 18	00000066
K=I+1	00000067
1F(1,E3,3) K=1	00000068
LG=DSQRT((X(K)-Z(1))+2*(Y(4)-Y(1))*2)	00000069
HQ=SRST(J)*LG	00000070
1F(NSIH,NE,0) S1=(2*X(1)*X(K))/3	00000071
1F(NSIH,NE,0) S2=(2*X(K)*X(1))/3	00000072
FF(I)=EF(I)+HQ*S1/2	00000073
EF(K)=EF(K)+HQ*S2/2	00000074
18 CONTINUE	00000075
	00000076

```

5 IF(ANTR,ER,8) GO TO 11
CALL ISU((ISDT,NIR,LT,(NSTR),NS)
11 DO 20 T=1,3
J=ISOT(1)
IF(J,EN,0) GO TO 20
K=1+1
IF(1,EN,3) K=1
LG=DSUR((X(K)-X(1))*2+(X(K)-X(1))**2)
HL=H(J)*LG
IF(NS1',ME,0) S1=(3*X(1)+X(2))/4
IF(NS1',ME,0) S2=(X(1)+X(2))/2
IF(NS1',ME,0) S3=(3*X(K)+X(1))/4
IF(NS1',ME,0) S4=(2*X(1)+X(K))/3
IF(NS1',ME,0) S5=(2*X(K)+X(1))/3
KSM(1,1)=KSM(1,1)+HL*S1/3
KSM(1,K)=KSM(1,K)+HL*S2/6
KSM(K,1)=KSM(K,1)+HL*S2/6
KSM(K,K)=KSM(K,K)+HL*S3/3
HL=HL*TINF(J)
19 EF(1)=EF(1)+HL*S4/2
EF(K)=EF(K)+HL*S5/2
20 CONTINUE
DO 23 T=1,3
J1=NS(1)
J1=NP+1
A(J1)=A(J1)+EF(1)
DO 23 J=1,3
JJ=NS(1)
JJ=JJ-T1+1
IF(JJ) 23,23,22
22 J2=3*NP+(JJ-1)*NP+1
A(J2)=4*(J2)+KSM(1,J1)
IF(NRGH,ED,0) GO TO 23
J3=J2+1+NP
A(J3)=A(J3)+CSM(1,J1)
23 CONTINUE
24 CONTINUE
XR(1)=E(1)

```

```

      RETURN
      END

C. GRID SUBROUTINE (ГРАНИЧНАЯ ЧАСТЬ, НА)
      COMMON/RCN/LRG,NTR,NG,NTE,NPL,NP,NB,NSTIM,NPC
      *LT(5),L4(5),LTE(5),FSTR(5,1*8),NS4(2,8880,489802,199),TBL(1998,4)
      COUPLE?PRECISION XE(580),YE(580),XP(200),Y(200)
      *XG(21,21),YG(21,21),XRC(8),AM(8),H9,TH9,TA,B
      *,TR,ET,PE1A,SI,CSI
      DIMENSION NTR(4),NB(4),ATR(4),NE(400)
      *,TITLE(2),LB(3),NR(4),ICCM(4,4),LB(4),LRT(4),NDN(8),
      *J(3,1),NN(11,11),KRF(33,4,11)
      DATA INCHP/-1,1,1,-1,1,-1,-1,1,-1,1,-1,1,1,-1/
      READ(5,1) TITLE
      1 FCRMAT(28A4)
      *WRTF(6,2)TITLE
      2 FORMAT//4X,28A4
      REAU(5,1) LRG,NTR,NG,NTE,NP,NSTIM,NPC
      3 FORMAT(3)
      *WRIE(6,4)LRG,NTR,NG,ATR,NSTIM,NPC
      4 FORMAT(' ЧИСЛО ВСЕХ ЛЕГЕ',19,' ЧИСЛО ГРАНИЧНЫХ УЗЛОВ НВР=',13)
      *' ЧИСЛО ТРАКТОР ОГРАНИЧЕНИЯ НТР=',13/
      *' ЧИСЛО ПОТОКОВ НА ГРАНИЦЕ НВР=',13/' ЧИСЛО ПОСТОЯННЫХ ТЕМПЕРАТУР
      *' НА ГРАНИЦЕ НТР=',13/' НИЙ ЗАДАЧИ NSTIM=',13/' ПЕЧАТЬ НРС= ',13/')
      IF(NSTIM,NE,0) WRIE(6,5)
      57 FORMAT('/* ПРЕДСАММЕТРИЧНАЯ ЗАДАЧА*/'
      FC 5 I=1,5
      LT(1)=*
      LO(1)=*
      5 LTE(1)=*
      *WRTF(6,6)
      6 FORMAT('/* ПАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ*/' 3/C 1 2 3 4/1
      DO 7 I=1,LRG
      READ(5,9)NNG,(J1(NRG,J),J=1,4)
      7 *WRTF(6,8)NRG,(J1(NRG,J),J=1,4)
      8 FORMAT(2)4
      READ(5,9) (XP(I),YP(I),I=1,NPP)
      9 FURMAT(6E12,6)

```

```

      WRITE(6,10)(I,XP(I),YP(I),A,I,NGP)
10 FORMAT(1X,'КООРДИНАТЫ ГРАНИЧНЫХ УЗЛОВ',3I3,1X,2(E12.6,(X)))
      ILL=0
      N0HSA
      NP=6
      WRITE(6,B1)
B1 FORMAT(1X          ДАТЫЕ ПО ТОЧКАМ'/)
      DO 6 X(I)=1,LRC
      READ(5,11)NRC,NROKS,NCOL,NDN,L0,LRT,NTH,I,N3,NTEI,IN
11 FORMAT(1I3,5(1Z,3I1),12)
      WRITE(6,12)NRC,NROKS,NCOL,NDN,L0,LRT,NTH,I,N3,NTEI,IN
12 FORMAT(1X  ЗУБА НКСР,13,' NR=NS=',13,' NCOL=',13' УЗЛУ NDN=I,8I3,
      * LK=',4I1,' LKNGT=',4I1,' NTRI=',4I1,
      * NQI=',4I1,' NIEI=',4I1,' FHZ',12)
      CO 18 I=1,9
      LFLN(1)
      N1=NDN(2*I+1)
      N2=NDN(2*I)
      N3=NDN(1)
      IF(I).NE.4) N3=NUN(2*I+1)
      GO TO 13
13 CALL L1(XP(N1),YP(N1),XP(N2),YP(N2),XP(N3),YP(N3))
      GO TO 18
14 READ(5,5)XB,YB,A
      WRITE(6,15)XB,YB,A
15 FORMAT(1X          ЦЕНТР И РАЗМЕР ОКУП,3I2X,E12.6)
      CALL CIRCLE(XP(N1),XP(N2),YP(N2),XP(N3),XB,YB,A,GRAT)
      CO TO 18
16 READ(5,5)XB,YB,A,B
      WRITE(6,17)XB,YB,A,B
17 FORMAT(1X          ЦЕНТР И РАЗМЕРЫ ПОЛУЭСЕЯ УПЛО,4I2X,E12.6)
      CALL ELL(XP(N1),XP(N2),YP(N2),XP(N3),XB,YB,A,B)
18 CCHITNE
      CO 19 I=1,6
      JJ=NDN(1)
      YPC(I)=YP(JJ)
19 YPC(1)=YP(JJ)

```

```

TR=NROW/S-1          00000193
ETA=2./TR            00000191
TR=NCOL-1            00000192
CSI=2./TR            00000193
DO 20 I=1,NROWS      00000194
TR=I-1               00000195
ETA=1.-TR=DETA       00000196
DO 20 J=1,NCOL       00000197
TR=J-1               00000198
SI=-1.+TR*USI        00000199
AN(1)=-0.25*(1,-SI)*(1,-ETA)+SI+ETA+1,   00000200
AN(2)=0.50*(1,+SI**2)+(1,-ETA)           00000201
AN(3)=0.25*(1,+SI)*(1,-ETA)+SI-ETA+1,   00000202
AN(4)=0.50*(1,+SI)*(1,+ETA**2)           00000203
AN(5)=0.25*(1,+SI)*(1,+ETA)+(SI+ETA+1,)  00000204
AN(6)=0.50*(1,+SI**2)+(1,+ETA)           00000205
AN(7)=0.25*(1,+SI)*(1,+2ETA+SI-1,)      00000206
XC(1,J)=0.0          00000207
YC(1,J)=0.0          00000208
DO 20 K=1,6          00000209
YC(1,J)=YC(1,J)*XRG(K)*AN(K)             00000210
20 YC(1,J)=YC(1,J)*YRG(K)*AN(K)             00000211
KN1=1                00000212
KS1=1                00000213
KS2=1                00000214
KS2=NCOL             00000215
KS2=0                 00000216
DO 27 I=1,4          00000217
KRT=JT(I,RG,I)       00000218
IF((NRT,EQ,0),OR,(NRT,GT,NRG)) GO TO 27
DO 21 JE=1,4          00000219
21 IF(JT(NRT,J),EQ,1,RG) NRT$=J          00000220
K=NCOL               00000221
IF((I,E4.2),OR,(I,E0,4)) K=MPOWS         00000222
JL=1                 00000223
JKB=1000*D(I,NRT$)    00000224
IF(JKB,LB,=1) JL=K          00000225
DO 26 J=1,K          00000226
DO TO (22,23,24,25),I 00000227
                                         00000228

```

```

22 NN(NR0NS,J)=NNRD(NRT,NRTS,JL)
KN2=NR0NS-1
GO TO 26
23 NN(J,NCOL)=NNRE(NRT,NRTS,JL)
KS2=NCOL-1
GO TO 25
24 NN(1,J)=NNRB(NRT,NRTS,JL)
N1=2
GO TO 26
25 NN(1,1)=NNRB(NRT,NRTS,JL)
KS1=2
26 JL=JL+1,K2=
27 FNTN(J)
TFTK1,LT,KN2) GO TC 32
IF (FS1,LT,KS2) GO TC 32
DO 2A 1=KN1,KN2
DO 2B J=KS1,KS2
NP=NP+1
2F NN(1,J)=NP
DO 2G I=1,NCOL
*NRD(NRD,1,I)=ENN(NRCWS,I)
2G XNRD(NRD,3,I)=ENN(1,I)
DO 2H I=1,NR0NS
NRD(NRD,2,I)=ENN(1,NCOL)
3F XNRD(NRD,4,I)=ENN(1,I)
DO 3I I=1,2
DO 3I I=1,4
CALL BND(I,NTRI(1),NRCWS,ACOL,NRC,LT,NSIR,NNRB)
CAL BND(I,NRD(1),NR0NS,NCOL,NRC,LQ,NSQ,NNRB)
3I CALL BND(I,NTE(1),NRCWS,ACOL,NRC,LT,E,NNRB)
3L E=1
DO 33 I=1,NR0NS
DO 33 I=1,NCOL
NE(I)=E(I,J)
*E(I,J)=E(I,J)
3E E(I,J)=E(I,J)
3E E(N2)=E(I,J)
3E E=E+

```

```

L=4ROWS=1
GO 37 T=1,L
GO 37 J=2,NCOL
C1A61=DSQRT((XC(1,J)*XC(1,J+J-1))**2+(YC(1,J)*YC(1,J+J-1))**2)
C1A62=DSQRT((XC(1+1,J)*XC(1+1,J-1))**2+(YC(1+1,J)*YC(1+1,J-1))**2)
NR(1)=NCOL=1+J
NR(2)=NCOL=1+J
NR(3)=NCOL=1+J
NR(4)=NCOL=1+J-1
GO 37 IJ=1,2
NEL=NEI+1
IF((D1A61)/D1A62).GT.1.021 GO TO 34
J1=NR(1)
J2=NR(1+J)
J3=NR(1+J+1)
GO TO 32
34 J1=NR(1+J)
J2=NR(1+J+1)
J3=NR(1+J+2)
TEL(NEL,1)=NE(J1)
TEL(NEL,2)=NE(J2)
TEL(NEL,3)=NE(J3)
TEL(NEL,4)=IN
LB(1)=1+FSINE(J1)-NE(C2))+1
LB(2)=1+FSINE(J2)-NE(C3))+1
LB(3)=1+FSINE(J3)-NE(C3))+1
GO 36 IN=1,3
IF(LB(1K),LE,NBW) GO TO 39
NBH=LB(1K)
NLBX=MFL
36 CONTINUE
37 CONTINUE
60 RXYTANIE
IF(NPC,NF,0) GO TO 70
WRITE(6,39)(J,XM(J),YM(J),J=1,NBP)
39 FORMAT(7(' Y30.0',18X,'K00PDIHATH',9X)/2(2X,13,4X,1512,6,2X,E12.6)) 00000383
WRITE(6,40)NP,NEL,NBW,NLB

```

```

4" FORMAT// ЧИСЛО УЗЛОВ НР#/,14// ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТОВ НЕЧ#/,14/
*  МИНИМАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ НР#/,14/, НАДЕНА В ЭЛЕМЕНТ#/,14/
  IF(NTR,ER,2) GO TO 43
  DO 41 I=1,NTR
    LL=LTE(I)
  41 WRITE(6,42) I,LL,(NS1R(I,L),L=1,LL)
  42 FORMAT// НОМЕР ТРАКТА#,13,/' ЧИСЛО УЗЛОВ#/,13/, НОМЕРа УЗЛОВ#/
  * /24141/
  43 IF(NQ,ER,0) GO TO 46
  DU 44 IF),NQ
    LL=LG(I)
  44 WRITE(6,45) I,LL,(NS0(I,L),L=1,LL)
  45 FORMAT// НОМЕР ПОТСКА НА ГРАНИЦЕ#,13,/, ЧИСЛО УЗЛОВ#,13/
  * -НОМЕРА УЗЛОВ#/24141)
  46 IF(NTR,ER,0) GO TO 49

    DO 47 I=1,NTE
      LL=LTE(I)
  47 WRITE(6,48) I,LL,(NS1E(I,L),L=1,LL)
  48 FORMAT// НОМЕР ТЕМГ НА ГРАНИЦЕ#,13,/' ЧИСЛО УЗЛОВ#,13/
  * -НОМЕРА УЗЛОВ#/24141)
  49 WRITE(6,51) I,XE(I),YE(I),NP)
  51 FORMAT// КООРДИНАТЫ УЗЛОВ#/ 3((X1)21(X,E12,6))/
    WRITE(6,53) (I,((EL(I),J),J=1,3),I=1,NEL)
  53 FORMAT//51/ ЭЛЕМЕНТ=НОМЕР УЗЛОВ#/3(415,2X))
  7K CONTINUE
  RETURN
  END
  SUBROUTINE LIN(X1,Y1,X2,Y2,X3,Y3)
C LIN РАСЧЕТ КООРДИНАТ УЗЛА ,Лежащего на прямой
  DOUBLE PRECISION X1,Y1,X2,Y2,X3,Y3
  X2=(X1+X3)/2
  Y2=(Y1+Y3)/2
  RETURN
  END
  SUBROUTINE CIRCLE(X1,X2,Y2,X3,X3,Y3,R,LROOT)
C CIRCLE РАСЧЕТ КООРДИНАТ УЗЛА, лежащего на окружности

```

```

DOUBLE PRECISION X1,X2,Y2,X3,X4,YB,R,Y
Y2=(X1+X3)/2
Y=DSQRT(R**2-(X2-X0)**2)
Y2=YB+Y
IF(LROOT,NE,1) Y2=YB-Y
RETURN
END
SUBROUTINE ELL(X1,X2,Y2,X3,YB,A,B,LROOT)
C ELL РАСЧЕТ КООРДИНАТ УЗЛА ПЕХАМПРО НА ЭЛЛИПСЕ
DOUBLE PRECISION X1,X2,Y2,X3,X4,YB,A,B,!
X2=(X1+X3)/2
Y=B*DSQRT(1,-((X2-X0)/A)**2)
Y2=YB+Y
IF(LROOT,NE,1) Y2=YB-Y
RETURN
END
SUBROUTINE BNDRY(NTR,NROWS,NCOL,NRG,LT,NSTR,NNRB)
C BNDRY ЗАПУСК ПО ПОРЯДУ СЛЕДОВАНИЯ НОМЕРОВ УЗЛОВ НА ДАННОЙ ГРАНИЦЕ
DIMENSION NNRB(35,4,11),NSTR(15,100),LT(2)
IF(NTR,NE,0) GO TO 11
LL=LT(NTR)
10 J=NCOL
IF(I,NE,2),CR,(I,EG,4)) NJRROWS
IF(LL,NE,0) GO TO 2
DO 1 J=1,KJ
1 NSTR(NTR,LL+J)=NNRB(NRG,I,J)
LT(NTR)=LL+KJ
GO TO 11
2 IF((NNRB(NRG,I,1),NE,NSTR(NTR,1)).OR.,NNRB(NRG,I,KJ),NE,NSTR(NTR,1))) *
* GO TO 5
LL2=LL/2
CO A J=1,LL2
N1=NSTR(NTR,J)
N2=NSTR(NTR,LL-J+1)
NSTR(NTR,J)=N2
NSTR(NTR,LL-J+1)=N1
4 CONTINUE
5 IF(NSTR(NTR,LL),NE,NNRB(NRG,I,1)) GO TO 6
6 IF(NSTR(NTR,LL),NE,NNRB(NRG,I,2)) GO TO 11

```

```

      EO 7 J=2,KJ          00000380
7 ESTR(NTR,LL+J-1)=NNRB(NRG,I,J)          00000381
   GO TO 10          00000382
* IF INSTR(NTK,LL),NE,NNRB(NRG,I,KJ)) GO TO 11 00000383
* IF INSTR(NTK,LL+1),NE,NNRB(NRG,I,KJ+1)) GO TO 11 00000384
   EO 9 J=2,KJ          00000385
   L=KJ-J+1          00000386
* LTK(NTK,LL+KJ-1)=NNRB(NRG,I,L)          00000387
11 CONTINUE          00000388
   RETURN             00000389
   END                00000390
   SUBROUTINE INPT(NEND)
G INP1. ВВОД ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ТЕПЛОВОЙ ЗАДАЧИ          00000391
   COMMON/NRG/NRG,NTR,NB,NT,EPL,HP,NB*,NSIM,NPC
   P(T02) NLG(5),LTE(5),ASTR(5,120),NSB(5,100),NSTE(3,100),TEL(1000,4) 00000392
   COMMON/RCM/NRCM,TS,TIN,NPCN,PR(48)          00000393
   COMMON/IR/TINF(5),H(5),DT(5),TA(5),TE(5),S7S(5)          00000394
   COMMON/TRL/SH(20),SW(20),AMX(20),AKY(20)
   ETHERSION TITLE(20)
   READ(5,1)TITLE
1 FORMAT(2PA4)
   WRITE(6,2)TITLE          00000395
2 FORMATT(2X,20A4)
   READ(5,3) NRG,NPCN,NP
3 FORMAT(2D14)
   TEND=3*NP+NP*NP
   IF(NRG<1,NE,0) NEND=NP+3*NP+N
   WRITE(6,4)NRGM,NPCN,NEND,AM          00000396
4 FORMAT(' РЕЖИМ NRGM=',13,' ЧИСЛО МОМЕНТОВ ПЕЧАТИ NEND=',16/
* ЧИСЛО ЗАПОЛНЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА А NEND=',16/
* ЧИСЛО МАТЕРИАЛОВ NP=',13)
   READ(5,10)(AKX(I),AKY(I),SH(I),SW(I),IR,I=N)
   WRITE(6,11)(I,AKX(I),AKY(I),SH(I),SW(I),IR,I=N)          00000400
5 FORMAT(' ТЕПЛОВЫЙ ЧИСЛОСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ'/
* (41,' AMX=',E10.4,' AKY=',E10.4,' SH=',E10.4,' SWF,E10.4)) 00000401
6 FORMAT(L10,4)
   IF(NTK,EO,0) GO TO 19          00000410
17 FBAB(5,IR,I,TINF(I),H(I),DT(I),TEL,NTR)          00000411

```

```

      WRITE(6,18) (I,TINF(I)),H(I),NT(I),T0(I),(B1,NTR)
18 FORMAT(' ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАКТОВ ОХЛАЖДАЕМЫХ ПЛАСТИКИ', TINF,,
     *E10.4,' НР',E10.4,' ДТ',E10.4,' Т0Р',E10.4)
19 IF(NR,0,I) GO TO 21
  READ(5,15) (SBS(I),TP1,NQ)
  WRITE(6,20) (I,BUS(I),I=1,NQ)
20 FORMAT(' ПОТОКИ НА ГРАНИЦАХ',/14,' 30307,810,91)
21 IF(NT,E0,0) GO TO 23
  READ(5,15) (TE(I),I#1,ATE)
  WRITE(6,22) (I,TH(I),I=1,NTE)
22 FORMAT(' ТЕМПЕРАТУРА НА ГРАНИЦЕ',/14,' TH',E10.4)
23 IF(NRGH,0,I) GO TO 26
  READ(5,13) TS,TIN
  WRITE(6,13) TS,TIN
16 FORMAT(1F20.4)
11 FORMAT(' БАР ПО ВРЕМЕНИ (507,810,4)' НАЧ.ТЕМПО Т|НР, E10.4)
  READ(5,3) (NPR(I),I#1,NPC)
  WRITE(6,24) (NPR(I),I#1,NPC)
24 FORMAT(' ПОЧЕТН ПЕЧАТЬ/20(1X,14))
25 CONTINUE
  RETURN
END

SUBROUTINE AREA(ZIX,Y,AR2)
0 AREA2 ВЫЧИСЛЕНИЕ УДВОЕННОЙ ПЛОЩАДИ ЭЛЕМЕНТА
  DOUBLE PRECISION X(3),Y(5),AR2
  /R2=Y(2)+Y(3)+Y(2)*X(1)+X(3)+Y(3)*Y(2)+Y(3)*X(1)+X(2)*Y(1)
  RETURN
END
SUBROUTINE PRNT(A,NENC,XE,YH,NTIME)
0 PRNT ВНЕД РЕЗУЛЬТАТОВ НА ПЕЧАТЬ
  COMMON/RGN/LRG,NTR,NC,NT,E,NPL,NP,NBW,NSIH,NPC,
  *LT(5),LRH(5),LTE(5),ASTR(5,10),NSG(5,100),VSTE(2,100),LCL(1000,4)
  COMMON/RCH/NRGH,TS,TIN,NPC4,NPR(40)
  DOUBLE PRECISION A(NEN),XE(NP),YE(NP),X(3),Y(3),AR2
  DIMENSION NS(3)
  DO 13 K#1,NPC
  IF(NRGH,0,I) GO TO 4
  IF(NTIME,NE,NPR(K)) GO TO 15
  TENTEMPTS

```

```

1 WRITE(*,*)NTIME
2 FORMAT(*' ТЕМПЕРАТУРНОЕ ЧСОЕ',0.0E
3 WRITE(15)(I,A(I),I=1,NP)
4 FORMAT(6114,1X,E10.4,F0E10.1,16)
5 AVTEMP=0.0
6 AR=0.8
7 DO 9 I=1,NEL
8 AVTEL=X,I
9 DO 22 J=1,3
10 X2=TEL(I,J)
11 S(J)=ND
12 X(J)=XF(ND)
13 Y(J)=YF(ND)
14 AVTEL=AVTEL+X(I)/3
15 CALL AREA2(X,Y,AR2)
16 IF(AR2.LT.0) WRITE(6,21)
17 FORMAT(*' ПЛОЩАДЬ В/ЕМЕНТ',16,' ОГРНЦАТЕЛЬНА')
18 AR=AR+AR2/2
19 AVTEL=AVTEL*AR2/2
20 AVTEMP=AVTEMP+AVTEL
21 AVTEMP=AVTEMP/AR
22 WRITE(5,10)AVTEMP
23 FORMAT(*' СРЕДНЯЯ ПО СЕДАЧИ ТЕМПЕРАТУРА=',E10.2)
24 I=4(1)
25 I=1
26 TC 16 I=1,NP
27 IF(A(I),LT,TM) GO TO 14
28 TM=A(I)
29 I=1
30 CONTINUE
31 WRITE(5,15)TM,NN
32 FORMAT(*' МАКС ТЕМП=',E10.2,' НАРДЕН В УЗЛЕФ',15)
33 TC 16 I=1,NP
34 IF(A(I),GT,TM) GO TO 16
35 TM=A(I)
36 I=1
37 CONTINUE
38 WRITE(5,17)TM,NN
39 FORMAT(*' МИН ТЕМП=',E10.2,' НАРДЕН В УЗЛЕФ',15)

```

PA_26-01-87-86 Стр.8

```

13 CONTINUE
      RETURN
      END
      SUBROUTINE VECF(XE,YE,A,NEMM,NTIME)
C ВОРУСОВЛЯНИЕ ВЕКТОРА НАГРУЗКИ ДЛЯ МОНОММ. С ЛИНЕЙНЫМ ФРОНТОМ
      DOUBLE PRECISION A(NEND),XE(NP),YE(NP),LG,HL,S4,I33
      COMMON/RCN/LRG,NTR,NR,NTI,NPL,IP,NR,NR,NP,
      +LT(5),LG(5),LTE(5),NSTR(5,199),NSQ(5,100),YSTE(2,199),TEL(1000,4)
      COMMON/RCH/NRGM,TS,TIM,NPC4,NPR(40)
      COMMON/TCM/TCM,TIME(5),H(5),DT(5),TA(5),TE(5),S15(5)
      I=NTIME-1
      DO 5 I=1,NTR
      IF(TC.GT.TD(I)) GO TO 5
      L:=LT(I)-1
      DO 5 J=L,L1
      S=J*I
      I=NSTO(I,J)
      K=NSTO(I,K)
      LG=0.5*(XE(N1)+XE(N2))*2*(YE(N1)-YE(N2))/**2
      LG=LG*DT(I)*TS
      TIME(I)=TIME(I)+DT(I)*TS
      S4=1.0
      S5=1.0
      IF(NSIM.NE.0) S4=(2*XE(N1)+YE(N2))/3
      IF(NSIM.NE.0) S5=(2*XE(N2)+YE(N1))/3
      A(NP+N1)=A(NP+N1)+HL*S4/2
      A(NP+N2)=A(NP+N2)+HL*S5/2
      5 CONTINUE
      RETURN
      END
      SUBROUTINE OGS(A,NEND)
C ОБС ВЕЧЕНИЕ ЗАДАЧИ НА ОДНОМ ВРЕМЕННОМ ШАГЕ
      DOUBLE PRECISION A(NEND)
      COMMON/RCN/LRG,NTR,NP,NTI,NPL,NP,NOW,NR,NP,
      +LT(5),LG(5),LTE(5),NSTR(5,199),NSQ(5,100),YSTE(2,199),TEL(1000,4)
      COMMON/RCH/NRGM,TS,TIM,NPC4,NPR(40)
      J1=3*NP
      J2=NP+NR
      J3=J1+NR

```

```

J3=J2+NP
DO 1 J=1,NB
1 F(J3+J) = A(J2+J)*3./TS+A(J1+J)*2.
CALL M11PD(NP,NBH,2*NP,J2+J,TS,A,NEND)
DO 2 J=1,NP
2 A(2*NP+J) = A(2*NH+J)+3.*A(NP+J)
CALL BDV(J3,2*NP,A,NEND)
CALL SI*(NP,NBH,J3,2*NP,A,NEND)
RETURN
END
SUBROUTINE BDV(JK,JS,A,NEND)
C BDV ЧИСЛЕННОЕ РАСЧЕТ ПОСТОЯННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ГРАНИЦЕ
DOUBLE-PRECISION ALGORITHM
COMMON/RGN/ERG,NTR,AB,NT,EPL,NP,NBH,NS(H),NPC,
*LT(S),LG(S),LTE(S),ASTR(S),NSB(2),NSB(1),NTE(4),NTE(100),
COMMON/TR/TINF(2),H(S),DT(S),T(S),TE(S),SIS(S)
IF(NTE,0,0) GO TO 6
DO 5 LLE=LTE
LTEE=LTL(LLE)
TEM=TE(LLE)
DO 9 JS=LLE,LTEB
I=NSTE(LLE,JS)
K=1
DO 4 JE2,NBH
K=K+1
TF(K,JE2,NP) GO TO 5
A(JF+K)=A(JF+K)-A(JK+(J-1)*NP+1)*TEM
A(JK+(J-1)*NP+1)=0.,8
3 TF(K,JE,0) GO TO 4
A(JF+K)=A(JF+K)-A(JK+(J-1)*NP+K)*TEM
A(JK+(J-1)*NP+K)=0.,8
K=K+1
4 CONTINUE
A(JF+1)=A(JK+1)*TEM
5 CONTINUE
6 CONTINUE
RETURN
END

```

Стр. 88 д/л 26-01-87-86

```

C SUBROUTINE MLTBD(NP,NBN,JK,IP1,JC,T5,A,NEND)
C УМНОЖЕНИЕ ЛЕФТОСИХ МАТРИЦ Ч И Н П
C СЧИТАЕ ПРЕCISION АЛГОРИДОМ
L52
DO 3 I=1,NB
  SUM=0.0
  K=1+I
  DO 2 J=2,NB
    Y=J+I-1
    IF(1.0E-01,IP1) GO TO 1
    SUM=SUM+(3*PA1(JF1)+(J-1)*NP+1)/TS-A(JG+(J-1)*NP+1)*A(IP1)
  1 IF(1.0E-01,IP1) GO TO 3
    SUM=SUM+(3*A(JF1)+(J-1)*NP+K)/TS-A(JG+(J-1)*NP+K)*A(IP1)
    K=K+1
  2 CONTINUE
  A(IP1+1)=SUM+(3*PA1(JF1)+1)/TS-A(JG+1)*A(IP1)
  3 CONTINUE
  RETURN
  END

C SUBROUTINE SLV(INP,NEN,JK,JF,A,NEND)
C РЕШЕНИЕ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ЧЕТЫДОМ ГАУБОД
C СЧИТАЕ ПРЕCISION АЛГОРИДОМ
L53
IP1=INP+1
DO 27 IP1,NP1
  JK=J+NEND+1
  IF(1.0E-01,IP1) NEND=0
  JF=J+1
  MK=NEND
  IF((IP1+1) .LT. NBN) MK=NEND-1
  DO 28
    JC=1,JK,MK
    MK=MK+1
    ND=NEND+1
    AL=NEND+1
    DO 3 K=1,JK
      MK=NEND+K
    3 A(JK+(MK-1)*NP+J)=A(JK+(MK-1)*NP+J)-A(JK+(NL-1)*NP+J)*
      & A(JK+(MK-1)*NP+J)/A(JK+1)
  28 CONTINUE
  27 CONTINUE.

```

```

      DO 2 I=1,NM1          00000014
      J=I+NPT-1             00000015
      F=HJ,NP1  HJ=NPT       00000016
      J=I+1                  00000017
      L=1                   00000018
      FC 2 J=L,NJ           00000019
      I=L+1                  00000020
      +(JF+J)*A(JF+J)*A(JK+(L-1)*NP+I)*A(JF+I)/A(JK+I)  00000021
      S=CONTINUE             00000022
      +(JF+NP)=A(JF+NP)/A(JK+NP)       00000023
      DO 3 K=L,NP1           00000024
      J=NP-K                 00000025
      J=NP-K
      +(JF+K)
      IF(I+NM1-1),GT,NP1  HJ=NP+I+1  00000026
      SUM=0.
      DO 3 J=2,NJ           00000027
      K=F,J-1                00000028
      S=SUM+(JK+(J-1)*NP+I)*A(JF+I)  00000029
      +(JF+I)*A(JF+I)*SUM/A(JK+I)  00000030
      S=CONTINUE             00000031
      DO 3 I=1,NK           00000032
      +(I)*A(JF+I)          00000033
      RETURN                 00000034
      END                   00000035
      SUBROUTINE RG114(NEND,XE,T)
      C РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ В СТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ
      C ПОДРОБНОСТЬ(LRC,NTR,I,D,INTE,NPL,YP,NBX,NSIN,EPG,
      +LTES(1:L),LTES(5),ASTR(5,192),NSQ(5,180),YSTE(2,198),TEL(188),6)
      C DOUBLE PRECISION A(NEND),XE(NP),YE(NP)
      WRITE(6,*)
      2 FORMAT(' РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА СТАЦИОНАРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ/')

      -1(NPE)
      L=2*NPE+1               00000044
      JK=3*NP                  00000045
      CALL BPS(JK,NP,A,NEND)   00000046
      CALL SLV(NP,NB,NP,JK,NP,A,NEND)  00000047
      CALL PRNT(A,NEND,XE,YE,INTE)
      RETURN
      END

```

```

SUBROUTINE REG2(A,NEND,XE,YE,NPR)
C REG2 РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ В РЕЖИМЕ ЧАСОВЫХ ПУЛЬСОВ С ПРЯМОУГЛЫМИ ЛИНН, ФРОНТАМИ
DOUBLE PRECISION XE(NPR),YE(NPR),A(NEND)
COMMON/RCH/NRCH,TSTIM,NPCH,NPR140
      WRITE(6,11)RCH,NPCH,TST
1 FORMAT(' РЕЖИМ ЧАСОВЫХ ПУЛЬСОВ',NRCH?23,' NUMBER',14,0 TS*,,
      *E18,4)
      READ(5,2)INTIME
      WRITE(6,4) INTIME
      IF(INTIME,EN,0) GO TO 2
      READ(5,5)I4(1),I8(1,NP)
      WRITE(6,6)I3,I17,I8(1,NP)
3 FORMAT(4)
4 FORMAT(' ПОЧЕМУ ВРЕМЕНЬ ПРИЕХ?',16)
5 FORMAT(6,2)
6 FORMAT(' ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ',/10((14,(X,E18,4))) )
2 ATIMENIT+1
      IF(NRCH,F0,2) CALL VECF(XE,YE,A,NEND,NYIM)
      CALL DSC(A,NEND)
      CALL FORT(A,NEND,XE,YE,NTIM)
      IF(INTIME.LT,NP(NPCH)) GO TO 2
      RETURN
      END

SUBROUTINE ISDT(SDT,NTR,LT,NSTR,NS)
C - ISD ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЯ НА ГРАНИЦЕ
      DIMENSION LT(5),NSTR(5,17%),ISDT(3),NS(3),V(3)
      DO 1 I=1,NTR
      L=LT(I)
      DO 2 J=1,3
2     V(J)=0
      DO 1 J=1,L
      DO 1 J1=1,5
      IF(NS(J1).EQ,NS(J1)-1) N(J1)=1
      K=J1+1
      IF(J1,F0,3) K=
      IF(H(J1),69,1) PND,IN(K),EN,1) ISDT(J1)=1
1     CONTINUE
      RETURN
      END

```

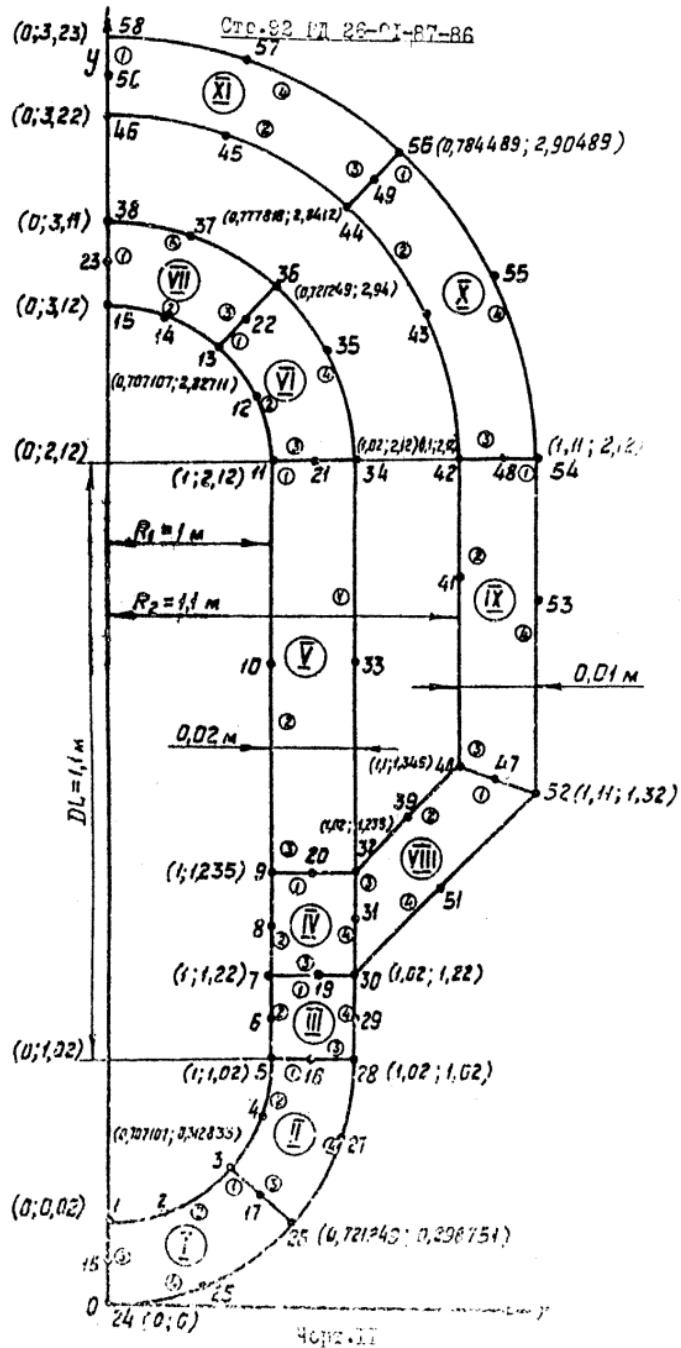
```
// FTO6F001 DD SISOUT =P  
// FTO5F001 DD*  
(исходные данные задачи)  
/*  
//
```

Подготовка исходных данных состоит из двух этапов: выбора и обоснования расчетной области и формирования для нее исходных данных.

Выбор для заданной конструкции расчетной области, для которой будут рассчитаны температурные поля, производят с учетом осесимметричности конструкции и действующих на нее тепловых нагрузок, что позволяет уменьшить объем вводимой информации и время решения задачи.

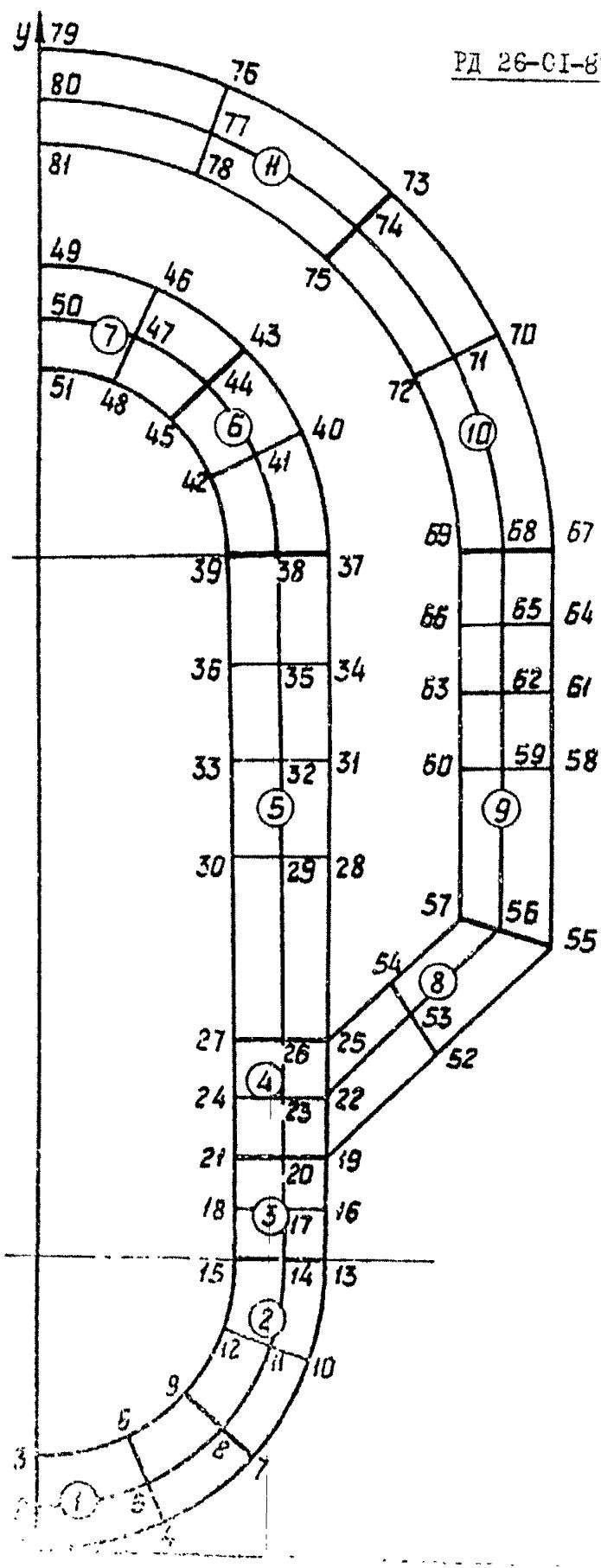
Исходные данные делят на две группы: данные, задающие геометрию области и условия на ее границах; данные, описывающие тепловую задачу.

При подготовке исходных данных первой группы область (меридиональное сечение автоклава) разбивают на келинейные четырехугольники (зоны) и нумеруют граничные узлы и стороны, задающие эти зоны (черт. II). Каждая зона содержит восемь узлов: четыре узла в вершинах четырехугольника и четыре узла на серединах сторон. Направление обхода (против часовой стрелки) единое при нумерации всех узлов и сторон зон (черт. II). Эта информация (номера сторон, узлов и зон) используется для описания области в целом (соединения зон в области) и задания на сторонах зон граничных условий. Нумерацию сторон зоны следует производить, начиная с той сторо-



79

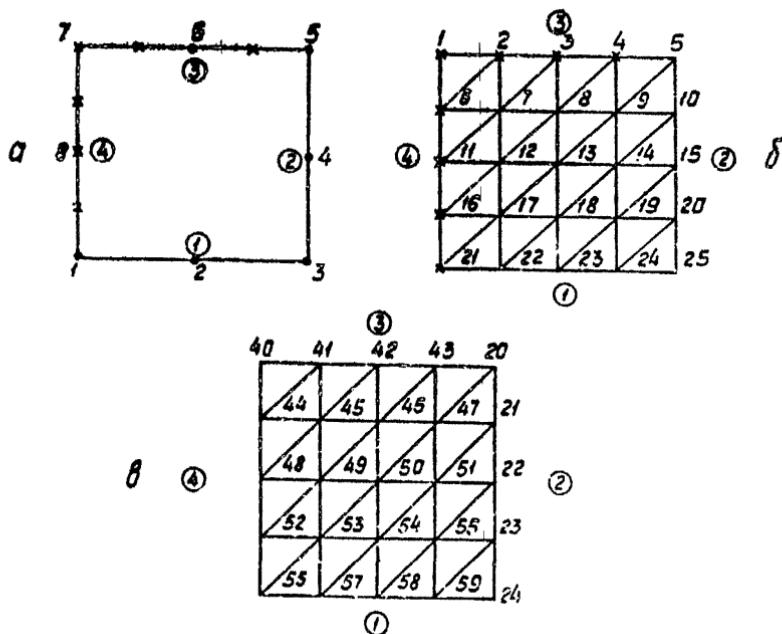
РД 26-С1-87-86 Стр. 55



ны, которая обеспечивает минимальную разность номеров узлов в окончательном разбиении зоны на конечные элементы (КЭ).

В программе TSK1 реализован алгоритм автоматического разбиения каждой из зон на КЭ и нумерации их узлов (черт.I2 и I3б) по заданному количеству узлов на смежных сторонах зоны (и на черт.I3а).

Минимизация разности номеров узлов КЭ в пределах зоны обеспечивается соответствующим выбором начала нумерации узлов и ее направления (черт.I3б, в).



Черт. I3

Нумерацию узлов КЭ зоны (черт. I3б, в) производят, начиная со стороны (3) в направлении от стороны (4) к стороне (2). Если на одной из сторон зоны, например, на стороне (2), узлы КЭ были пронумерованы ранее, то их номера сохраняют, а порядок нумерации остальных узлов остается прежним (черт. I3в).

Задание координат граничных узлов зон позволяет описать геометрию зон и области, а при автоматическом разбиении зон на КЭ рассчитать координаты узлов КЭ. Задают координаты узлов в вершинах зон, а вместо координат узлов посередине сторон зон задают нули, так как эти координаты рассчитываются программой автоматически.

Производят нумерацию границ области, определяющую число границ с различными условиями внешнего теплового воздействия.

При подготовке исходных данных второй группы следует проанализировать тип внешнего теплового воздействия на границах области (конвективный теплообмен, тепловой поток, постоянная температура), а также время и скорости его изменения.

Пример расчета приведен в справочном приложении 5.

2.1.4.6. Расчет напряжений в разветвленных оболочках вращения следует производить попп.2.1.4.7...2.1.4.11.

2.1.4.7. Постановка задачи состоит в следующем. Напряженно-деформированное состояние корпусов автоклавов с не-разъемными рубашками определяют на основе теории поликрепленных колец упругих осесимметричных оболочек с разветвленным меридианом.

Многоточечную краевую задачу для разветвленной оболочки при помощи так называемых узлов разбивают на ряд двухточечных для отдельных ответвлений (ответвление представляет собой одну или ряд последовательно соединенных друг с другом оболочек без разветвлений, одним или обоими концами подсоединяется к узлам). С помощью численного интегрирования дифференциальных уравнений оболочек методом перемещений формируют систему разрешающих уравнений относительно неизвестных перемещений в узлах. После определения начальных условий в узлах численным решением задач Коши определяют искомые величины для ответвлений.

2.1.4.8. Основные требования к конструкции автоклава и условиям его нагружения состоят в следующем.

Корпус автоклава, представляющий собой разветвленную оболочку, состоит из соединенных произвольным образом оболочек, которые могут быть цилиндрическими, коническими, торoidalными, эллипсоидными, а также круглыми пластинами и оболочками в виде эллипсоидных торов.

В местах соединения или разветвления оболочек, а также на их свободных концах могут быть подкрепляющие кольца, не деформируемые сечения которых могут перемещаться и поворачиваться в плоскости меридионального сечения. В местах соединения оболочек между собой, а также оболочек с кольцами принимается равенство радиальных, угловых и осевых перемещений.

Кольца могут быть нагружены приведенными к центру кольца усилиями M_k , V_k , направленными соответственно

вдоль осей χ и φ^x , моментом M_k в плоскости $\varphi=0$ и постоянной температурой T_k , а также нагрузкой от силы тяжести (для вертикальных автоклавов).

Оболочки могут быть нагружены распределенной нагрузкой, направленной по нормали к срединной поверхности, температурным полем, линейно изменяющимся по толщине оболочки, а также собственным весом (для вертикальных автоклавов). В местах приложения сосредоточенных нагрузок должны быть введены фиктивные кольца с нулевыми значениями геометрических характеристик.

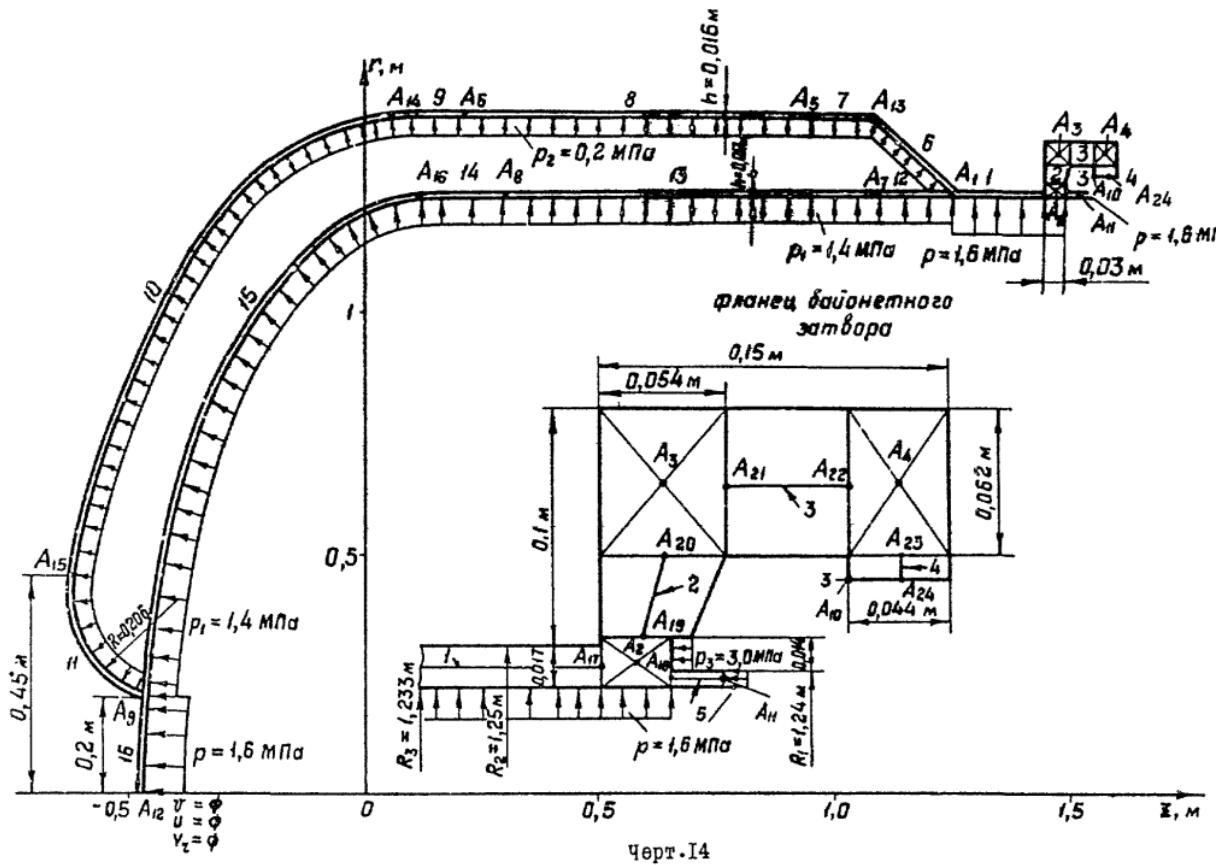
На каждом свободном конце оболочки должны быть заданы три известных компонента граничных условий (усилий или перемещений). Если свободный конец подкреплен кольцом, граничные условия относятся к центру кольца.

Температурные поля для внутренней и наружной поверхностей корпуса автоклава могут быть получены расчетным путем (см.пп.2.1.4.2...2.1.4.5) или в результате эксперимента.

Механические и физические свойства материалов оболочек и кольца могут быть различными и зависящими от температуры. Указанные свойства должны задаваться при одинаковых температурах для разных материалов.

2.1.4.9. При выборе и обосновании расчетной и конструктивной схем следует руководствоваться следующими основными рекомендациями (их иллюстрация проводится на примере конструктивной схемы корпуса автоклава, представленной на черт.14

^x Ось φ направлена вдоль оси вращения, ось χ направлена в радиальном направлении, образуя правую систему координат

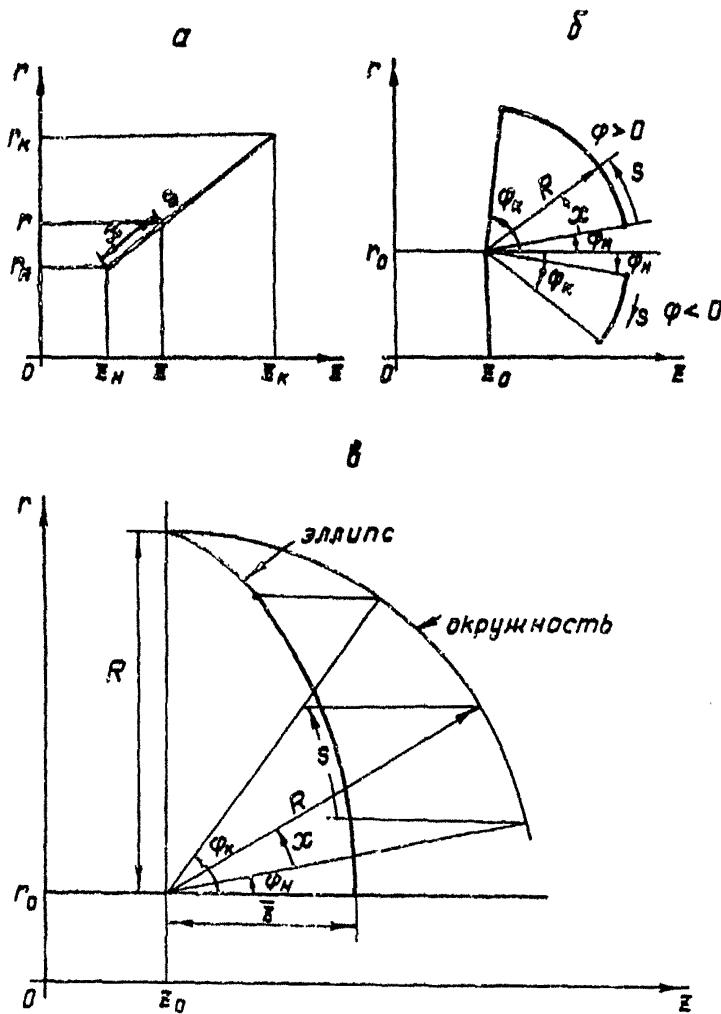


черт. I4

были "длинными" (длина цилиндрических оболочек должна удовлетворять условию $l / \sqrt{R h} < 10$, где l - длина, h - толщина, R - радиус срединной поверхности оболочки). Общее число узлов не должно быть больше 24.

Ответвления делят на участки. Каждый участок представляет собой отдельную оболочку (из перечисленных выше типов оболочек) постоянной или линейно-переменной толщины, состоящую из одного материала, нагруженную поверхностной нагрузкой и температурным полем, которые могут изменяться вдоль меридиана по линейному закону. В случае более сложного закона изменения толщины или нагрузки вводят несколько участков, чтобы линейный закон изменения толщины или нагрузки в пределах каждого участка достаточно точно отражал их реальное распределение.

Геометрия срединной поверхности участка оболочки с прямолинейным меридианом определяется координатами начальной точки χ_n , ψ_n и конечной точки χ_k , ψ_k меридиана (черт. Iб). Для участка меридиана в виде дуги окружности (сферические и торовые оболочки) должны быть заданы: радиус кривизны меридиана R , координата центра кривизны r_0 , ψ_0 , а также углы φ_n , φ_k , отсчитываемые от начального направления оси χ в направлении обхода S до ра-



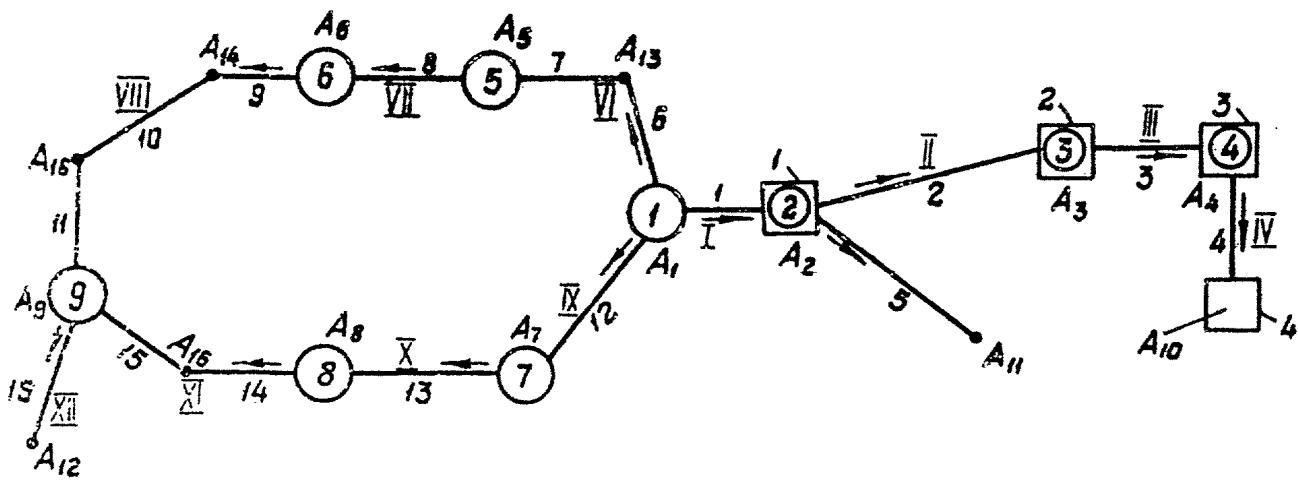
Черт. 15

диусов векторов, проведенных из центра кривизны соответственно в начальную и конечную точки участка (черт. I5б). Для участка с меридианом в виде дуги эллипса геометрия срединной поверхности определяется длиной полуоси R , параллельной оси τ , координатами центра эллипса τ_0 , τ_a , углами ψ_n , ψ_k , определяющими начальную и конечную точки участка (черт. I5в), и коэффициентом эллиптичности $k = R / \bar{z}$, представляющим собой отношение полуоси эллипса, параллельной оси τ , к полуоси эллипса, параллельной оси τ .

Для каждого участка назначают число шагов интегрирования дифференциальных уравнений оболочки методом Рунге-Кутта-Адамса 4-го порядка, а также число участков интегрирования, через которое необходимо выдать на печать результаты расчета. Поэтому в случае резко выраженных краевых эффектов (местах формоизменений) вводят дополнительные участки, где могут быть назначены уменьшенные шаги интегрирования и более частая выдача результатов на печать.

Порядок соединения оболочек изображается структурной схемой (черт. I6), на которой участки ломаных представляют собой участки ответвлений, кольца изображены квадратами, а узлы обозначены кружками. Для задания исходной информации нумеруют узлы, кольца и ответвления в произвольном порядке. Направления обхода ответвлений принимают от узла с меньшим номером к узлу с большим номером, или от узла к свободному концу. На структурной схеме направления обхода показаны стрелками. Участки нумеруют таким образом, чтобы в пределах каждого ответвления номера участков возрастили от узла с

Структурная схема автоклава



— узлы

— кольца

— узлы с кольцами

Черт. 16

меньшим номером к узлу с большим номером. На черт.16 номера ответвлений показаны римскими цифрами, номера участков - арабскими, номера узлов написаны в кругах, а возле квадратов приведены номера колец. На количество колец, ответвлений и участков ограничения не накладываются.

После построения расчетной и структурной схем корпуса автоклава приступают к заданию исходной информации для расчета его напряженно-деформированного состояния.

2.1.4.10. Условные обозначения и идентификаторы программы приведены в Габл.6.

Таблица 6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
Входные параметры			
	NU	Число узлов в структурной схеме	
	NK	Число колец в структурной схеме	
	NO	Общее число участков в структурной схеме	
	ND	Число исходных данных (для участка оболочки), определяющих геометрию срединной поверхности и приращение температуры ($ND = 6$, если температурное воздействие отсутствует, $ND = 10$, если задано температурное поле)	
	KO	Число ответвлений в структурной схеме	

Продолжение табл. 6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
P	NH	Число различных толщин участков (число участков оболочек, толщины которых не повторяются)	
	NQ	Число различных поверхностных нагрузок на участки оболочки, включая нулевую нагрузку, если таковая имеется	
	NT	Число температур, при которых заданы свойства материала (для промежуточных температур ЭМ определяет свойства материала при помощи линейной интерполяции). Если зависимость свойств материала от температуры не задана, то $NT = 1$	
	NM	Число материалов, из которых состоит рассматриваемая конструкция	
	KNU	Число неизуемых компонент граничных условий, заданных на свободных концах ответвлений	
W	NW	Константа, задаваемая равной 0	
	WW	Ускорение силы тяжести в направлении оси χ (для горизонтальных автоклавов $WW = 0$, для вертикальных автоклавов при учете силы тяжести $WW > 9,81$)	

Продолжение табл. 6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	MG	Масштаб выдачи напряжений на печать. После умножения на MG печатаются целые части чисел. Расчетные напряжения равны отпечатанным, деленным на MG . При MG = 1 напряжения будут выданы в МПа без дробной части чисел.	
	NKU(NU)	Массив целых чисел, представляющих собой номера колец в узлах конструкции. Задают в порядке нумерации узлов. Если кольцо в узле отсутствует, задают номер, равный 0.	
	H(NH,2)	Массив численных значений различных толщин участков оболочек. Для каждого участка, толщины которого еще не встречаются среди заданных, задают толщины в начале и в конце участка. Порядок перебора участков произведен	M
	Q(NQ,2)	Массив численных значений различных поверхностных нагрузок, приведенных к срединной поверхности и направленных по нормали к ней. Нагрузка положительна, если направлена вправо при движении вдоль меридиана в изображении	МПа

Продолжение табл.6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
		обхода ответвления. Для каждого участка, величина поверхностей нагрузки которого еще не встречалась ранее, задают поверхностные нагрузки в начале и в конце участка. В перечень включают и нулевую нагрузку	
t	E(4..NM+1,NT)	Массив численных значений механических и физических свойств материалов, из которых изготовлены элементы конструкции	
		В первой строке массива приводят приращения температур (по отношению к нормальной температуре), при которых заданы свойства материалов.	°C
		Во 2+5 строках массива в указанном ниже порядке приводят свойства материалов при заданных приращениях температур:	
α	AA	коэффициент линейного температурного расширения материала,	°C ⁻¹
E	AE	модуль упругости материала ,	MPa
ν	AN	коэффициент Пуассона материала,	
ρ	AR	плотность материала.	MPa·с ² м ⁻²
		Для каждой величине отводят одну строку массива. При отсутствии температурного поля (N.D = 0) AA = 0, при учете же	

Продолжение табл.6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
		($WW = \emptyset$), $AR = \emptyset$. После задания свойств одного материала для тех же температур задают свойства следующего материала	
	D0(N0, ND)	Данные, определяющие геометрию меридиана участков, а также приращения температур участков по отношению к нормальной температуре. Каждая строки массива - данные одного участка, которые задают в следующем порядке:	
	Rm	радиус кривизны меридиана или длина полуоси эллипса, параллельная оси Z . Для прямолинейного меридиана условно принято $Rm = \emptyset$;	
RNO ZNO		координаты начальной точки участка оболочки с прямолинейным меридианом или координаты центра участка оболочки с криволинейным меридианом;	
RKO ZKO		координаты конечной точки участка оболочки с прямолинейным меридианом или углы, отложенные в направлении обхода оболочки от оси Z до радиусов-векторов, проведенных из центра дуги криволинейного меридиана соответственно в начальную и конечную точки окружности, определяющей криволинейный	

Продолжение табл. 6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	EL	участок меридиана (черт. I5б, в). Углы положительны, если откладывается от оси Z против часовой стрелки;	м, град.
t_n^+, t_n^-	TNL, TNP }	коэффициент эллиптичности дуги меридиана, $EL = R/\bar{z}$ (черт. I6в). Для прямолинейного меридиана $EL = \emptyset$, дуги окружности $EL = I$, стандартного эллиптического диска $EL = \emptyset, 5$	°C
t_k^+, t_k^-	TKL, TKP }	Приращение температуры (по отношению к нормальной температуре) левой и правой поверхности при движении вдоль меридиана в направлении обхода ответвления (в начале участка)	°C
	HL(KNL)	То же в конце участка Если ND = 6, то TNL, TNP, TKL, TKP не записываются	
		Массив неизуемых компонент граничных условий на свободных концах ответвлений. Если KNL = \emptyset , массив не задают. Порядок задания компонент для каждого ответвления следующий: M _r , V _r , H _r , U _r , V _r , W. Компоненты задают в порядке членения ответвлений	

Продолжение табл.6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	DK(NK,9)	Массив числовых данных кольцо. Массив задают, если $NK \neq 0$. Каждая строка массива представляет данные одного кольца. Данные задают в порядке нумерации колец. Для каждого кольца должны быть заданы величины в следующем порядке:	
R_k	RK	координаты центра кольца;	м
Σ_k	Σ_k		
F^*	FK	геометрические характеристики кольца;	м
S^*	SK		m^2
J^*	FF		m^3
t_k	TK	приращение температуры центра кольца по отношению к нормальной, усредненное по плоскости кольца;	°C
M^*	PM	интенсивность внешнего момента, приложенного к кольцу. $PM > 0$, если вращает сечение кольца по часовой стрелке;	МН
H^*	RH	интенсивность радиальной нагрузки, приложенной к кольцу. $RH > 0$, если направлено вдоль положительного направления оси Σ ;	МН/м
τ^*	PV	интенсивность осевой нагрузки, приложенной к кольцу. $PV > 0$, если направлена вдоль положительного направления оси Z	МН/м

Продолжение табл.6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	NMK (Nk)	Массив номеров материалов колец. Массив задают, если $NK \neq 0$. Материалы нумеруют в порядке задания их свойств в массиве E	
	M0(N,0,2)	Массив пар целых пятизначных чисел, причем каждая пара (строка) чисел относится к одному участку. Первое пятизначное число определяет соответствие каждому участку номеров материала, толщины и нагрузки, заданных в массивах E, H, Q и состоит из:	
	NMO	номера материала оболочки в массиве (одна цифра);	
	NHO	номера толщины оболочки в массиве (две цифры);	
	NQO	номера поверхностной нагрузки на оболочку в массиве Q (две цифры) Второе пятизначное число определяет количество шагов интегрирования дифференциальных уравнений для данного участка и частоту выдачи на печать результатов расчета и состоит из:	
	N	числа шагов интегрирования дифференциальных уравнений для каждого участка (N = 10+30 для коротких, N = 30+100 для средних);	

Продолжение табл. 6

Обозначение в языках	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	NR	$N = 100+200$ для относительно длинных оболочек) (3 цифры); числа шагов интегрирования, через которое выдаются на печать результаты расчета для каждого участка (2 цифры)	
	KOD (K0,2)	Массив пар целых пятизначных чисел, определяющий структуру соединения ответвлений, количество участков в ответвлении, а также соответственно каждому ответвлению номеров колец и компонент граничных условий на свободных концах ответвлений. Каждая строка массива, состоящая из двух пятизначных чисел, относится к одному ответвлению. Структура задания данных в массиве KOD следующая: Первое пятизначное число состоит из:	
	KEO	количества участков в ответвлении (1 цифра);	
	NUN	номер узла в начале ответвлении (2 цифры);	
	NUL	номера узла в конце ответвлении, если $NUL \leq 24$, или признак заданных компонент граничных условий на конце ответвлении, если $NUL > 24$ (2 цифры); для задан-	

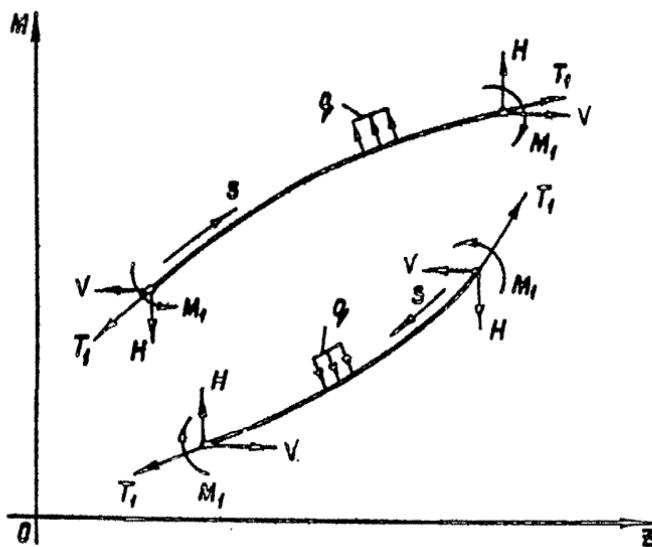
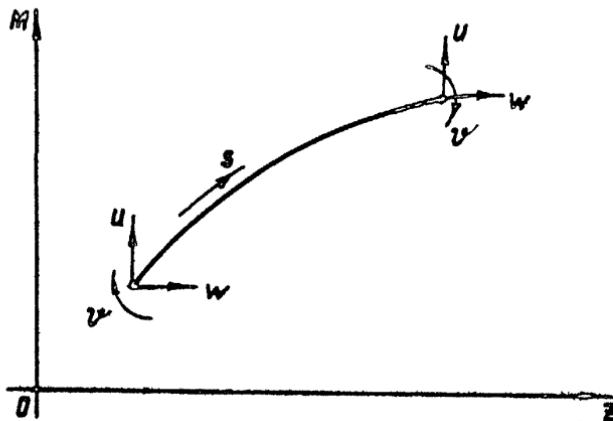
Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	NH4	признака компонентам граничных условий на конце ответвления в порядке их следования ставится в соответствие I, если они заданы, и \emptyset в противном случае. Полученное двоичное число разбивают на две части по 3 разряда, переводят в восьмеричную систему и записывают в качестве <i>NVL</i> . Второе пятизначное число состоит из: признака ненулевых компонент из заданных компонент на конце ответвления (I цифра). Если конец подсоединен к узлу, то <i>NH4</i> = \emptyset . Если конец ответвления свободен, заданным компонентам граничных условий в порядке их следования, отличным от нуля, ставят в соответствие I, а равным нулю ставят в соответствие \emptyset . Полученное число из двоичной системы переводят в восьмеричную и записывают в качестве <i>NHL</i> ;	
	NK4	номера кольца в конце ответвления. Если кольцо отсутствует, то <i>NK4</i> = \emptyset (2 цифры);	
	NNO	номера участка в массиве <i>D0</i> , с которого начинается данное ответвление (2 цифры)	

Продолжение табл. 6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единиц величи
------------------------	-------------------------	-----------------------	---------------

В и х о д н ы е п а р а м е т р ы

α	X	<p>Независимая переменная интегрирования дифференциальных уравнений оболочки.</p> <p>Для прямолинейного меридиана это расстояние от начальной точки участка до рассматриваемой в направлении обхода.</p> <p>Для криволинейного меридиана это угол от радиуса-вектора, определяющего начальную точку участка, до радиуса-вектора, определяющего рассматриваемую точку.</p> <p>Угол откладывается в направлении обхода участка и является положительным, если обход участка производится против часовой стрелки (черт. Iб)</p>	M град
M_1, M_2	M_1, M_2	Интенсивность изгибающих моментов относительно срединной поверхности, действующих соответственно в меридиональном и окружном направлении. Изгибающие моменты положительны, если они растягивают волокна слева от срединной поверхности при движении вдоль меридиана в направлении сохода сечения. (черт. I7)	Н



Черт.I7

Продолжение табл. 6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
H, v	H, v	Интенсивность соответственно радиальной и осевой составляющих внутренних усилий, действующих в меридиональной плоскости. Усилия положительны на площадке с нормалью, совпадающей с направлением обхода, если их направления совпадают с направлениями осей координат τ и ζ , а на площадке с нормалью, противоположной направлению обхода, положительны, если направлены против осей τ и ζ (черт. I7)	MН/м
T_1, T_2	T_1, T_2	Интенсивность соответственно касательной и окружной составляющих внутренних усилий, действующих в меридиональной плоскости. Усилия положительны, если вызывают растяжение срединной поверхности (черт. I7)	MН/м
u, w	U, W	Перемещения точки меридиана по направлению τ и ζ соответственно. Перемещения положительны, если совпадают с направлением осей τ и ζ (черт. I7)	м
ψ	Ψ	Угол поворота элемента меридиана оболочки. Угол положительный, если вращение происходит по часовой стрелке (черт. I7)	...

Продолжение табл.6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
σ_2^+, σ_2^-	G2L, G2P	Окружные напряжения соответственно на левой и правой поверхностях оболочки при движении вдоль меридиана в направлении обхода ответвления. Растягивающие напряжения положительны, а сжимающие отрицательны.	МПа
σ_1^+, σ_1^-	G1L, G1P	Меридиональные напряжения соответственно на левой и правой поверхностях оболочки при движении вдоль меридиана в направлении обхода ответвления Растягивающие напряжения положительны, а сжимающие отрицательны	МПа
$\sigma_{i\max}$	GI	Максимальное значение интенсивности напряжения на поверхности оболочки. $\sigma_{i\max}$ положительное, если максимальное значение интенсивности напряжений находится на левой поверхности оболочки и отрицательное – если на правой поверхности оболочки при движении вдоль меридиана в направлении обхода ответвления.	МПа

2.1.4.11. Описание и исходный текст программы SHELL приведены в этом пункте ниже.

Программа составлена на языке РЧ /I ОС ЕС (версия 6.1).

```

/* 161 P/K */
SHELL1 PROC OPTIONS(MAIN);
DCL (NNWW,NG,CIL,C2L,G1P,G2P,G1,G2,G11 BIN FLOAT(2)) MN100000003
GET LIST (NU,NX,NO,ND,KO,NH,NO,NT,NM,XNL,NM,WW,MG) CALL R01
R01 PROC; DCL (INH,NH,2),Q(NQ,2),E14+NM=1,NT1,DO1(NO,ND),OK(NK,9),HL(KNL) 000000024
JBN1 FLOAT(2)11 DCL (NMK(NK),NUK(NU)),BIN FIXED(15)1 DCL (HO1(ND,2),KO1(NO,000000005
2)1)DEC FIXED(5); DCL (SU3(3+NU,3+NU),RSU3(3+NU),FM0,FM,F4,F2,F1,FO) {6,000000027
7} INH,NH,QN,GT,S,X,PF,PZ,OS,NI,D2,D3,D4,OS,D6,D7,BS,D9,RK,ZK,FK,SK,FF, 020000088
TK,PH,PH,PV,RK,2#,T,AA,IAH,AE,AR,DT,PE,HX,GD,PVX,PMX,T1,E1,T2,M2,L{3,3} 020000089
,P13,7)TRIKO,S,7),A{4},B{4},D{4}),A1,A2,A3,A4,A5,B6,B7,A8)BIN FLOAT(15)1 000000010
DOL1(RKB,3)1BIN FIXED(15)1 DOL1(2,Z,22)DEC FIXED(9)1 00000011
GET LIST (NK1,H,0,E,DO1); IF NK1=0 THEN GET LIST (HL1)1 IF NK1=0 THEN 00000012
GET LIST (OK,NMK)1 00000013
PUT DATA (NU,NK,NO,ND,KO,NH,NO,NT,NM,NW,WW,HO)1PUT EDIT(/MACCIB NMK)000000014
,(NK1),(SKIP,A+26 F(4));PUT EDIT(/MACCIB H1),(SKIP,A)1PUT EDIT(H1)(SKIP,1000000015
E12,3);PUT EDIT(/MACCIB B1),(SKIP,A)1PUT EDIT(D1Q),(SKIP,{# E,(12,3)}1PUT 000000016
DATA1,(E)1SKIP1PUT EDIT(/MACCIB B0),(SKIP,A)1 00000017
PUT EDIT(D01),(SKIP,(IND)E12,3)11 02000015
IF NK1=0 THEN DO1 PUT EDIT(/MACCIB HL1),(SKIP,A)1 PUT EDIT (HL1) 00000019
(SKIP,{# E,(12,3)}1END1IF NK1=0 THEN DO1 PUT EDIT(/MACCIB DK1),(SKIP,A)100000020
PUT EDIT (DK),(SKIP,9 E12,3))1PUT EDIT(/MACCIB NMK),(NMK)1SKIP,A+25 F(3)02000021
11END1
GET LIST (MG,KUD1)
PUT EDIT(/MACCIB MO),(SKIP,A)11 PUT EDIT (HO1),(SKIP,20 F(6))1 00000022
PUT EDIT (/MACCIB KO0),(SKIP,A);PUT EDIT (KO0),(SKIP,2# F(6))1 00000023
A(1),B(1),E(2)=0;A(2)=+1;C(1)=2,51A1=31A8=21A7=SORT(C(1));C(2)=1-A7 00000024
C(3)=1-A7;C(4)=C(1)/A1B(3)=A1+A7-AB1B(4)=+AB*(AB+A7);A1=SRT(AB1) 00000025
A(3)=A1-A7;A(4)=AB*(AB+A1);A6=19;A5=9/A6[A2=59];A1=55/A2;A3=37;A2=A2/ 00000026
A3/A3=+3/9;A6=3;B1A7=-51ARE=C(4)/4[KR=31KR{2,31},KR13,21,KR(4,21,KR14,3)00000027
,KR(5,11),KR(6,31),KR(7,11),KR(7,21),KR18,11,KR18,21,KR18,3]=11 00000028
A1=-3,B1A4=-2,375; 00000029
A1,314159265388; NK=NK+P1/39,31 KHL=11 NRW=11 SU=21 RSU=21 KF=0; KS=7100000030
IF NK=0 THEN GO TO HO11 DO1 {#1 TO NW1 00000031
12=NRW(U1){1}; IF 12=0 THEN GO TO HK1CALL PK1[T=TK,NMC=NMK1(12)]; CALL HEI 00000034
D1=AA*AE+TRK1[3={#1-1}*3+1]1B2=AR+RK+RK+FK1RSU1[3+1]=KK*D2+PV+RKIRSU1100000035
=01,SK+PK+RK+AR+NW+RK+RK+RK+SK1RSU1[3+1]=PK+RK-D2+NA+YW=D1*FK1 00000036
SU1[3+1]1B3=-AE*OK(12,5); SU1[3+1]=AE*OK(12,4)1 SU1[3+1,13]=AE*OK(12, 00000037
41); SU1[3+1,13]=AE*DK(12,3)11 MK11END1 00000038
HO111E=KOD(NRW,1); KFO=Z1/100001 12=Z1/1001 NUN=12*KEO*1001 NUL=Z1+124 00000039
12=1 Z=KOD(NRW,2)1 NHL=Z/10030; 12=Z/1001 NKL=12*NHL+1001 NNO=Z+12*100100000040
12=1 KOD(NRW,3)1 NKL=12*NKL+1001 NNO=Z+12*100100000041

```

```

FH(4,4)=1; FH(5,5)=1; FH(6,6)=1; ENDI ELSE GO TO M8;
M1(NRD=1) IF NKN=0 THEN GO TO M81 CALL M81 IF KF=0 THEN GO TO M21
FH(1,3)=2*x*OKINKN;21 FH(1,5)=OK(NKN,1)*RX1 FH(6,2)=FH(1,3);1 FH(6,2)=
+FH(1,5)1 GO TO M31
M81CALL M81 M31K1=11 K2=11 K4=101 K5=61 K6=81K3=88 86888842
M4|FHD=0;FO=8;K2,K3=1|M5|CALL M81 IF K1=0 THEN GO TO M61O1DO |#|=1 TO 6|08888843
DO J=1 TO KS; FKO(J,0)=A(K3)+FO(J,J)+B(K3)*PHO(J,J)*SOF4(J,J)+J1|08888844
FH(1,J)=FH(1,J)+C(K3)*(FO(J,J)+FHO(J,J));11;1 ENDI ENDO K3=K3+11 K2=K2+11 86888845
IF K2>9 THEN KXX+DS/21 IF K3>4 THEN GO TO M91 H8=11 GO TO M41 86888846
M61IF KF=0 THEN GO TO M221 H7;IF KSN THEN GO TO M9-11 K5=K5+1;K4=K4+3|08888847
IF K4>8 THEN GO TO M101 K8=01 CALL M81 GO TO M81 86888848
IF K4<8 THEN GO TO M101 K8=01 CALL M81 GO TO M81 86888849
CALL M81 CALL M81 X=x*DS1 CALL M81 CALL M81 GO TO M81 86888850
M11;IF KET=K5+NR THEN DO1 IF KF=0 THEN CALL M81 ENDO IF NRD=K6 86888851
THEN DO1 NRD=NR+11 GO TO M81 ENDI IF KF=0 THEN DO1 IF NKL=0 THEN DO1 86888852
NMD=NMK|NKL|12=N1|1 CALL MKSTETKI CALL ME|D3|FK0AE| 86888853
D4=SK*AE|D5=FF*AE|D6=AA*T*AE*AK1 D1=RX=RK|D2*23+2X1| DO |#=1 TO 71 86888854
FH(1,1)=FH(1,1)+D2*FH(5,1)+D11 FH(4,1)*FH(4,1)+FH(2,1)*D2| 86888855
FH(6,1)=FH(6,1)+FH(2,1)*D11 |F NUL>24 THEN DO1 FH(3,1)*FH(3,1)+FH(2,1)| 86888856
D4=FH(4,1)+D5*FH(1,1)+FH(1,1)*FH(4,1)+D4+FH(2,1)*D51 IF |#=7 THEN DO1 86888857
D7=AR*RK=RK|D8=D7+NW+NWRK|D9=D8-SK1D8=D8+FK10?+07*NW*FK1FM(1,1)=FH(1,1)|08888861
)=D6*SK*PM*RK+D9;FH(3,1)=FH(3,1)-D6*FK*PK*RK=DB1FM(5,1)=FH(5,1)=PYARK6 86888862
D71 ENDO|TENDI|ENDI|ENDI|ELSE GO TO M31 86888863
11=NUL/18+112*NUL-11-11+16;|F NUL>24 THEN DO1|+11|=1;IP KR(1,1)*P0 86888864
THEN |#=1+11 CALL M81 |#=3|J=21 IF KR(1,1)=11 CALL M81 |#=51 86888865
J=31 IF KR(1,2)=0 THEN |#=1+11 CALL M81 ENDO P=81 86888866
'F77;59=11P(2,6)=11P(3,7)=11 J=31 |#=21 |F INUL>24|6*(KR(1,1,2)=0) THEN 86888867
|#=11 CALL M81 J=21 |#=41 |F INUL>24|8*(KR(1,1,2)=1) THEN |#=31 CALL M81 86888868
J=31|Z=61 IF (NUL>24|6*(KR(2,1)=0) THEN |#=51 CALL M81 86888869
L(1,2,1)=L(1,2,1)/L(1,1,1) L(1,3,1)=L(1,3,1)/L(1,1,1) DO |P|=1 TO 71 P(1,1)=P(1,1)|06888870
|L(1,1,1); ENDO L(2,2)=L(2,2)/L(1,2,1)*L(2,3,1) L(2,3)=L(2,3)*L(1,3)*L(2,1)|06888871
1 DO |P|=1 TO 71 P(2,1)=P(2,1)/P(2,2)*P(2,3,1) P(2,3,1)=EHO1 L(2,2,3)=L(2,3)*L(2,2,1)|06888872
DO |P|=1 TO 71 P(2,1)=P(2,1)/L(2,2,1) ENDO L(3,2)=L(3,2)*L(3,2)*L(1,2)*L(1,3,1)|06888873
L(1,3,1)=L(1,3,1)*L(1,3,1) DO |P|=1 TO 71 P(3,1)=P(3,1)*P(1,1)*L(1,3,1)|06888874
LHO1 L(1,3,1)=L(1,3,1)*L(1,3,1)*L(1,3,1) DO |P|=1 TO 71 P(3,1)=P(3,1)*P(1,1)*L(1,3,1)|06888875
|P(1,1,1)/L(1,3,1)|ENDO |P|=1 TO 71 P(2,1)=P(2,1)*P(1,1)*L(1,2,3)*P(1,1)*P(1,1)=408888876
P(1,1,1)=L(1,1,1)-P(2,1)*L(1,2,1) ENDO |P|=1|F INUL=11|+31 86888877
DO K=1 TO 3100 J=1 TO 31 SU(1+K,1)=SU(1+K,1)+PIK;11 IF NUL< 86888878
25 THEN DO1SU(1+K,1)=SU(1+K,1)+PIK;11+1|F SU(1+K,1)=SU(1+K,1)|06888879
12+1=(FH(2*K+5,11)*P(1,1,4)+1)*FH(2*K+5,11)*P(2,4,1)*FH(2*K+5,11)*P(3,4,1)|06888880
ENDO|PND|RSU(1+K)=RSU(1+K)=PIK;41|F NUL>25 THEN RSU(1+K)=RSU(1+K)|06888881
|P(1,1,1)=L(1,1,1)-P(2,1)*L(1,2,1)|ENDO|P|=1|F INUL=11|+31

```

```

ENDIF(NRU,=1)=P(4,*) 00000083
IF NRU>=K0 THEN D01 NRU=NRU+11 GO TO M011 END1 ELSE J1=NU+3 00000084
I=11 D1=11 MS11 D2=SQRT(4BS*(SU11,1)) J1 DO J=1 TO 11 SU11,J1=SU11,J1/ 00000085
D21 RND1 RSU11=RSU11/D21 IF I=11 THEN GO TO MS11 J1=11 K=11 00000086
HS21 D3*SU(K,1)*SIGN(SU(K,K)) DO J=1 TO 11 SU11,J1=SU11,J1*D3*SU(K,J) 00000087
IEND1 RSU11=RSU11*D3*RSU(K)|K=K+11 IF K<11 THEN GO TO HS21 GO TO HS11 00000088
MS31 RSU11=RSU11/SU11,J1 IF I=11 THEN GO TO MS31 K=11 I=11 00000089
MS41 RSU11=RSU11*SU11,K1*RSU(K1)|K=K+11 IF K=11<11 THEN GO TO MS41 00000090
GO TO MS31 HS31 KF=11 NRU=11 KS=11 PUT EDIT (RSU11 SKIP,12 E(10,3)) 00000091
PUT EDIT (I X C1 G1 G2 G2a G1 Y U 00000092
W T1 T2 M1 M2 V H0) (SKIP,4) 00000093
GO TO M011 00000094
IM131 IF NRU=K0 THEN GO TO M11 ELSE NRU=NRU+11 GO TO M011 00000095
IM211 D1=ZK=DK14KN,21 D2=RX=DK14KN,11 FM11,11=FM11,11*FM11,11*D1-
FM(5,11*D21 FM(4,11)=FM(4,11)+FM(2,11)*D1 FM(6,11)=FM(6,11)+FM(2,11)*D21 00000096
GO TO M31 00000097
D221 IF K5E6 THEN CALL M01 GO TO M71 00000098
M01 J=(NU-1)*3+11 FM(2,11)=RSU11 FM(4,11)*RSU11|J=11 FM(6,11)=RSU11*21 00000100
FM(1,11)=R(NRU,1,11)*R(NRU,1,11)*FM(2,11)+R(NRU,1,21)*FM(4,11)*R(NRU,1,31)*FM 00000101
(6,11)*FM(3,11)=R(NRU,2,11)*R(NRU,2,11)*FM(2,11)+R(NRU,2,21)*FM(4,11)+R(NRU, 00000102
2,31)*FM(6,11); FM(5,11)=R(NRU,3,11)*R(NRU,3,11)*FM(2,11)+R(NRU,3,21)*FM(4,11)+ 00000103
R(NRU,3,31)*FM(6,11); IF NUL<25 THEN D01 T=(HUL-1)*3+11 D1=RSU11 D2= 00000104
RSU11+11 D3=HSU11+21 FM11,11=FM11,11+R(NRU,1,51)*D1+R(NRU,1,61)*D2+ 00000105
R(NRU,1,71)*D31 FM(3,11)=FM(3,11)+R(NRU,2,51)*D1+R(NRU,2,61)*D2+R(NRU,2,71)* 00000106
D31 FM(5,11)=FM(5,11)+R(NRU,3,51)*D1+R(NRU,3,61)*D2+R(NRU,3,71)*D31 END1 00000107
GO TO M11 00000108
M01PROC; IS=(NU-1)*4+21 IF NT=1 THEN D01 AA=E(13,11) AN=E(13+1,1) 00000109
AA=F(13+1,11) AR=E(13+3,11) GO TO M011 END1 I4=11 00000110
ME21 IF (I4+1,5-NT<0) AND(I4+1)>81 THEN D01 I4=I4+11 GO TO ME21 END1 00000111
D1=(E(1,14))/((E(1,14)+E(1,14))-E(1,14)) AA=F(13,14)*(E(13,14+1)-E(13,14))+D1 00000112
I 13=13+11 AN=E(13,14)*(E(13,14+1)-E(13,14))-013 I3=13+11 AE=E(13,14) 00000113
(E(13,14+1)-E(13,14))*013 I3=13+11 AR=E(13,14)*(E(13,14+1)-E(13,14))+D1 0000020114
I M011 END1 00000115
M01PROC1 I3=4H0+4HR0-11 RM=DO0(13,11) RH0=DO0(13,21) ZH0=DO0(13,31) 00000116
RK0=R0(13,41) ZK0=DO0(13,51) RL=DO0(13,61) IF ND>7 THEN D01 THL=DO0(13,7) 00000117
TRP=DO0(13,81) TRL=DO0(13,91) TRP=DO0(13,101) END1 00000118
Z1=HU(13,11) NH0=Z1/100001 T2=Z1/1000 NH0=(2-NH0)*1221 NH0=Z1+12*1021 000002119
Z1=HU(13,21) NH=Z1/1000 NR=Z1+1021 HN=H(HN0,11) HK=H(HN0,21) D9=11X=0 000002120
Z1=HU(13,31) NH=Z1/1000 NR=Z1+1021 HN=H(HN0,11) HK=H(HN0,21) D9=11X=0 000002121
TH=Q(HN0,11) AK=Q(NH0,21) IF RH>2 THEN D01 PR=RK0*RN01 PZ=7K0+ZN01 000002122
D1=PR*PR+PZ*PZ; S=SQRT(D111) PR=PR/S1 PZ=PZ/S1 RX=RN01 ZX=ZH01 END1 ELSE 000002123
D01 S=(ZK0-RK0)*P1/1000 RX=RN01+RN*STN01(RK01); ZX=RH*GNS01(RK01) IF FL>= 000002124

```

```

      K61PROC; IF RND=X THEN D01 RX=RND+PZ*X1 ZX=ZND+PZ*X1 END1 ELSE D01|D1|=00000129
      RXD=x|D01|P2=PZ=SIGN(DS)|PR=PR*RACOSD(D1)|D2=-RM*SIND(D1)|ZE=RM*COSD1 00000126
      D1|||F FILTER THEN D01ZX=ZND+2X1|PZ=PZ+ELIEHO|D9=SORT(PR*PR+PZ+PZ)|SICH|D10000000127
      |RX=RND+RM*SIN(D1)|ZX=ZND+2X1END1 D1EX/S1 HX=HN+(HX+HN)*D1 D2=BN4(BK000000128
      +HN*D1|*IF ND>7 THEN D01 D02=TNL|TKL=TNL|D11 D4=TNP+(TKP+TNP)*D1 00000129
      DT=(D3+D4)/HK1 T=(D3+D4)/21 END1 CALL MEL D3=1*AN*AN1 D4=(1+AN)*AA1 00000130
      G3AE=HX/D31 D4G=HX*HX/121 IF ND>7 THEN D01|D5=D4-DT=D91D6=D4-TID4*D3*A1|00000131
      D7=D4*D11 DB=D4*T1 END1 D4=PR/RX1 PHX=(AR*NX*NX*RX*HX*D9=D2+P2)*RX1 00000132
      PVX=(D2*PR-AR*NX*HX*D9)+RX1D2=P2/RX1 00000133
      DO NS=1 TO KS1 T1=FM(3,NS)*D4+FM(5,NS)*D2/D91 E1=71/G+AN+FM(4,NS)/RX1000000134
      M2=FM(2,NS1)*D4+D3*D9+AN*FM(1,NS1)/RX1 T2=FM(4,NS1)*D3*G/RX+AH*T11 000000035
      IF NS=KS4ND>7 THEN D01 E1=F1+D61 M2=M2+D=071 T2=T2+G*D81 END1 F4(1,NS1)=000000036
      H2=PR+FM(3,NS1)*PZ=FM(5,NS1)*PR|F4(2,NS1)=FM(1,NS1)*D9/D/RX+AN*FM(2,NS1)*D4|000000037
      F4(3,NS1)=T2*D9|F4(4,NS1)=F1+PR-FM(2,NS1)*PZ| F4(5,NS1)=01 F4(6,NS1)=E1+PZ+ 00000138
      FM(2,NS1)*PR| IF NS=KS THEN D01 IF ND>7 THEN F4(2,NS)=F4(2,NS1)+D5| 00000139
      F4(3,NS1)=F4(3,NS1)*PHX1 F4(5,NS)=F4(5,NS1)+PVX1 END1 END 1 END HP1 00000140
      HS1PROC; F1=F21 F2=F31 F3=F41 END HS1 00000141
      MA1PROC; DO I=1 TO 61 DO J=1 TO KS1 FM(I,J)=FM0(I,J)+A4*DS* 00000142
      |F1(I,J)+A3*(F2(I,J)+A2*(F3(I,J)+A1*F4(I,J))|) END1 END1 END MA1 00000143
      MAU1PROC; DO I=1 TO 61 DO J=1 TO KS1 FMH(I,J)=FM0(I,J)+A8*DS*(F1(I,J)+A7*(F2(I,J)+A6*(F3(I,J)+A5*F4(I,J))))|) END1 END1 END MAU1 00000144
      +A7=(F2(I,J)+A6*(F3(I,J)+A5*F4(I,J))|) END1 END1 END MAU1 00000145
      MH1PROC; K6=K6+NR1 G2=6H0/(HX*HX)| G1=MG/HX1 G1L=T(G1+FM(1,1))*G2/ 00000146
      RX1V=FM(5,1)*MG/RX1G=XL1 IF RH># THEN RX*180/P||Y=FM(3,1)*MG/RX1QJ*FM(1000000147
      ||)*MG/RX1G2L=T2=G1+H2*G21G1P+T1=G1+FM(1,1)*P2/RX1G2P=T2+G1+H2*G21D=M2+000000048
      MG1C1=SORT(G1L**2+G2L**2+G1L+G2L)| G2=SORT(G1P**2+G2P**2+G1P+G2P)| C1=MAX00000149
      (G1,C2)+SIGN(G1-C2)| 00000150
      G1=TL*MG|G2=T2-HG|PUT EDIT(G1,G1L,G2L,C1P,G2P,G1,FM(2,1),FM(4,1))0000000151
      |FM(6,1),G1,G2,B1,D,V,Y||SKIP|E(9,0,4)||5 F161,3 E(9,2),6 E(9,0,4))|END 00000152
      HF1MH1PROC; IF KR(NHI+1,J)># THEN D01 FM(I,J)=FM(I,J)+HL(KHL1) 00000153
      KHL=KHL+1| END1 END MHE 00000154
      MN1PROC; L(I,J,1)=FM(I,1||L(J,2)=FM(I,3)||L(I,3)=FM(I,5||P(I,3,1)*+FM11| 00000155
      |211P(I,2)*+FM(I,4),A1|P(I,3)*+FM(I,6||P(I,4)*+FM(I,7)|) END MHE 00000156
      | HK1PROC; RKEDK(12,1)|ZK=DK(12,2)|FK=DK(12,3)|SKEDK(12,4)|FF=DK(12,5)|0000000157
      |TKP=DK(12,6)|PM=DK(12,7)|PH=DK(12,8)|PV=DK(12,9)|END HK1 00000158
      ML1PHY EDIT(X G1+ G2+ G1P G2P G1 Y U 00000159
      | X T1 T2 M1 M2 V H|) SKIP|A1| 00000160
      END RO1GO TO M1|END SHELL1 00000161

```

Объем требуемой памяти - 130 Кб, время счета ~ 60 с.

Пакет перфокарт формируется в следующем порядке:

1. Карта JOB, содержащая шифр задания и пользователя, адреса памяти и т.п.
2. // L EXEC L P414FCLG
3. // P414.SYSIN L DD L *
4. Колода перфокарт с текстом программы SHELL
5. //GO.SYSIN L DD L *
6. Колода перфокарт исходных данных для пакета задач..
7. //

ЭВМ вводит колоду перфокарт, выполняет трансляцию, редактирование программы и расчет всех вариантов.

Исходные данные каждого варианта должны содержать нужное количество чисел, так как неиспользованные данные одного варианта передадут в следующий, а недостающие будут заимствованы из следующего, и вследствие этого произойдет аварийный останов ЭВМ или выдача ошибочных результатов. Окончание счета всегда происходит по концу файла, т.е. по нехватке информации (отсутствие перфокарт) для следующего варианта.

Расчет и выдача на печать результатов расчета производится по участкам в направлении их обхода. Обход участков производится в порядке нумерации ответвлений, а в пределах ответвления - в порядке возрастания номеров участков.

Пример расчета приведен в справочном приложении 6.

2.1.5. Влияние овальности на напряжение в корнях авторезисторов следует учитывать в соответствии с пп.2.1.5.1...2.1.5.4.

2.1.5.1. Метод расчета позволяет оценить напряжения в корпусе автоклава в зависимости от заданной (допустимой) освальности при соотношениях между толщиной стенки и радиусом срединной поверхности круговой цилиндрической оболочки
 $\frac{t}{R_s} \leq 0,06$ (черт. I8).

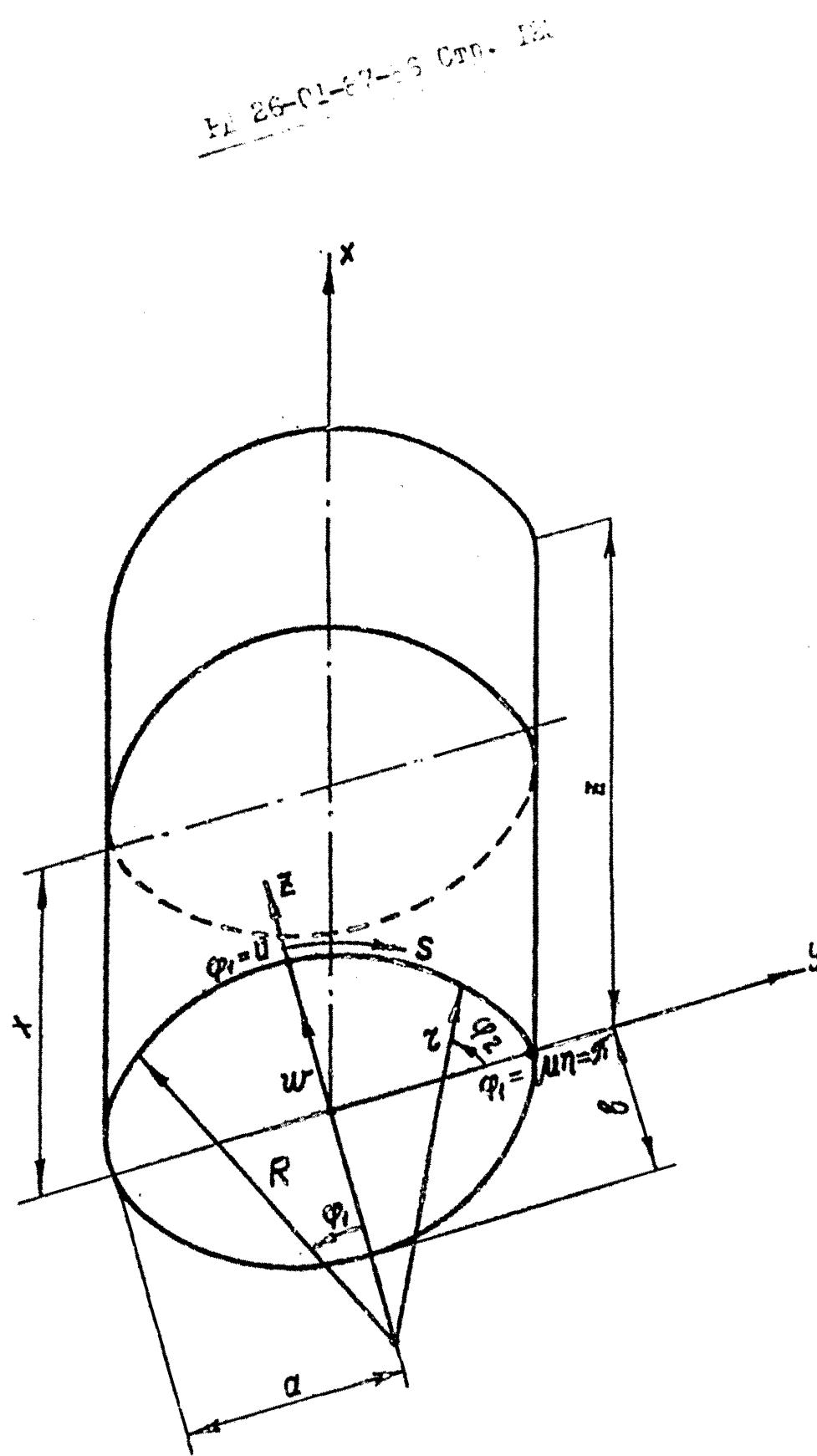
2.1.5.2. Условные обозначения и идентификаторы программы приведены в табл.7.

Таблица 7

Обозначение в программе	Обозначение в практике	Обозначаемая величина	Единица величины
-------------------------	------------------------	-----------------------	------------------

Входные параметры

p	P	Внутреннее избыточное давление в корпусе автоклава	МПа
p_i	P_i	Рекомендуемый для циклического расчета шаг по давлению ($p_i = 0,1$ МПа)	МПа
ε	$E\%$	Овалность поперечного сечения корпуса при $p = 0$	%
ε_i	ε_i	Рекомендуемый для расчета шаг по освальности ($\varepsilon_i = 0,1 \%$)	%
E	E	Модуль продольной упругости материала корпуса автоклава при расчетной температуре	МПа
V	V	Коэффициент Пуассона материала корпуса автоклава	
t	t	Толщина стенки обечайки корпуса	м



черт. 18

Продолжение табл. 7

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
L	L	Длина цилиндрической оболочки корпуса (без сайонетных фланцев и днищ)	м
a	A	Большая полуось овала	м
b	$B1$	Малая полуось овала	м
r, R		Радиусы кривизны овальной поверхности	м
R_o		Радиус срединной поверхности круговой цилиндрической обечайки корпуса	м
x, s	X	Соответственно осевая X и окружная S координаты исследуемого сечения в автоклаве	м
ξ, η		Соответственно осевая ξ и окружная η координаты, приведенные к безразмерному виду	
φ_1, φ_2		Центральные углы	рад

Выводные параметры

$T_1(\xi, \eta), T_2(\xi, \eta)$		Мембранные усилия на единицу длины соответственно в меридиональном и кольцевом направлениях	Н/м
$M_1(\xi, \eta), M_2(\xi, \eta)$		Изгибающие моменты на единицу длины соответственно в меридиональном и кольцевом направлениях	Н
$w(\xi, \eta)$	w	Радиальные перемещения	м

Продолжение табл. 7

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
$\sigma_1^b(\xi, \varrho)$ $\sigma_1^n(\xi, \varrho)$	σ_1^b } σ_1^n }	Меридиональные напряжения соответственно на внутренней и наружной поверхностях корпуса автоклава	MPa
$\sigma_2^b(\xi, \varrho)$ $\sigma_2^n(\xi, \varrho)$	σ_2^b } σ_2^n }	Кольцевые напряжения соответственно на внутренней и наружной поверхностях корпуса автоклава	MPa

2.1.5.3. Алгоритм расчета влияния овальности на напряжения в корпусах автоклавов следующий.

Расчет полуосей свала a и b при $p = 0$ при заданной овальности ε производят по следующим эмпирическим зависимостям, полученным в результате обработки данных измерений натурных автоклавов

$$a = (I + 5 \cdot 10^{-3} \varepsilon) R_o,$$

$$b = (I - 5 \cdot 10^{-3} \varepsilon) R_o,$$

$$\varepsilon = \frac{2(a - b)}{a + b} \cdot 100\%.$$

Расчет вспомогательных величин и коэффициентов производят по формулам

$$R = \frac{a^2}{b}, \quad \alpha = \frac{b^2}{a}, \quad \xi = \frac{x}{R}, \quad \varrho = \frac{s}{R};$$

Стр. 126 РД 26-01-87-86

$$\varphi_1 = \arccos \cos \frac{\pi b - Ra}{\sqrt{a^2 + b^2}(r-R)} + \arccos \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}},$$

$$\varphi_2 = \frac{\pi}{2} - \varphi_1;$$

$$\alpha = \frac{\varphi_1 R}{4\varphi_1 R + 4\varphi_2 r};$$

$$\rho_0 = 2 \left[\alpha + \frac{1}{R} (1-\alpha) \right];$$

$$K_0 = 2 \left[\alpha + \frac{R}{r_0} (1-\alpha) \right];$$

$$\rho_n = \frac{2}{\pi n} \left(1 - \frac{n}{R} \right) \sin n \alpha \pi \quad (n=1, 2, 3, 4, 5);$$

$$\mu = \frac{\pi R}{\varphi_1 R + \varphi_2 r};$$

$$\rho = \frac{1}{2} \rho_0 + \sum_{n=1}^5 \rho_n \cos n \mu \pi;$$

$$\lambda = \frac{\pi R}{L}, \quad A_0 = \frac{K_0}{\rho_0} - 2\lambda^2;$$

$$I_n = n^4 \mu^4 - A_0 n^2 \mu^2 + \lambda^4 \quad (n=1, 2, 3, 4, 5),$$

$$B = \sqrt{12(1-\lambda^2)} \frac{R}{L},$$

$$G = \frac{4B^2}{\pi \lambda^2 (\lambda^4 \rho_0^2 + B^2)}; \quad X_0 = \frac{8\rho_0 B^2}{\pi (\lambda^4 \rho_0^2 + 4B^2)},$$

$$Y_0 = - \frac{4\rho_0^2 \lambda^2 B}{\pi (\lambda^4 \rho_0^2 + 4B^2)},$$

$$X_n = G \rho_n \lambda^4 (n^2 \mu^2 + \lambda^2) \frac{B^4 - I_n \rho_0^4}{I_n^2 \rho_0^2 + B^2 \lambda^4} \quad (n = 1, 2, 3, 4, 5),$$

$$Y_n = -G \rho_n (n^2 \mu^2 + \lambda^2) \frac{(I_n + \lambda^2) B \rho_0 \lambda^2}{I_n^2 \rho_0^2 + B^2 \lambda^4} \quad (n = 1, 2, 3, 4, 5)$$

Расчет усилий, моментов и радиальных перемещений производят по формулам

$$T_2(\xi, \eta) = R p \rho \left[\frac{\lambda^2}{B} Y_0 + \sum_{n=1}^5 \frac{n^2 \mu^2 + \lambda^2}{B} Y_n \cos n \mu \eta + \frac{4}{\pi} \right] \sin \lambda \xi,$$

$$T_1(\xi, \eta) = R p \left[X_0 + \sum_{n=1}^5 X_n \cos n \mu \eta \right] - T_2;$$

$$M_1(\xi, \eta) = \frac{R^2 p}{B} \left\{ \frac{(J-1)\rho}{B} \left[\lambda^2 X_0 + \sum_{n=1}^5 (n^2 \mu^2 + \lambda^2) \times \right. \right.$$

$$\left. \left. \times X_n \cos n \mu \eta \right] - J (Y_0 + \sum_{n=1}^5 Y_n \cos n \mu \eta) \right\} \sin \lambda \xi,$$

$$M_2(\xi, \eta) = \frac{R^2 p}{B} \left\{ \frac{(J-1)\rho}{B} \left[\lambda^2 X_0 + \sum_{n=1}^5 (n^2 \mu^2 + \lambda^2) \times \right. \right.$$

$$\left. \left. \times X_n \cos n \mu \eta \right] - J (Y_0 + \sum_{n=1}^5 Y_n \cos n \mu \eta) \right\} \sin \lambda \xi.$$

Расчет радиальных перемещений и напряжений производят по формулам

$$U(\xi, \eta) = \frac{R^2 p}{2 E h} \rho \left(1 + \cos \frac{n \eta}{2} \right) \left[X_0 + \sum_{n=1}^5 \left(1 + \frac{n^2 \mu^2}{\lambda^2} \right) \times \right.$$

$$\left. \times \cos n \mu \eta \right] \sin \lambda \xi,$$

$$\sigma_i^r(\xi, \eta) = \frac{\tau_i(\xi, \eta)}{h} + \frac{6M_i(\xi, \eta)}{h^2},$$

$$\sigma_i^b(\xi, \eta) = \frac{\tau_i(\xi, \eta)}{h} - \frac{6M_i(\xi, \eta)}{h^2},$$

$$\sigma_i^l(\xi, \eta) = \frac{\tau_i(\xi, \eta)}{h} + \frac{6M_i(\xi, \eta)}{h^2},$$

$$\sigma_i^s(\xi, \eta) = \frac{\tau_i(\xi, \eta)}{h} - \frac{6M_i(\xi, \eta)}{h^2}.$$

Расчет на ЭВМ радиальных перемещений $w(\xi, \eta)$ и напряжений $\sigma_i^r(\xi, \eta)$, $\sigma_i^b(\xi, \eta)$, $\sigma_i^l(\xi, \eta)$, $\sigma_i^s(\xi, \eta)$ проводят для фиксированных поперечных сечений корпуса при значениях $\xi_i = \frac{x_i}{R} = \text{const}$.

2.1.5.4. Описание программы АВТОСЛАВ и инструкции по ее эксплуатации изложены в этом пункте ниже.

Программа составлена на языке Фортран для машины ЕС-1022. Оперативная система ОС. Версия 4.1. Объем памяти - 102 Кб. Время счета ~ 1 мин 16 с.

Перед работой установить пакет на перфокарточное устройство ввода.

Состав пакета:

// J0BB — JOB

// — EXEC — FORTGCA.G

//SYSIN — DD...*

```

0001      С      РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ АВТОКЛАВА
0002      140    PRINT 150
0003      150    FORMAT(1H1)
0004      160    PRINT 130
0005      READ15,120,END=160)NK
0006      120    FORMAT(13:
0007      DIMENSION XN(5),UN(5),SS(5),RI(5),RH(5)
0008      REAL L
0009      READ130,A,B1,H,L,V,E,P,X
0010      10     FORMAT(2F7.4,F6.3,F3.0,F5.2,F10.1,F6.3,F6.3)
0011      100    PRINT300
0012      300    FORMAT(40X,7НТАБЛИЦА,/12Х,10НРЕЗУЛЬТАТЫ,2Х,7НРАСЧЕТА,2Х,
0013      *10ННАПРЯЖЕНИЯ,2Х,1НВ,2Х,8НОВАЛЬНОЙ,2Х,8НОБОЛОЧКЕ,/,
0014      *20Х,9НАСТОКЛАВА,8Х,1Н,2Х,8НТОЛШИНОЙ,2Х,8НСТЕНКИ,2Х,1Н/,/,
0015      *20Х,3НС,2Х,6НУЧЕТОН,2Х,8НДЕЯСТВИЯ,2Х,11НВНУТРЕННЕГО,2Х,
0016      *8НДАВЛЕНИЯ)
0017      130    FORMAT(////////)
0018      PRINT60
0019      600    FORMAT(//,2Х,1Н:,12ННОВАЛЬНОСТЬ,1Н:,7НБОЛЬШАЯ,1Н:,2Х,5ННАДА,
0020      *1Н:,8НДАВЛЕНИЕ,1Н:,6НЦЕНТР,1Н:,11НПРЕМЕЩЕНИЕ,1Н:,1
0021      *1Х,14НМЕРИДИОНАЛЬНЫЕ,1Х,10ННАПРЯЖЕНИЯ,1Х,1Н:,2Х
0022      *8НКОЛЬЦЕВЫЕ,1Х,10ННАПРЯЖЕНИЯ,3Х,1Н:,/,1
0023      *2Х,1Н:,3Х,3НЕ,Х,4Х,1Н:,7НПОЛУОСЬ,1Н:,1
0024      *7НПОЛУОСЬ,1Н:,1Х,7НР, МПА,1Н:,1
0025      *1Х,4НУГОЛ,1Х,1Н:,2Н--,
0026      *9Н-----,1Н:,27Н-----,1Н:,1
0027      *25Н-----,1Н:,1
0028      *2Х,1Н:,10Х,1Н:,2Х,4НА, Н,1Х,1Н:,2Х,4НВ, Н,1Х,1Н:,1
0029      *3Х,1Н:,2Х,4Н,РАД,1Н:,11Х,1Н:,1
0030      *12ННА НАРУЧНОЙ,1Н:,14ННА ВНУТРЕННЕЙ 1Н:,1
0031      *13ННА НАРУЧНОЙ,1Н:,13ННА ВНУТРЕННЕЙ,1Н:,1
0032      *2Х,1Н:,12Н-----,1Н:,7Н-----,1Н:,7Н-----,1Н:,1
0033      *1Н-----,1Н:,6Н-----,1Н:,11Н-----,1Н:,1
0034      *12НПОВЕРХНОСТИ,1Н:,14Н ПОВЕРХНОСТИ,1Н:,1
0035      *13НПОВЕРХНОСТИ,1Н:,13Н ПОВЕРХНОСТИ 1Н:,1
0036      *2Х,1Н:,10Х,1Н:,7Х,1Н:,7Х,1Н:,8Х,1Н:,6Х,1Н:,11Х,1Н:,1
0037      *8Х,4ННДА,1Н:,9Х,5ННДА,1Н:,1
0038      *7Х,4ННДА,1Н:,8Х,5ННДА,1Н:,1
0039      PRINT 700
0040      700    FORMAT(2Х,35Н-----,1

```

```

*284-----,
*550-----,
0017      500 FORMAT(1H+,39X,F6.4,1X,F11.5,1X,F12.8,1X)
P#19      460 FORMAT(5X,F7.5,1X,2(1X,F7.5),3X,F4.1,3X)
P#20
P#21
P#22
P#23
P#24
P#25
P#26
P#27
P#28
P#29
P#30
P#31
P#32
P#33
P#34      28   R=**2/B1
P#35      R1=R1**2/A
P#36      S1=R/R
P#37      EP=2*B*(A-B)/(A+B)
P#38      PRINT420,EP,A,B1,P1
P#39      F1=ARCCOS((R1+B1-R*A)/(SQRT(A**2+B1**2)*
+*(B1-R1)))+ARCCOS(A/SQRT(A**2+B1**2))
F12=P1/2-F1
AL=(F11+R1)/(F11+R+F12+R1)
AK=2*(AL+R/R1*(1-AL))
RO=2*(AL+R1/R*(1-AL1))
UM=(P1+R)/(F11+R+F12+R1)
DL=P1-R/L
AO=AK/RO-2*DL**2
R=SQRT(12*(1-UM)**2+R/H
L=(4*B**2)/(P1+DL**2+(DL**4+RO**2*B002))
00 30 1#1,5
R11=(2*(1-R1/R)*SIN((AL+P11)/PI)*PI
S11=((**4*UM**4-AO**4+2*UM**2*DL**4)
UM11=-COS((1+L**2*UM**2*DL**2))

```

```

    *(SSI(1)+DL**4)*B=R0*DL**2/
    *((SSI(1)**2*R0**2)+B**2*DL**4)
    XN(1)=G*R1((1+DL**4*(I**2*UM**2+DL**2)*
    *(B**2-SSI(1)*R0**2)/(SSI(1)**2*R0**2+B**2*DL**4))
    CONTINUE
    K1=1
    X0=B*R0*B**2/(P1*(DL**4+R0**2+4*B**2))
    U0=-4+R0**2+DL**2+B/(P1*(D1**4+R0**2+4*B**2))
    T=0.0
    200 SM=0.0
    SM1=0.
    DO 40 I=1,5
    SM=SM+R1(I)*COS(I*T)
    SM1=SM1-(1+(I**2*UM**2)/DL**2)*XN(I)*COS(I*T)
    CONTINUE
    RR=0.5*R0+SM
    W=R**2*P*RR*(1+COS(T/2))*(X0+SM1)*SIN(DL*S1)/(2*E*H)
    SM1=0.0
    SM=0.
    DO 60 I=1,5
    SM=SM+(I**2*UM**2+DL**2)*XN(I)*COS(I*T)
    SM1=SM1+UN(I)*COS(I*T)
    60 CONTINUE
    V1=R**2*P/B
    D=D1**2*X0+SM
    D1=DO+SM1
    RM2=V1*(FV-1)*RR*D/B-D1*SIN(DL*S1)
    RM1=V1*(F1-V)*RR*D/B-V*D1*SIN(DL*S1)
    SM=0.
    SM1=0.
    DO 70 I=1,5
    SM=SM+(I**2*UM**2+DL**2)*UN(I)*COS(I*T)/B
    SM1=SM1+XN(I)*COS(I*T)
    CONTINUE
    T2=R*P*RR*(DL**2*(U0/B+SM+4/PI))*SIN(DL*S1)
    T1=R*P*(X0+SM1)-T2
    SCH1=T1/H+6*RM1/H**2
    SCH2=T2/H+6*RM2/H**2
    SCR1=T1/H-6*RM1/H**2
    SCR2=T2/H-6*RM2/H**2

```

```

0090      NC2= NC2
0091      IF (NC2>80,75,75)
0092      =P1
0093      B1=R1+W
0094      TR=0
0095      SH0=SH0+W
0096      SH01=SH01+SGH1
0097      SB01=SB01+SGB1
0098      SB02=SB02+SGB2
0099      IF (NC1.EQ.2) GO TO 1085
0100      SH02=SH02+SGH2
0101      GO TO 95
0102      SH02=SH02-SGH2
0103      PRINT "SB0,TR,SH0,SH01,SH01,SH02,SB02"
0104      COTO 220
0105      P1=P1+P
0106      TR=P1
0107      SWP=SWP+W
0108      SHP1=SHP1+SGH1
0109      SHP1=SHP1+SGB1
0110      SHP2=SHP2+SGH2
0111      IF (NC1.EQ.2) GO TO 10115
0112      SBP2=SBP2+SGB2
0113      GO TO 125
0114      SBP2=SBP2-SGB2
0115      PRINT "SB0,TR,SWP,SHP1,SHP1,SHP2,SBP2"
0116      IF (NC1-NK1)>10,90,90
0117      NC1=NC1+1
0118      A=A+B
0119      COTO 20
0120      PRINT 130
0121      COTO 140
0122      STOP
0123      END

```

исходный текст
программы

```
/*
/GO SYSIN - DD -*
```

блок исходных
данных

```
/*
//
```

Результатом работы программы является распечатка результатов расчета на АИДУ.

Исходные данные вводятся в ЗБМ в порядке и форматах, приведенных в табл.8.

Таблица 8

Обозначение в формулах	P	a	b	h	l	v	E	p ₁	∞
Обозначение в программе	P	A	B1	H	L	V	E	P1	X
Формат	I3	F7.4	F7.4	F6.3	F3.0	F5.2	F10.1	F6.3	F6.3

Пример расчета приведен в справочном приложении 7.

2.1.6. Соединения с патрубками

2.1.6.1. Статический расчет на прочность узлов соединения обечашек корпусов (рубашек) с патрубками производится по ГОСТ 24755-81 с использованием метода расчета по предельным нагрузкам.

2.1.6.2. Расчет главных условных упругих напряжений, возникающих в узлах соединения обечайек корпусов (рубашек) с патрубками, производится по ОСТ 26-2096-83.

2.1.7. Конические, эллипсоидные и сферические переходы.

2.1.7.1. Статический расчет на прочность конических, эллипсоидных и сферических переходов, нагруженных внутренним избыточным давлением, производится по ОСТ 26-1207-81 с использованием метода расчета на прочность по допускаемым напряжениям.

2.1.7.2. Расчет главных условных упругих напряжений, возникающих в конических, эллипсоидных и сферических переходах, нагруженных внутренним избыточным давлением, производится по ОСТ 26-1207-81.

2.2. Выпуклые днища

2.2.1. Толщины стенок эллипсоидных и полусферических днищ рассчитывают по ГОСТ 14249-80.

2.2.2. Главные условные упругие напряжения в эллипсоидных днищах постоянной толщины, нагруженных внутренним избыточным давлением и растягивающим усилием $\frac{Pa}{2}$, определяют по формулам (черт.19)

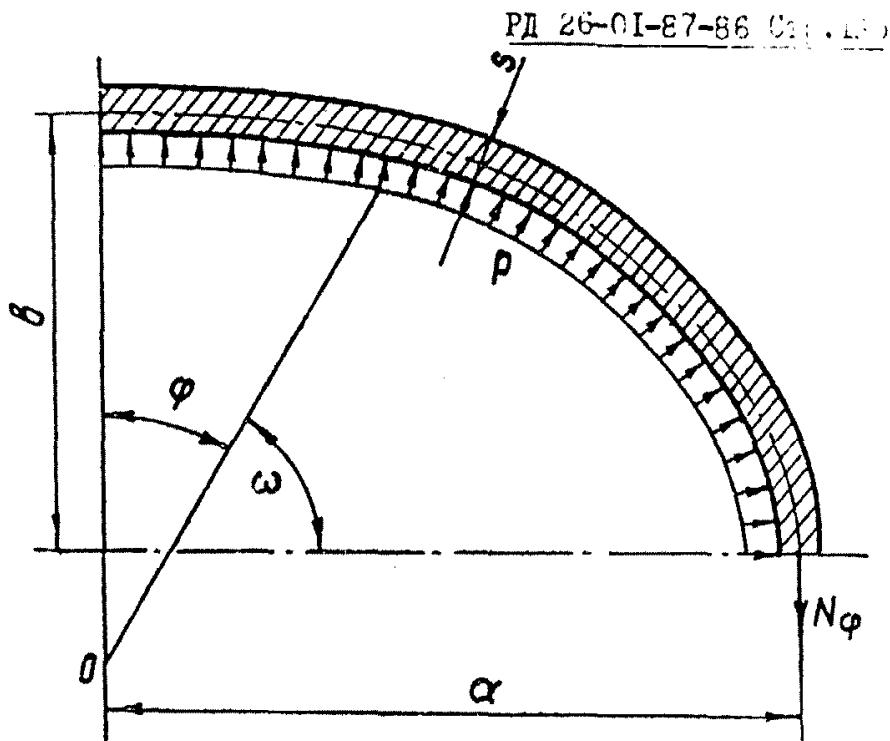
$$\sigma_{\theta} = \frac{N_{\theta}}{S}, \quad \sigma_{\varphi} = \frac{N_{\varphi}}{S},$$

где $N_{\theta} = \frac{Pn_2}{2} \left(2 - \frac{r_1}{r_2} \right),$

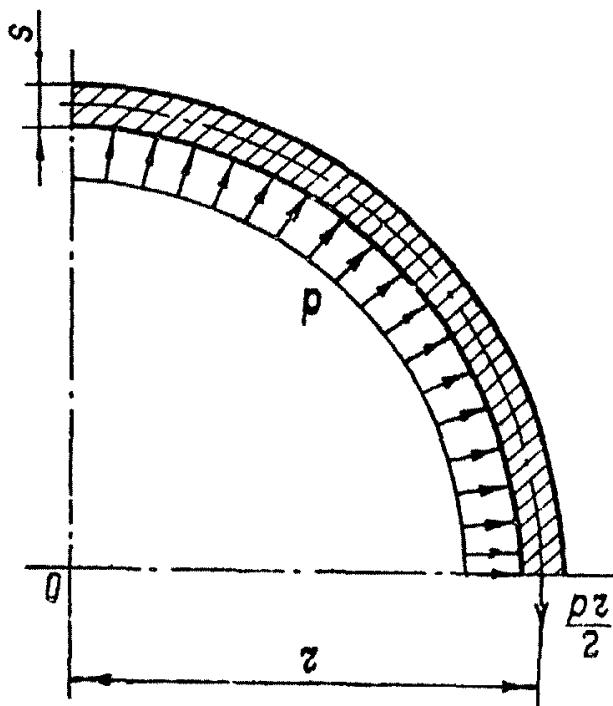
$$N_{\varphi} = \frac{Pn_2}{2},$$

$$n_2 = \frac{\alpha^2}{b} \cdot l^3,$$

$$n_1 = \frac{\alpha^2}{b} \cdot l^2,$$



Черт. 19



Черт. 20

$$\eta = \left[1 + \left(\frac{\alpha^4}{b^4} - 1 \right) \cos^2 \omega \right]^{-\frac{1}{2}},$$

$$\omega = \frac{\pi}{2} - \varphi.$$

2.2.3. Главные условные упругие напряжения в полусферических днищах постоянной толщины, нагруженных внутренним избыточным давлением и растягивающим усилием $\frac{P_2}{2}$, определяют по формуле (черт.20)

$$\sigma_s - \sigma_u = \frac{P_2}{2s}.$$

2.2.4. Статический расчет на прочность узлов соединения выпуклых днищ с патрубками производят по ГОСТ 24755-81 с использованием метода расчета по предельным нагрузкам.

2.2.5. Расчет главных условных упругих напряжений, возникающих в узлах соединения выпуклых днищ с патрубками, производят по ОСТ 26-2096-83.

2.3. Фланцевые соединения

Расчет на прочность элементов фланцевых соединений и определение условных упругих напряжений, возникающих во фланцевых соединениях, производят по ОСТ 26-373-78.

2.4. Байонетные затворы.

2.4.1. Типы байонетных затворов.

Байонетные затворы (быстро действующие устройства открытия и закрывания крышки) обеспечивают прочность и герметичность соединения крышки и корпуса автоклава.

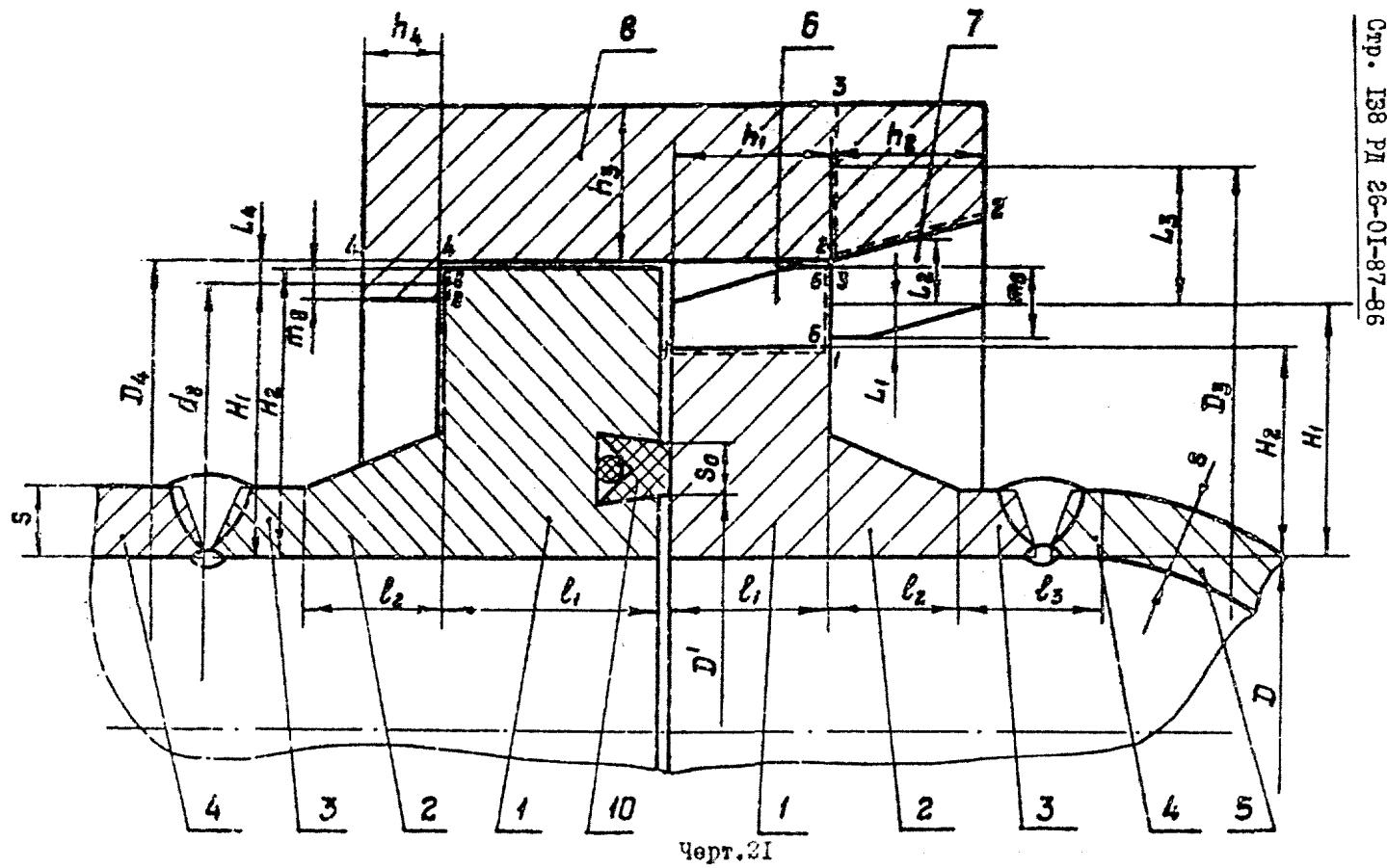
Конструкции байонетных затворов автоклавов приведены на черт.21-28, где обозначено:

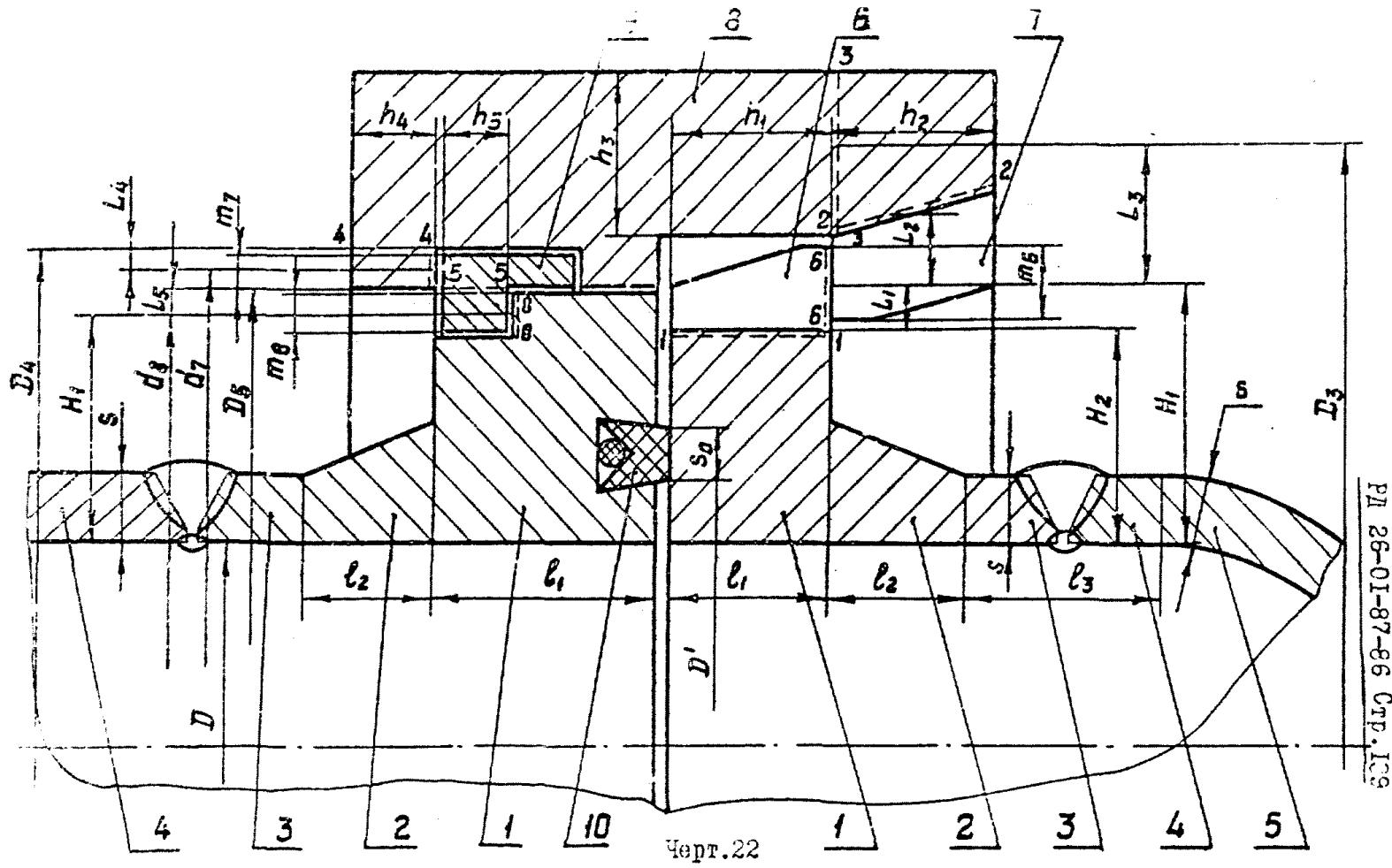
- 1 - кольцо байонетного фланца корпуса (крышки);
- 2 - конический элемент байонетного фланца;
- 3 - цилиндрический элемент байонетного фланца;
- 4 - цилиндрическая обечайка корпуса (цилиндрическая отбор-твотка днища крышки);
- 5 - эллипсоидная часть днища крышки;
- 6 - зуб байонетного фланца крышки;
- 7 - зуб байонетного фланца корпуса (байонетного кольца);
- 8 - байонетное кольцо;
- 9 - промежуточное кольцо;
- 10 - уплотнитель.

2.4.2. Байонетные затворы под действием внутреннего избыточного давления.

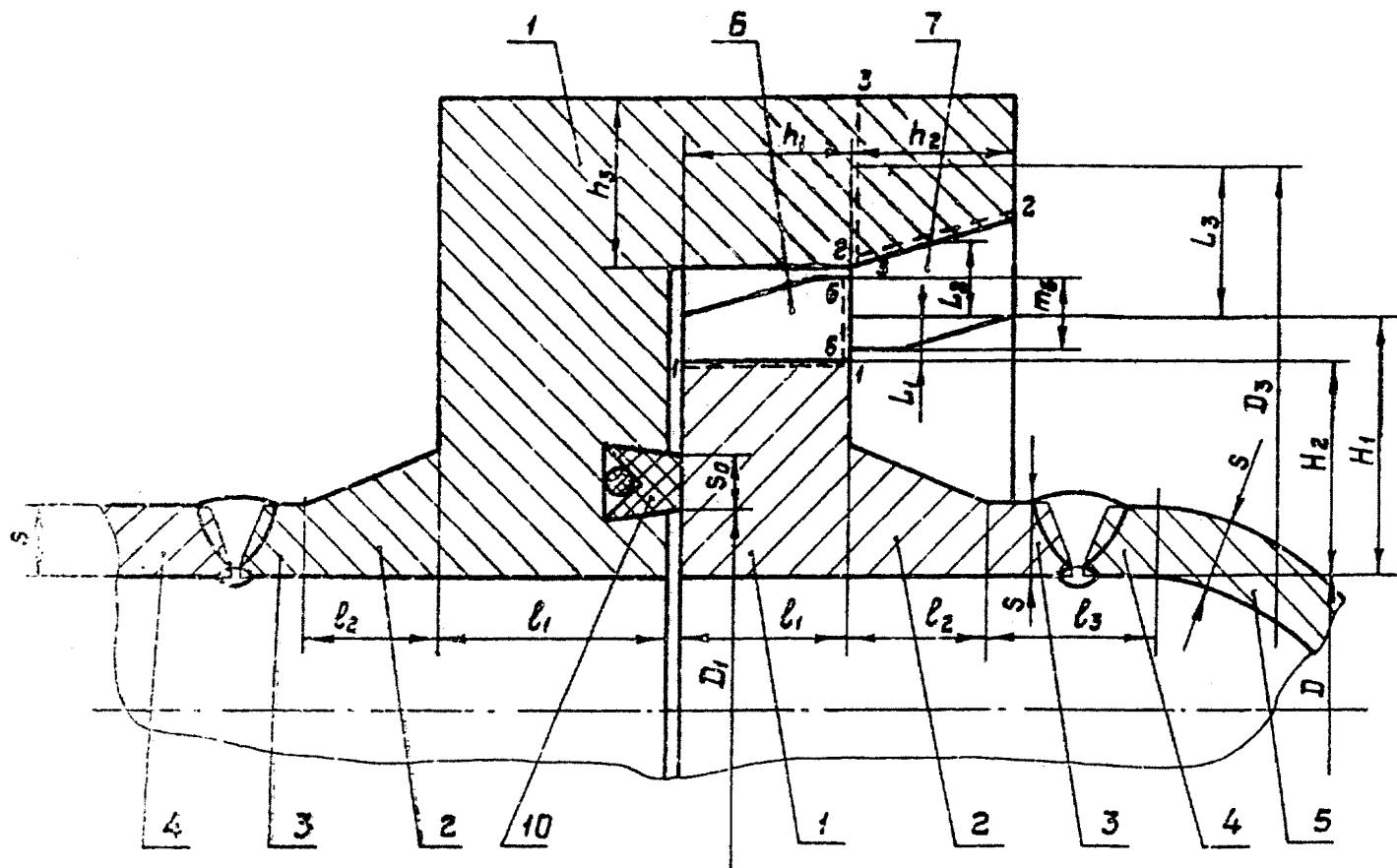
2.4.2.1. Условные обозначения (черт. 21-28):

- p - внутреннее избыточное давление в корпусе автоклава, МПа;
- p_i - внутреннее избыточное давление на уплотнитель, МПа;
- D - внутренний диаметр цилиндрической обечайки корпуса автоклава, м;
- D' - внутренний диаметр уплотнителя, м;
- D_i - средний диаметр i -го расчетного сечения, м;
- d_i - средний диаметр i -й расчетной площадки контакта, м;
- h_i - толщина i -го расчетного сечения, м;
- L_i - плечо приложения нагрузки в i -м расчетном сечении, м;
- a_i - ширина i -й расчетной площадки контакта, м;

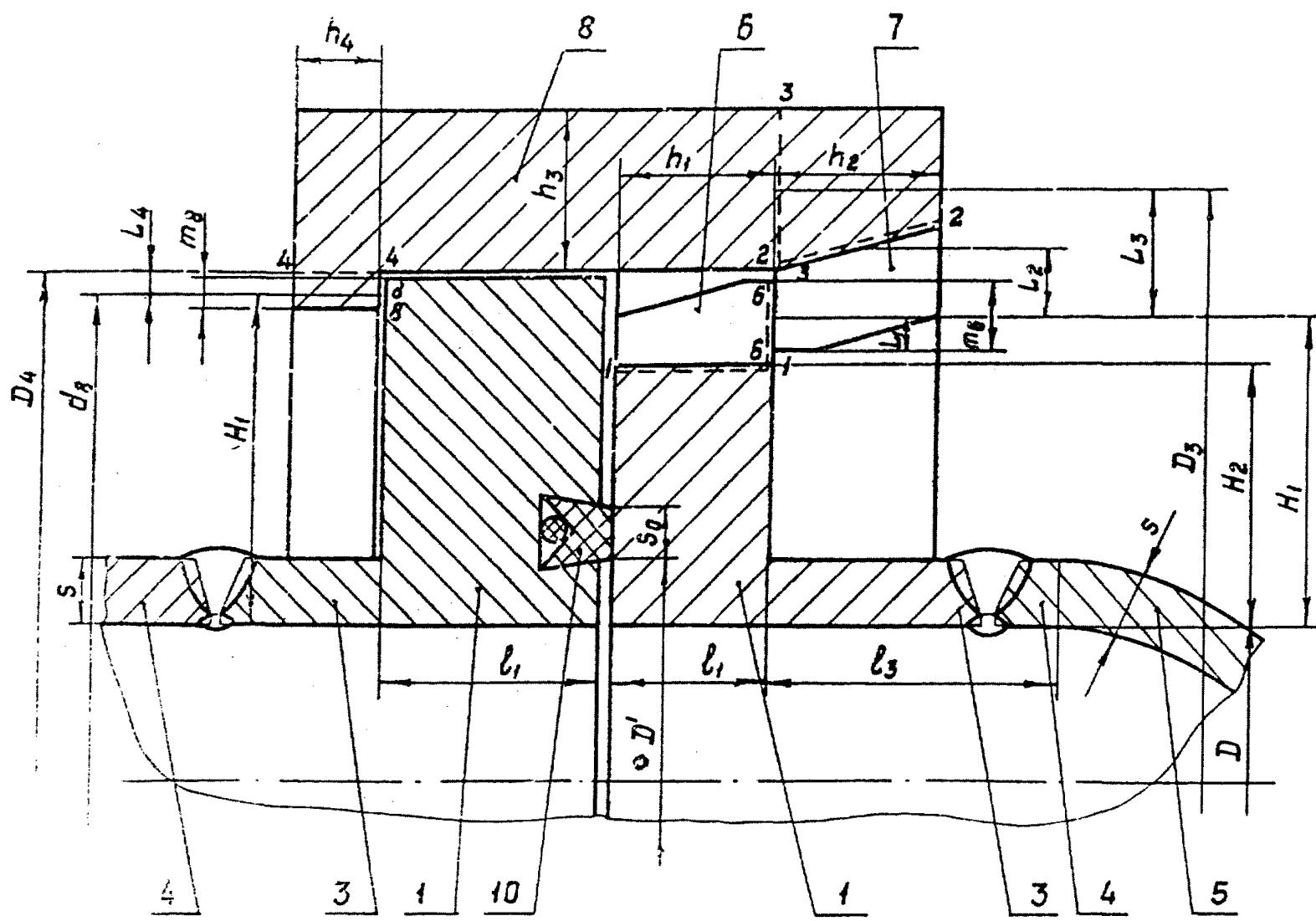




РД 26-01-87-86 Сtp.1с9

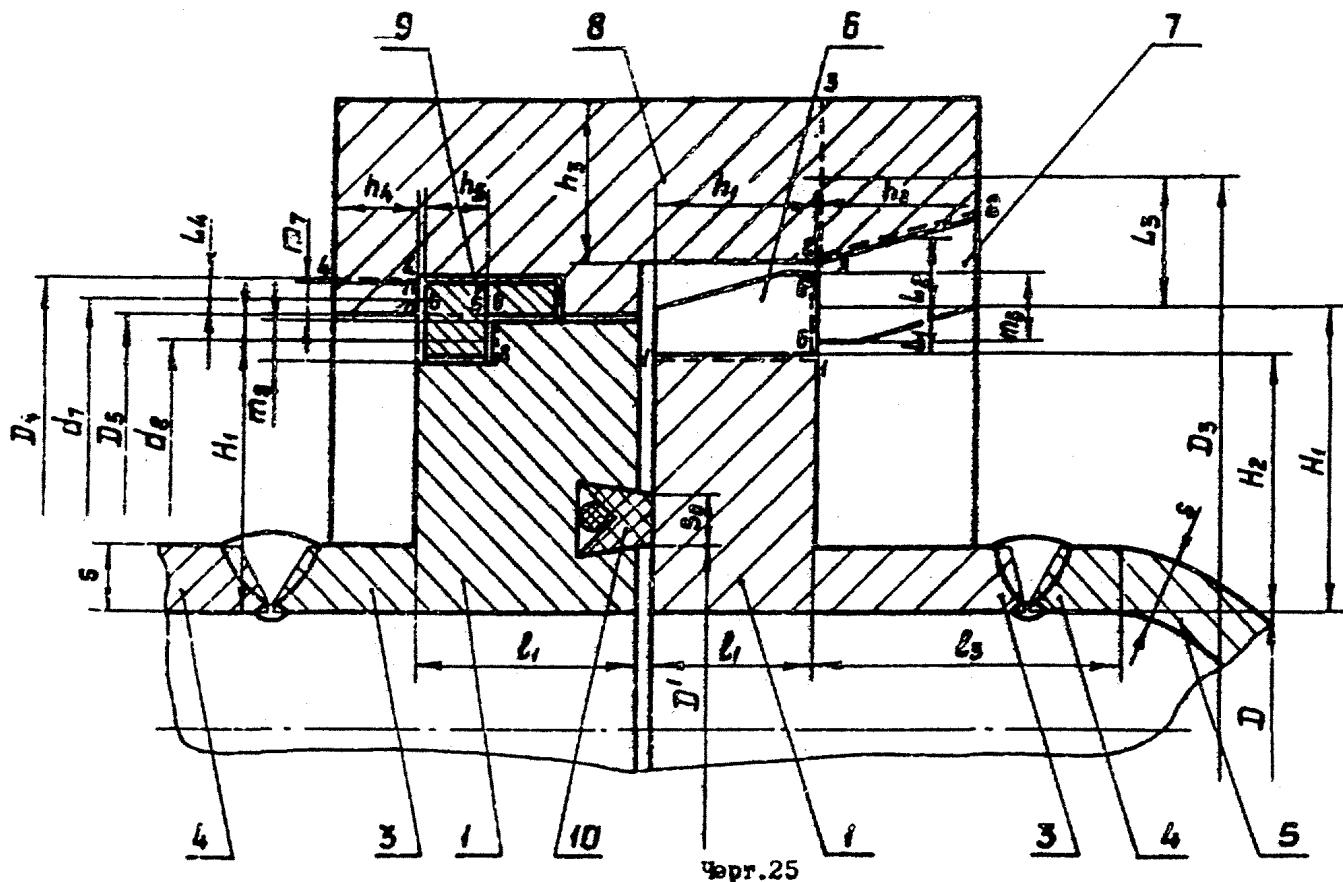


Черт.23



Черт. 24

Сн.14§ РД 26-У-87-86



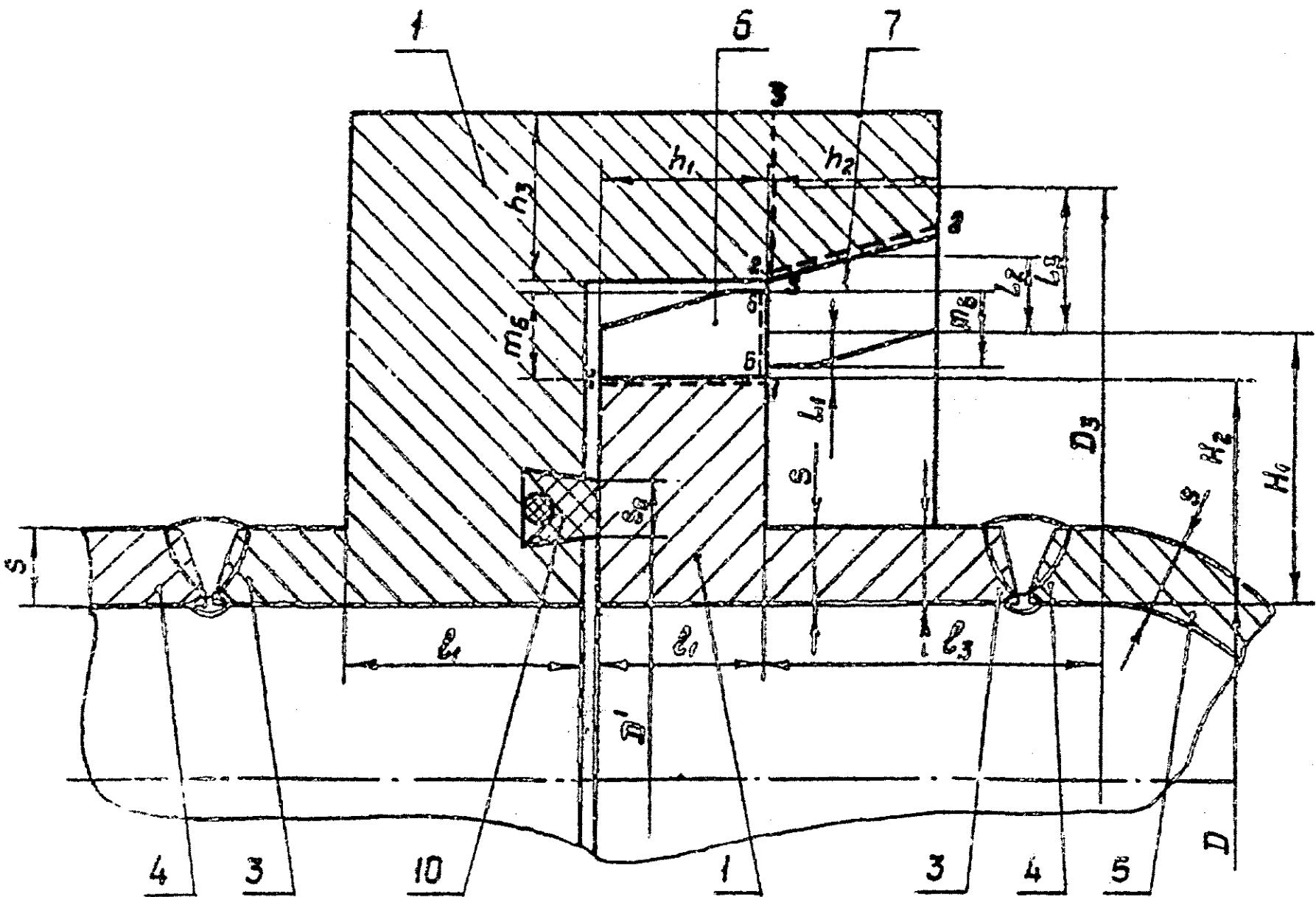
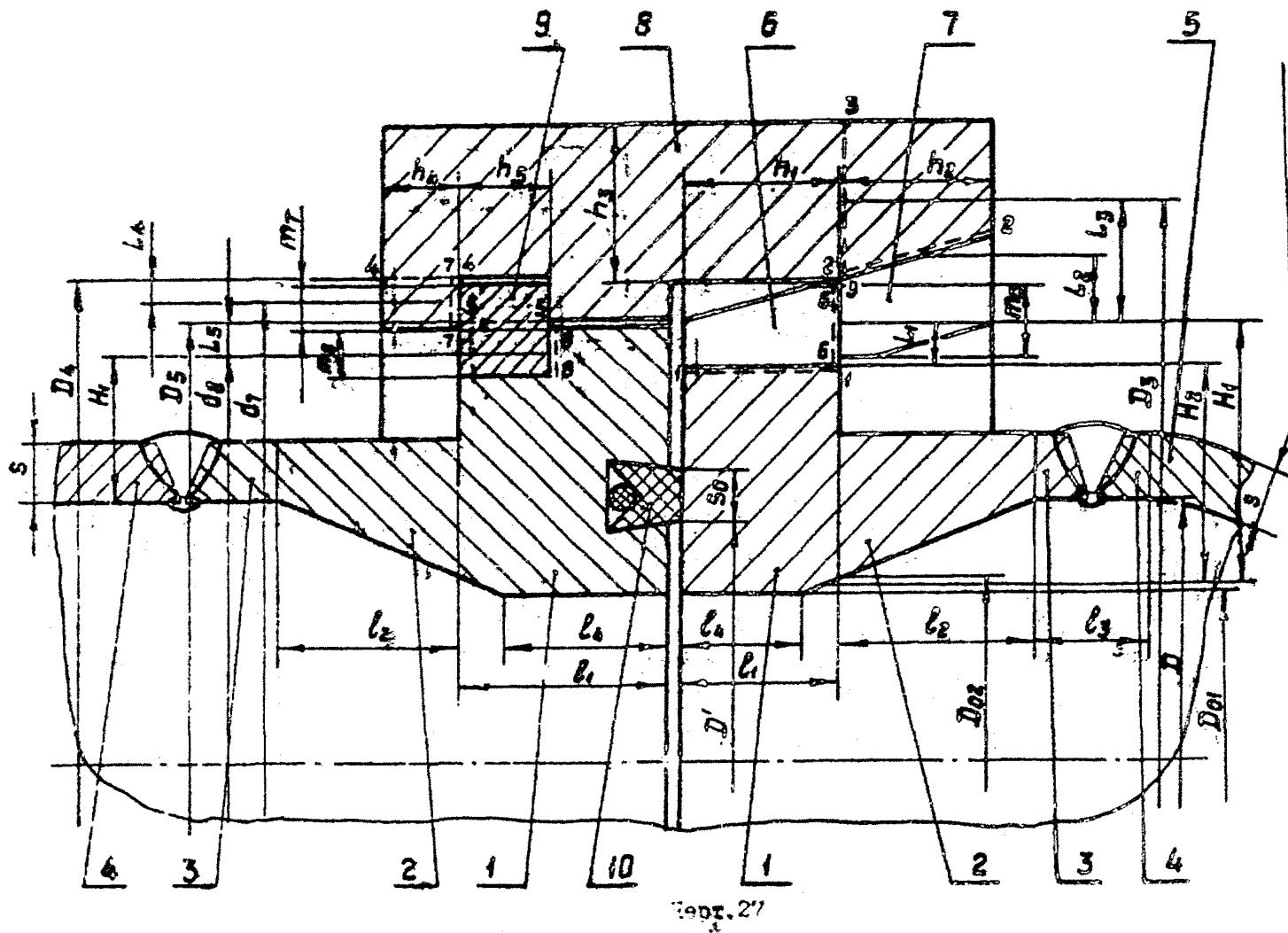
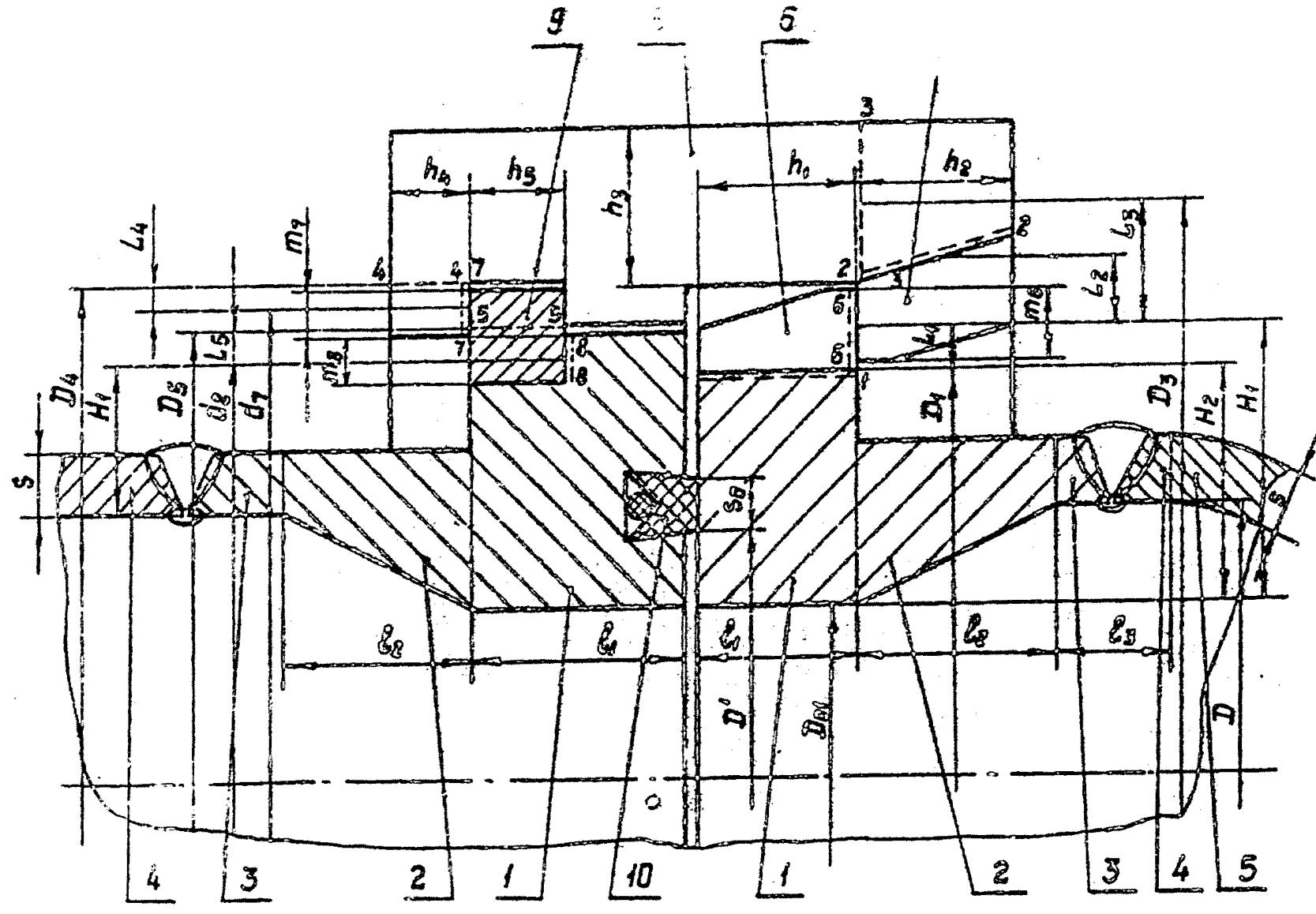


Рис. 26

Стр. 144 РД 26 ОI-87-86





s_0 - ширина уплотнителя, м;

s_u - исполнительная толщина стенки цилиндрической обечайки корпуса или цилиндрической отбортовки днища крышки автоклава, м;

t_f - толщина кольца фланца корпуса (крышки) автоклава, м;

t_b - длина конического элемента байонетного фланца, м;

C - суммарная величина прибавки к толщине стенки для компенсации коррозии, эрозии, минусового допуска и технологическая, м;

t_c - суммарная длина цилиндрического элемента байонетного фланца и цилиндрической отбортовки днища крышки, м;

δ - ширина зуба байонетного затвора в кольцевом направлении, м;

H_1, H_2 - линейные размеры в соответствии с черт. 21-28, м;

D_{o1}, D_{o2} , t_4 - линейные размеры в соответствии с черт. 27, 28, м;

n - число зубьев;

H - высота внутренней части эллипсоидного днища крышки, м;

E - модуль продольной упругости материала при расчетной температуре, МПа;

ν - коэффициент Пуассона материала автоклава;

K - угол конического элемента байонетного фланца корпуса (крышки);

$K_1 = 1,4$ - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по зубцам и неосимметричность фланца;

T_{n_1} - шаг вычисления напряжений в цилиндрическом элементе 3 (черт.26-28) байонетного фланца, м. Для корпуса отсчитывается от точки соединения кольца байонетного фланца 1 с цилиндрическим элементом 3 по цилиндрической обечайке корпуса; для крышки отсчитывается от точки соединения эллипсоидной части днища крышки 5 и ее цилиндрической отбортовки и до точки соединения цилиндрического элемента 3 с кольцом байонетного фланца;

T_{n_2} - шаг вычисления напряжений в эллипсоидной части крышки, ...⁰.

Отсчитывается от точки соединения эллипсоидной части крышки с ее цилиндрической отбортовкой по направлению к центру эллипсоида;

S_n - координата точки, в которой определяются напряжения, м или ...⁰;

$\sigma_{11}, \sigma_{12}, \sigma_{13}, \sigma_{14}$ - соответственно меридиональные и окружные условные упругие напряжения на наружной и внутренней поверхности в сечении конического элемента с наименьшей толщиной, МПа;

$\sigma_{21}, \sigma_{22}, \sigma_{23}, \sigma_{24}$ - соответственно меридиональные и окружные условные упругие напряжения на наружной и внутренней поверхности в сечении конического элемента с наибольшей толщиной, МПа;

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4$ - соответственно меридиональные и окружные условные упругие напряжения на наружной и внутренней поверхности в месте сопряжения цилиндрического элемента с кольцом фланца, МПа.

2.4.2.2. Вычисление вспомогательных величин сводится к определению:

$R = \frac{D}{2}$ - радиуса внутренней поверхности цилиндрической обечайки корпуса (отбортовки крышки автоклава), м;

$\gamma = 0$; $\gamma = \frac{R}{H^2}$ - кривизны меридиана соответственно для цилиндрической обечайки и эллипсоидного днища в точке сопряжения с цилиндрической обечайкой, m^{-1} ;

$s = s_u = c$ - толщины стенки цилиндрической обечайки корпуса или цилиндрической отбортовки днища крышки, м;

$s' = \frac{D' - D}{2}$ - толщины стенки до уплотнителя, м;

$D_o = \frac{D_{o1} l_u + 0.5 (D_{o1} + D_{o2}) (l_1 - l_u)}{l_1}$ - расчетного внут-

реннего диаметра кольца байонетного фланца с внутренним конусом (черт. 27, 28), м;

$R_i = \frac{D_o}{2}$ - приведенного внутреннего радиуса кольца байонетного фланца с внутренним конусом, м;

$s' = \frac{D' - D_o}{2}$ - толщины стенки до уплотнителя в байонетном фланце с внутренним конусом, м;

$J_1 = \int_F \frac{1}{r} dF$; $J_2 = \int_F \frac{l^2}{r} dF$ - геометрических характеристик поперечного сечения кольца байонетного фланца (для прямоугольного сечения $J_1 = l_1 l_2 \frac{D_i}{D}$; $J_2 = \frac{l_1^2}{12} J_1$),

где F - площадь поперечного сечения кольца фланца, m^2 ;

r, z - радиус и осевая координата произвольной точки сечения кольца фланца, м;

$$Q_p = \frac{\pi D'^2}{4} p + \pi s_o (D' + s_o) p, - \text{расчетной нагрузки, МН.}$$

4.2.3. Расчет на прочность байонетного и промежуточно-эц и зубьев байонетного затвора (черт.21-28) следует ить по формулам:

нормальные напряжения и напряжения среза в сечении i-i

$$\sigma_{ni} = K_i \frac{6Q_p h_i}{\pi b h_i^2}, \tau_{epi} = K_i \frac{Q_p}{\pi b h_i} \quad (i = 1; 2);$$

$$\sigma_{ni} = 0,5 \cdot K_i \frac{Q_p (6h_i + h_i)}{\pi D_i h_i^2}, \tau_{epi} = 0 \quad (i = 3);$$

$$\sigma_{ni} = \frac{6Q_p h_i}{\pi D_i h_i^2}, \tau_{epi} = \frac{Q_p}{\pi D_i h_i} \quad (i = 4; 5);$$

напряжения смятия на площадке контакта i-i °

$$\sigma_{cmi} = K_i \frac{Q_p}{\pi b m_i} \quad (i = 6);$$

$$\sigma_{cmi} = \frac{Q_p}{\pi d_i m_i}, \quad (i = 7, 8).$$

Наибольшие нормальные напряжения, напряжения среза и ия должны удовлетворять следующим условиям прочности

$$\sigma_{ni} \leq \sigma_{gon}; \tau_{epi} \leq 0,6 \sigma_{gon}; \sigma_{cm} \leq 2 \sigma_{gon},$$

σ_{gon} принимается по ГОСТ 14249-80.

4.2.4. Расчет на прочность фланцев байонетного затвора проводят по методике, изложенной в настоящем РД или с использованием основных зависимостей ОСТ 26-373-78 с учетом нерав-

номерности распределения нагрузки по зубцам и несимметричности фланца.

Допускаемые напряжения принимаются в соответствии с ОСТ 26-373-78.

2.4.2.5. Результаты расчета на прочность фланцев байонетного затвора по ОСТ 26-373-78 могут быть использованы для предварительного определения допускаемого числа циклов нагружения. При этом расчетную амплитуду приведенных условных упругих напряжений определяют по формулам:

для фланца крышки

$$\sigma_a = \frac{1}{2} K_1 (\sigma_o + \sigma_m),$$

для фланца корпуса

$$\sigma_a = \frac{1}{2} (\sigma_o + \sigma_m),$$

где σ_o и σ_m - главные напряжения, определяемые в соответствии с ОСТ 26-373-78.

2.4.2.6. Расчет наибольших условных упругих напряжений в зонах соединения конического элемента 2 (с наружным конусом) с колпачком 1 и цилиндрическим элементом 3 байонетного фланца корпуса или крышки (черт.21-23) проводят на ЭВМ ЕС-1022 по программе BRP /247 (FORTRAN, ДОС ЕС).

Требуемый объем памяти - 5 Кб, время счета одного варианта - 2 мин.

Управляющие операторы программы следующие:

//JOB BRP/RM - оператор начала задания;

//OPTION !LINK - оператор, устанавливающий выполнение программы только в текущем задании;

// EXEC FFORTAN - оператор, вызывающий транслятор с языка ФОРТРАН-IV,
< исх.модуль BRP/247 >

/* - конец файла.

// EXEC LINKEDT - вызов программы РЕДАКТОР.

// EXEC - оператор, указывающий на необходимость выполнения обрабатывающей программы.

«исходные данные»

/* - конец файла.

/< - конец задания.

Распечатка программы BRP /247 приведена ниже.

Исходные данные перфорируются по одному числу на каждой перфокарте в формате F20.10 с точкой с первой колонки.

Условные обозначения и идентификаторы программы приведены в табл. 9.

Таблица 9

№ перфо- карты	Обозначение в формулах и на черт. 21-23	Обозначение в программе	№ перфо- карты	Обозначение в формулах и на черт. 21-23	Обозначение в программе
В х о д и ю щ и е п а р а м е т р и					
1	v	V	9	H ₁	H3
2	P	P	10	S'	S1
3	P ₁	P1	11	S ₀	S2
4	R	R	12	S	B
5	l ₃	L1	13	K	BK
6	l ₂	L2	14	Y	G
7	l ₁	L3	15	J ₁	M
	H ₂	H ₂	16	J ₂	DA

```

C   БАРОНЕТЧИЙ ЗАТВОР С КОНИЧЕСКОЙ ВТУЛКОЙ
0001 COMMON /AD/D/GG
0002 DIMENSION PI(3,4),Y(4),DERY(4),S(12)
0003 REAL L1,L2,L3,H0,M,M1,M2
0004 INTEGER PP
0005
1 FORMAT(25X,'ВРНОЕТЧИЙ ЗАТВОР С КОНИЧЕСКОЙ ВТУЛКОЙ'
*5X,'РАСЧЕТ БАРОНЕТЧИГО ЗАТВОРА С КОНИЧЕСКОЙ ВТУЛКОЙ'/
*10X,'ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ'//)
0006 PRINT 1
0007 2 FORMAT(F20.10/2(-1PF20.10/),#(-2PF20.10/),
*OPF20.10/2PF20.10/-2PF20.10/6PF20.10)
0008 READ 2,Y,P,P1,R,L1,L2,L3,H3,S1,S2,BK,G,D1,D2
0009 3 FORMAT(5X,'V=Y',F11.3/SX,F11.3/H2,F11.3/S2,F11.3/BK,F11.3/D1,D2
*11.3/SX,F10.3/SX,F10.3/H2,F10.3/S2,F10.3/BK,F10.3/D1,D2
*5X,'H1=',F10.3/SX,S1,F10.3/SX,F10.3/H2,F10.3/S2,F10.3/BK,F10.3/D1,D2
*5X,'K=',OPF11.3/SX,G=',2PF12.6/SX,J1=,-2PF10.3/SX,J2=,6PF10.3
*//10X,'РЕЗУЛЬТАТЫ РАЧУТА'//)
0010 PRINT 3,V,P,P1,R,L1,L2,L3,H3,S1,S2,BK,G,D1,D2
0011 IF(D1.GT.0.) GOTO 54
0012 D1=L3+ALOG((R+H2)/R)
0013 D2=L3*2*D1/12
0014 54 X=B/SQRT(12.*((1.-V)**2))
0015 RS=R+B/2,-BK+L2/4,
0016 A11=-R/8/X
0017 A12=R/B*SQRT(2.*R/X)
0018 A21=SQRT(2.*B/X)/B/X
0019 A413=RS/D2
0020 A31=L3*A61/2,
0021 A32=RS/D1+L3*A31/2,
0022 A43=(2.+P*R+R*(R+H3-RS)+P*S1*(2.+R+S1)*(2.+H3-S1)-
*P1*S2*(2.+R+2.*S1+S2)*(2.+H3-2.*S1-S2))/6./D2
0023 A33=P*L3*R/D1+L3*A43/2,
0024 BE=L1/SQRT(2.*R*X)
0025 G1=EXP(-BE)*COS(BE)
0026 G2=EXP(-BE)*SIN(BE)
0027 W3=(P+G*(G2-G1)/2./B)*R**3
0028 V3=(-P*G+G2*R*R/6)*SQRT(R/2./X)
0029 X1=B/BK
0030 X2=X1+L2
0031 F=P*R*R*(1.-V/2.)/BK
0032 H1=F/X1
0033 V1=H1/X1
0034 W2=F/X2
0035 V2=W2/X2
0036 M0=-P*BK**2*R**2*(1.-V/2.)/6./((1.-V)**2)
0037 GG=BK/R*S**2
0038 D=BK**3/12./((1.-V)**2)
0039 DO 590 I=1,3
0040 DO 590 J=1,4
590 PI(I,J)=0,
0041 D1(I,1)=A11
0042 PI(I,2)=A21
0043 PI(I,3)=1.
0044

```

```

0045      PI(2,2)=PI;
0046      PI(2,4)=1;
0047      PI(3,1)=A11+M0+M3;
0048      PI(3,2)=A21*M0-V1+V3;
0049      PP=0;
0050
0051      DO 580 I=1,3
0052      DO 58 J=1,4
0053      DERY(J)=PI(I,J)
0054      EPS=.025
0055      CALL RUNGE(X1,DERY,EPS,X2,Y)
0056      DO 512 K=1,4
0057      PP=PP+;
0058      S(PP)=Y(K)
0059      CONTINUE
0060      F1=A31*S(3)+A32*S(4)-S(1)
0061      F2=A31*S(7)+A32*S(8)-S(5)
0062      F3=-A31*S(11)+M0-A32*S(12)-A33+S(9)+W2
0063      F4=A41*S(3)+A31*S(4)-S(2)
0064      F5=A41*S(7)+A31*S(8)-S(6)
0065      F6=-A41*S(11)+M0-A31*S(12)-A43+S(10)+V2
0066      M=(F3+F2+F6)/(F1+F5-F2+F4)
0067      Q=(F1+F6-F3+F4)/(F1+F3-F2+F4)
0068      M1=M+M0
0069      M2=S(3)*M+S(7)*Q+S(11)*M0
0070      MM1=411*(M+M0)+A12*Q+M1+M3
0071      MM2=S(1)*M+S(5)*Q+S(9)*M2
0072      T1=PO/R/2
0073      AN1=T1/B+0.*H1/B/B
0074      AN2=V*AN1+MM1/R
0075      AN3=T1/B-0.*H1/B/B
0076      AN4=V*AN3+MM1/R
0077      AN5=T1/BK/X2+0.*M2/BK/BK/X2/X2
0078      AN6=V*AN5+MM2/R
0079      AN7=T1/BK/X2-0.*M2/BK/BK/X2/X2
0080      AN8=V*AN7+MM2/R
0081      6 FORMAT(9X,'G11=','1PF10.3,', 'G12=','F10.3/5X,', 'G13=','F10.3,
0082      *' G14=','F10.3/5X,', 'G21=','F10.3,', 'G22=','F10.3/5X,', 'G23=','F10.3,
0083      *' G24=','F10.3/10X,' PACNET BRP/247 ОКОНЧЕН //)
0084      PRINT 6,AN1,AN2,AN3,AN4,AN5,AN6,AN7,AN8
0085      PRINT 1000,D1,D2,X,A11,A12,A21,A41,A31,A32,A43,A33,BE,
0086      *W3,V3,X1,X2,F,W1,V1,W2,V2,M0,F1,F2,F3,F4,F5,F6,M,G,M1,M2,MM1,MM2
0087      1000 FORMAT(3X,B(1X,E10.4))
0088      STOP
0089      END

```

Продолжение табл. 9

# перфо- карты	Обозначение в формулах и на черт. 21-23	Обозначение в программе	# перфо- карты	Обозначение в формулах и на черт. 21-23	Обозначение в программе
Выходные параметры					
	σ_{ii}'	G11		σ_{21}'	G21
	σ_{12}'	G12		σ_{12}'	G22
	σ_{13}'	G13		σ_{23}'	G23
	σ_{14}'	G14		σ_{24}'	G24

Для прямоугольного сечения байонетного кольца фланца в исходные данные вводят значения $J_1 = J_2 = \emptyset$. При этом в соответствии с программой ЭВМ рассчитывает фактические значения J_1 и J_2 . Для произвольного сечения кольца байонетного фланца в исходные данные вводят значения J_1 и J_2 , предварительно рассчитанные по формулам, приведенным в п.2.4.22. В этом случае вводят $H_2 = \emptyset$.

При расчете составляющих главных условных упругих напряжений σ_{ij}' в зонах соединений конического элемента 2 (с наружным конусом) с кольцом I и цилиндрическим элементом 3 байонетного фланца принимают:

для байонетного фланца корпуса

$$l_3 = 0;$$

$$\sigma_{ij} = \sigma_{ij}^{\prime\prime},$$

для байонетного фланца крышки

$$l_3 = l_3' + l_3'';$$

$$\sigma_{ij} = K_1 \cdot \sigma_{ij}^{\prime\prime},$$

где l_3' - длина цилиндрического элемента З байонетного фланца, м;

l_6' - длина цилиндрической отбортовки 4 днища крышки, м.

Пример расчета приведен в справочном приложении 8.

2.4.2.7. Расчет наибольших условных упругих напряжений в зоне соединения цилиндрического элемента З с кольцом I байонетного фланца корпуса или крышки (черт.24-26) проводят на ЭВМ ЕС-1022 по программе BRP/265 (FORTRAN, DOC EC).

Требуемый объем памяти - 5 Кб, время счета одного варианта - 3 мин 33 с.

Управляющие операторы программы такие же, как и в п.2.4.2.6.

Распечатка программы приведена ниже.

Исходные данные перфорируются на трех перфокартах по формату F 12.6 с точкой. Четвертая перфокарта заполняется по формату I3 без точки (при набивке число прижать к 3-й колонке).

Условные обозначения и идентификаторы программы приведены в табл.10.

Таблица 10

# перфо- карты	Обозначение в формулах и на черт. 24-26	Обозначение в программе	# перфо- карты	Обозначение в формулах и на черт. 24-26	Обозначение в программе
----------------------	--	----------------------------	----------------------	--	----------------------------

В х о д и н ы е п а р а м е т р ы

I	V	V	2	S'	S1
I	P	P	2	S ₀	S2
I	P ₁	P ₁	2	S	B
I	R	R	3	R	G

С С С РАСЧЕТ АВТОРЫ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ
БАРОНЕТНОГО ЗАТВОРА
С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ВТУЛКОЙ

```

0001      EXTERNAL Y,Y1
0002      REAL N(4)
0003      REAL L1,L3
0004      REAL H,H1,H3
0005      COMMON /BL/T1,B,MN,T2H,V,SH
0006      COMMON /BL1/G
0007      REAL MN
0008      READ(1,10)V,P,P1,R,L1,L3,H1,H2,H3,S1,S2,B,G,D1,D2,T11,T22
0009      READ(1,11)IDS
0010      10 FORMAT(F12.6,2*(-1PF12.6),3(-2PF12.6)/61-2PF12.6)/2PF12.6,-2PF12.6,
0011      *-6PF12.6,-2PF12.6,0PF12.6)
0012      11 FORMAT(13)
0013      IF(IDS=23)50,60,70
0014      50 PRINT 51
0015      51 FORMAT(10X,'РАСЧЕТ АВТОРЫ БАРОНЕТНОГО ЗАТВОРА С ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ КРЫШКОЙ')
0016      *
0017      GO TO 80
0018      60 PRINT 61
0019      61 FORMAT(10X,'РАСЧЕТ БАРОНЕТНОГО ЗАТВОРА С КОРОБОВОЙ КРЫШКОЙ')
0020      GO TO 80
0021      70 PRINT 71
0022      71 FORMAT(10X,'РАСЧЕТ БАРОНЕТНОГО ЗАТВОРА С ОБЕЧАЙКОЙ')
0023      GO TO 80
0024      CONTINUE
0025      PRINT 81
0026      81 FORMAT(10X,'ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА')
0027      PRINT 82,V,P,P1,R,L1,L3,H1,H2,H3,S1,S2,B,G,D1,D2,T11,T22,IDS
0028      82 FORMAT(2X,'V=1,F12.6,'P=1,-1PF12.6,'P1=1,F12.6,'R=1,-2PF12.6,'L1='
0029      *,F12.6
0030      *,L3=1,F12.6/2X,'H1=1,F12.6,'H2=1,F12.6,'H3=1,F92.6,'B1=1,F12.6,
0031      *,S2=1,F12.6,'B=1,F12.6/2X,'G=1,2PF12.6,'D1=1,-2PF12.6,'D2=1,-6PF12.
0032      *.6,'T11=1,-2PF12.6,'T22=1,0PF12.6,'IDS=1,13)
0033      IF(D1.GT.0.) GO 10 4
0034      D1=L3+ALOG((R+H2)/R)
0035      D2=L3+2*D1/12.
0036      4 X=B/(12.*((1-V**2.))**0.5
0037      RS=R
0038      A11=-R/B/X
0039      A12=R/B*((2.+R/X)**0.5
0040      A21=(2.+R/X)**0.5/B/X
0041      A41=-RS/D2
0042      A31=L3+A41/2.
0043      A32=-RS/D1+L3+A31/2.
0044      A43=(2.+R**2.+H3**2+S1**2.+R*S1)*(2.+R+S1)+(2.+H3-S1)*P1+S2*(2.+R+Z.+S1+S2)
0045      **(2.+H3-Z.+S1-S2)**4./D2
0046      A33=P1*L3+R/D1+L3+A43/2.
0047      RE=L1/(Z.+R*X)**0.5
0048      G1=EXP(-BE)*COS(BE)
0049      G2=EXP(-BE)*SIN(BE)
0050      G3=EXP(BE)*COS(BE)

```

```

0044      U=-C*(-1)*SIN(BE)
0045      C=-P+R**2.+G/4.
0046      W1=P+R**2.+(-1-V/2)/B
0047      W3=R+C*(G1+G3)/B
0048      V3=((R/(2.+X))**0.5)/B*C*(G1+G2+G4-G3)
0049      M3=X*C*(G4-G2)
0050      Q3=C*(X/2./R)**0.5*(G2-G1+G3+G4)
0051      F1=A31-A11
0052      F2=A32-A12
0053      F3=A31+M3-A32+Q3-A33+W3+U1
0054      F4=A41-A21
0055      F5=A31-A11
0056      F6=-A41+M3-A31+Q3-A43+V3
0057      M=(F3+F5-F2+F6)/(F1+F5-F2+F4)
0058      Q=(F1+F6-F3+F4)/(F1+F5-F2+F4)
0059      WW1=A11+M+A12+Q+N3+U1
0060      M1=M+M3
0061      T1=P+R/2.
0062      N(1)=T1/B+6.*M1/B**2.
0063      N(2)=V+N(1)+WW1/R
0064      N(3)=T1/B-6.*M1/B**2.
0065      N(4)=V+N(3)+WW1/R
0066      PRINT 83
0067      83 FORMAT(10X,'ПЕЧАТЬ ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА N(4)')
0068      PRINT 84,N(1),N(2),N(3),N(4)
0069      84 FORMAT(10X,'N(1)=',-1PF12.6,'N(2)=',-F12.6/10X,'N(3)=',-F12.6,
* 'N(4)' ,-F12.6)
0070      * IF(I05,EG,0) GO TO 127
0071      V1=A21+M+A11+Q+V3
0072      V1=A21+M+A11+Q+V3
0073      Q1=Q+Q3
0074      R0=1./((2.+R*X)**0.5)
0075      IF(IDS.LT.3) GO TO 20
0076      C1=B/R*(WW1-H9)
0077      C2=-M1/X
0078      S2=3.*((R+B)**0.5/(3.+((1-V**2.)*3)**0.25
0079      SN=0,
0080      BE2=RO*SN
0081      T2H=(C1*COS(BE2)-C2*SIN(BE2)*EXP(-BEZ))+P*R
0082      MNE=-X*((C2*COS(BE2)+C1*SIN(BE2))*EXP(-BEZ))
0083      CALL MASSIV
0084      IF(SH.GT.S) GO TO 127
0085      SN=SN+T11
0086      GO TO 17
0087      20   C1=-P+R**2.+G/4,
0088      F7=B/R*(WW1-W1)+P*R**2.+G*G1/4,
0089      F8=M1/X-P+R**2.+G*G2/4,
0090      C3=(G3+F7+G4+F8)/(G3**2.+G4**2.)
0091      C4=(G4+F7-G3+F8)/(G3**2.+G4**2.)
0092      SN=0,
0093      BE2=RO*SN
0094      T2H=C1*COS(BE2)*EXP(-BEZ)+(C3*COS(BE2)+C4*SIN(BE2))*EXP(BEZ)+P*R
      MNE=-X*(C1*SIN(BE2)*EXP(-BEZ) +

```

```

0095      *((C4*COS(BE2)-C3*SIN(BE2))*EXP(BE2))
0096      CALL MASSIV
0097      IF(SN.GT.L1) GO TO 100
0098      SN=SN+T11
0099      GO TO 22
0100      CONTINUE
0101      C5=C3-C1
0102      24 IF(ID5.GT.1) GO TO 26
0103      TT=0.0873
0104      G=R**2./H1**2.+1
0105      R0=R*(3.+(1.-V**2.))**0.25/(H1*B)**0.5
0106      GO TO 29
0107      26 TT=0.349
0108      G=H1/(R-H1)
0109      R0=H1*(3.+(1.-V**2.))**0.25/((R-H1)*B)**0.5
0110      29 TTS=TT
0111      30 IF(ID5.GT.1) GO TO 27
0112      SN=SIN(TTS)**2.
0113      R1=R*(1.+G)**0.5/(1.+G*SN)**1.5
0114      R2=R1*(1.+G*SN)
0115      TT1=1.570796
0116      N1=6
0117      H=(TT1-TTS)/(2.*FLOAT(N1))
0118      CALL SIMP(TTS,H,N1,S,Y)
0119      BE=-R0*S
0120      GO TO 28
0121      27 R1=H1
0122      R2=H1+(R-H1)/SIN(TTS)
0123      TT1=1.570796
0124      N1=6
0125      H=(TT1-TTS)/(2.*FLOAT(N1))
0126      CALL SIMP(TTS,H,N1,S,Y1)
0127      BE=-R0*S
0128      IPP=1
0129      28 T1=(-X/2./R2)**0.5/TAN(TTS)*
0130      *((C4-C5)*COS(BE)-(C4+C5)*SIN(BE))*EXP(BE)+P*R2/2;
0131      T2N=(C5*COS(BE)+C4*SIN(BE))*EXP(BE)+P*R2/2.*{(2.-R2/2.)}
0132      MN=X*(C5*SIN(BE)-C4*COS(BE))*EXP(BE)
0133      SN=TTS
0134      CALL MASSIV
0135      IF(TTS.GT.TT1) GO TO 127
0136      TT5=TT5+T22
0137      GO TO 30
0138      127 CONTINUE
0139      STOP
0140      END

```

Продолжение табл.10

перфо-карты	Обозначение в формулах и на черт. 24-26	Обозначение в программе	# перфо-карты	Обозначение в формулах и на черт. 24-26	Обозначение в программе
T	l ₃	L1	3	J ₁	D1
	l ₁	L2	3	J ₂	D2
	H ₃	H1	3	T ₄	T11
	H ₂	H2	3	T ₄₂	T22
	H ₁	H3	4	D ₅	ID5

Выводные параметры

	S _n	SN			
	σ ₁	N(1)			
	σ ₂	N(2)			

Порядок ввода в исходные данные характеристики байонетного кольца фланца J₁, J₂ и H₂ приведен в п.2.4.2.6.

Целочисленное значение D₅ характеризует тип решаемой задачи

D₅ = 0 – рассчитываются максимальные значения напряжений для любой из указанных выше задач (крышка с эллипсоидным дном или корпус в зоне соединения цилиндрического элемента с кольцом I байонетного фланца).

При расчете составляющих главных условных упругих напряжений σ₁ в зоне соединения цилиндрического элемента З с кольцом I байонетного фланца принимают:

для байонетного фланца корпуса

$$l_3 = 1;$$

$$H_3 = I;$$

$$\sigma_3 = \sigma_3';$$

для байонетного фланца крышки

$$l_3 = l_3' + l_3'';$$

$$H_3 = \frac{R}{2};$$

$$\sigma_3 = K \sigma_3',$$

где l_3' и l_3'' - см. п.2.4.2.6.

Пример расчета приведен в справочном приложении 9.

2.4.2.8. Расчет наибольших условных упругих напряжений в зонах соединения конического элемента 2 (с внутренним конусом) с кольцом 1 и цилиндрическим элементом 3 байонетного фланца корпуса или крышки (черт.27, 28) проводят на ЭВМ ЕС-1022 по программе ВРР /248 (FFORTRAN , DOC EC).

Требуемый объем памяти - 5 Кб, время счета одного варианта - 2 мин.

Управляющие операторы программы такие же, как и в п.2.4.2.6.

Распечатка программы приведена ниже.

Исходные данные перфорируются по одному числу на каждой перфокарте в формате F 20.10 с точкой с первой колонки.

Условные обозначения и таблицы идентификаторов программы приведены в табл.II.

```

C      БАРОНЕТНЫЙ ЗАТВОР С ВНУТРЕННИМ КОНЫСОМ
0001    COMMON /AD/D,GG
0002    DIMENSION PI(3,4),Y(4),DERY(4),S(12)
0003    REAL L1,L2,L3,M0,M,M1,M2
0004    INTEGER PP
0005
1   FORMAT(25X,'BRP/248   EC-1022 ЛЕННИИХИММАШ'(/,
*5X,'РАСЧЕТ БАРОНЕТНОГО ЗАТВОРА С ВНУТРЕННИМ КОНЫСОМ'//,
*10X,'ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ'//)
0006    PRINT 1
0007    2   FORMAT(F20.10/2(-1PF20.10),10(-2PF20.10),
*0PF20.10/2PF20.10/-6PF20.10)
0008    READ 2,Y,P,P1,R,R1,L1,L2,L3,H2,H3,S1,S2,B,BK,G,D1,D2
0009
3   FORMAT(5X,'Y= ',P11,3/5X,'P= ',,-1PF11,3/5X,'P1= ',F10,3/3X,'R= ',
*-2PF11,3/5X,'RH= ',F10,3/
*5X,'L3= ',F10,3/5X,'L2= ',F10,3/5X,'L1= ',F10,3/5X,'H2= ',F10,3/
*5X,'H1= ',F10,3/5X,'S1= ',F10,3/5X,'S0= ',F10,3/5X,'S= ',F11,3/
*5X,'K= ',0PF11,3/5X,'G= ',2PF12,4/5X,'J1= ',-2PF90,3/5X,'J2= ',-6PF
*10,3//10X,'РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА'//)
0010   PRINT 3,Y,P,P1,R,R1,L1,L2,L3,H2,H3,S1,S2,B,BK,G,D1,D2
0011   IF(D1.GT.0.1) GOTO 54
0012   D1=L3+ALOG((R1+M2)/R1)
0013   D2=L3+2*D1/12
0014   X=B/SQRT(12.+6.(-V**2))
0015   RS=R+B/2.-BK*L2/4.
0016   A11=-R/B/X
0017   A12=R/B+SQRT(2.+R/X)
0018   A21=SQRT(2.+R/X)/B/X
0019   A41=-RS/D2
0020   A31=L3+A61/2
0021   A32=-RS/D1+L3*A31/2
0022   A63=(2.+P0*R1)*2*(R1+H3-RS)+P0*S1*(2.+R1+S1)*(2.+H3-S1)+*
*P1*S2*(2.+R1*2.+S1+S2)*(2.+H3*2.+S1-S2)/4./D2
0023   A33=RS*(L3+A11/D1+L3*A43/2.
0024   BE=L1/SQRT(2.+R/X)
0025   G1=EXP(-BE)*COS(BE)
0026   G2=EXP(-BE)*SIN(BE)
0027   W3=(P0*G+(G2-G1)/2./8.)*R**3
0028   V3=(-P0*G+G2*R*2./3.)*SQRT(R/2./X)
0029   X1=B/BK
0030   X2=X1+L2
0031   F=P+q*R*(1.-V/2.)/BK
0032   W1=F/X1
0033   V1=W1/X1
0034   W2=F/X2
0035   V2=W2/X2
0036   M0=-P*BK**2+R**2*(1.-V/2.)/6.+(1.-V**2)
0037   GG=BK/RS**2
0038   D=BK**3/12.+(1.-V**2)
0039   DO 500 I=1,3
0040   DO 500 J=1,4
0041   PI(I,J)=0
0042   PI(1,1)=A11
0043   PI(1,2)=A21
590

```

```

0044
0045
0046
0047
0048
0049
0050
0051
0052
0053
0054
0055
0056
0057
0058
0059
0060
0061
0062
0063
0064
0065
0066
0067
0068
0069
0070
0071
0072
0073
0074
0075
0076
0077
0078
0079
0080
0081
0082
0083
0084

      P1(1,3)=1,
      P1(2,1)=A12
      P1(2,2)=A11
      P1(2,4)=1,
      P1(3,1)=A11+MO+V3
      P1(3,2)=A21+MO-V1+V3
      P1=0
      DO 580 I=1,3
      DO 58 J=1,6
      58 DERT(J)=P1(I,J)
      EPS=0.025
      CALL RUNGE(X1,UERY,EPS,X2,Y)
      DO 592 K=1,4
      PP=PP+1
      512 S(PP)=Y(K)
      CONTINUE
      F1=A31*S(3)+A32*S(4)+S(1)
      F2=A31*S(7)+A32*S(8)+S(5)
      F3=-A31*(S(11)+MO)-A32*S(12)-A33+S(9)+W2
      F4=A41*S(3)+A31*S(4)-S(2)
      F5=A41*S(7)+A31*S(8)-S(6)
      F6=-A41*(S(11)+MO)-A31*S(12)-A43+S(10)+V2
      H=(F3+F5-F2+F6)/(F1+F5-F2+F4)
      Q=(F1+F6-F3+F4)/(F1+F5-F2+F4)
      H1=R+MO
      H2=S(3)*H+S(7)*Q+S(11)+MO
      W1=A11*(H+MO)+A12*Q+H1+V3
      WW2=S(1)*M+S(5)*Q+B(0)+W2
      T1=P*R/2.
      AN1=R*T1/B+6.+M1/B/B
      AN2=R*V*AN1+WW1/R
      AN3=T1/B-6.+M1/B/B
      AN4=V*AN3+WW1/R
      AN5=T1/BK/X2+6.+H2/BK/BK/X2/X2
      AN6=V*AN5+WW2/R
      AN7=T1/BK/X2-6.+H2/BK/BK/X2/X2
      AN8=V*AN7+WW2/R
      6 FORMAT(5X,'G11=','PF10;3',' G13=','F10;3/5X,';613=','F10;3,
      *' G14=','F10;3/5X';10;1x;F10;3',G22=','F10;3/5X,';623=','F10;3,
      *' G24=','F10;3//10x,';PAC4ET,BR6/248,OKOH4EH//)
      PRINT 6,AN1,AN2,AN3,AN4,AN5,AN6,AN7,AN8
      STOP
      END

```

Таблица II

# перфо- карты	Обозначение в формулах и на черт. 27, 28	Обозначение в программе	# перфо- карты	Обозначение в формулах и на черт. 27, 28	Обозначение в программе
Входные параметры					
1	V	V	I0	H ₁	H1
2	P	P	II	S°	S1
3	P ₁	P1	I2	S ₀	S0
4	R	R	I3	S	S
5	R ₁	RM	I4	K	K
6	L ₃	L3	I5	J	G
7	L ₂	L2	I6	J ₁	I4
8	L ₁	L1	I7	J ₂	I2
9	H ₂	H2			
Выходные параметры					
	G' ₁₁	G11		G' ₁₁	G21
	G' ₁₂	G12		G' ₂₂	G22
	G' ₁₃	G13		G' ₂₃	G23
	G' ₁₄	G14		G' ₂₄	G24

Порядок ввода в исходные данные характеристики байонетного кольца фланца J₁, J₂ и H₂ приведен в п.2.4.2.6.

При расчете составляющих главных условных усилий напряжений σ_{ij} в зонах соединения конического элемента 2 (с внутренним конусом) с кольцом 1 и цилиндрическим элементом 3 байонетного фланца принимают:

для байонетного фланца корпуса

$$L_3 = 0; \quad R_1 = 0;$$

$$\sigma_{ij} = \sigma'_{ij}$$

для байонетного фланца крышки

$$l_3 = l_2' + l_3' ;$$

$$R_s = \frac{D}{2} ;$$

$$\sigma_{ij} = K_p \sigma_{ij}' ,$$

где l_2' и l_3'' - см.п.2.4.2.6.

Пример расчета приведен в справочном приложении 10.

2.4.3. Байонетные затворы под действием стационарных и нестационарных температурных полей.

2.4.3.1. Расчет стационарных и нестационарных температурных полей, возникающих в байонетных затворах под действием внешних тепловых нагрузок, производится с помощью программы **TSKI**, описанной в пп.2.1.4.3...2.1.4.5 и приложении 5.

2.4.3.2. Расчет термоапряжений, возникающих в байонетных затворах под действием температурных полей, производится с помощью программы **SHELL**, описанной в п.2.1.4.7...2.1.4.11 и в приложении 6.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Справочное

Примеры расчета реакций опор без учета и с учетом общих температурных деформаций автоклава

I. Рассматривается три примера расчета для одного и того автоклава. В 1-м примере перепад температур принят равным 0°C ($t_0 = 0$), во 2-м примере перепад температур принят равным -45°C ($t_0 = -45^{\circ}\text{C}$), в 3-м при перепаде температур, равном 0°C ($t_0 = 0$), учитывается податливость корпуса и фундамента ($CI = -2$).

2. Исходные данные

$$\Delta_s = 12 \cdot 10^{-6}$$

$$F1\emptyset = 30.0$$

$$R = 1.8$$

$$q_{\text{у}} = 159000$$

$$E = 2.05 \cdot 10^5$$

$$G_{\text{кор}} = G_{\text{фунд}} = 161110$$

$$\nu = 0.25$$

$t_0 = \emptyset$ – для первого и третьего

$$t_0 = 25.2$$

примеров расчета

$$L = 26.4$$

($t_0 = -45$ – для второго примера расчета)

$$l_1 = \emptyset.6$$

$$\bar{n}_v = 101$$

$$L_1 = 5.6$$

$$N = 10$$

$$a = \emptyset.5$$

$$\chi = 2.3, 5.6, 9.4, 11.2, 14.0, 16.8, 19.6, 22.4, 25.2$$

$$FF = \emptyset$$

$$\frac{1}{C} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ (в 3-м примере } \frac{1}{C_{\text{корп}}} = 5 \cdot 10^{-9};$$

$$-\frac{1}{C_{\text{фунд}}} = 5 \cdot 10^{-9}).$$

3. Подготовка блока данных

(Каждая строка перфорируется на отдельной перфокарте).

- « $A\phi = 0.000012$, $R = 1.8$, $E = 205000$, $NU = 0.27$,
- « $AH = 0.028$, $L\phi = 25.2$, $b = 26.4$, $L_{MN} = 0.6$ $L_M \phi = 0.6$,
- « $L_I = 5.6$, $A = 0.5$, $FI\phi = 30.0$,
- « $Q = 159000$, $GF = 16III\phi$, $GEI = 16III\phi$, $TI = \emptyset$
- « $MM = 101$, $N = 10$,
- « $\tau = 2.8, 5.6, 8.4, II.2, 14.0, 16.8, 19.6, 22.4, 25.2$,
- « $CI = 0.00000005$
- « $FF = \emptyset$

Если в расчете принимается абсолютно жесткая опора, то задается $CI = \emptyset$, а в распечатке исходных данных вместо значения податливости пишется "абсолютно жесткая".

Если задать $CI = -1$, то податливость опоры рассчитывается по программе.

Если задать $CI = -2$, то формируется второй блок данных:

- « $\& COMSTC$
- « $C3 = 0.00000005$, $C4 = 0.00000005$
- « $\& END$

Результатом работы программы является распечатка на АИПУ исходных данных и результатов счета.

НУМЕР № 1

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

ЧИСЛО ОПОР №=18
 КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО ТЕМПЕР. РАСШИРЕНИЯ (1/ГРАД) А5= 8.128880-04
 РАДИУС АВТОКЛАВА (М) R= 1.00
 МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА (МПА) Е= 285660.00
 КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА (М/М) НУ= 0.270
 ТОЛСТИНА ОБЕЧАЯКИ (М) АН= 0.028
 РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ КРАЯМИ ОПОРЫ (М) LB= 25.280
 ДЛИНА АВТОКЛАВА (М) L= 24.480
 ДЛИНА КОНСОЛ. УЧАСТКА ДО 1-ОЙ ОПОРЫ (М) LM0= 0.680
 ДЛИНА КОНСОЛ. УЧАСТКА ОТ ПОСЛЕД. ОПОРЫ (М) LMN= 0.680
 ДЛИНА НЕХОПОРНОГО ПРОЛЕТА (М) L10= 2.980
 ШИРИНА ОПОРЫ (М) А= 0.900
 ПОЛОВИНА УГЛА ОГРАДЫ ОПОРЫ (ГРАД) Б10= 30.000
 РАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА (М/М) О= 199800.0
 ИРАЕВЫЕ УСИЛИЯ (М)
 ЛЕВАЯ ИДЯ ВС= 161110.0
 ПРАВЫЙ ИДЯ СС10= 161110.0
 ТЕМПЕРАТУРНАЯ ПЕРЕПАД ОДНОКЛАВА (ГРАД) Т1= 8.8
 ЧИСЛО ГАРМОНИК В РЯДЕ ОГРЫ (Г/Р) НН8181
 ИСХОДНЫЕ УСИЛИЯ (М)

	3.8	2.80	3.48	0.49	11.26
14.88	14.88	19.68	22.48	25.28	

 ЖЕСТЬКОСТЬ С= 0.217480 69 (М/М)

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА
ПОДАЧИ ОБРАЗЦОВ

АКТИВНЫЕ ОБРАЗЦЫ

1 1 1 1 1 1 1 1 1

СУММА РЕАКЦИИ ОБОР= 0.431980 87(H)

НОМЕР ОБОРУ	ПОВЕРХНОСТЬ		РЕАКЦИЯ ОБОРУ (H)	ПРОИС (H)	МОМЕНТ (НОМ)
	ОБОРУ (H)	ОБОРУ (H)			
1	0.600	461136.0	0.00212	-125286.8	
2	3.600	459381.7	0.00219	-163933.8	
3	3.200	458553.5	0.00227	-185982.8	
4	9.600	447284.7	0.00296	-193283.1	
5	11.600	445634.2	0.00265	-194438.2	
6	14.600	445634.2	0.00265	-194438.1	
7	17.400	447284.7	0.00266	-193282.9	
8	20.200	458553.5	0.00217	-185984.9	
9	23.600	459381.7	0.00207	-163933.8	
10	25.800	461135.7	0.00212	-125286.8	

Пример № 2

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

ЧИСЛО ОПОР №18

КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО ТЕМПЕР. РАСШИРЕНИЯ (1/ГРАД) АДН 0,126660-84

РАДИУС АВТОКЛАВА (М) АДН 1,00

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА (МПА) АДН 205000,00

КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА (М/М) ЧИМ 0,270

Толщина обечайки (М) АДН 0,920

РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ КРЫДЛЯМИ ОПОРЫ (М) АДН 25,000

ДЛИНА АВТОКЛАВА (М) АДН 24,488

ДЛИНА КОНСОЛ. УЧАСТКА ВО 1-ОЙ ОПОРЫ (М) АДН 0 0,688

ДЛИНА КОНСОЛ. УЧАСТКА ПОСЛЕД. ОПОРЫ (М) АДН 0 0,688

ДЛИНА ИХОДОПОРНОГО ПРОЛЕТА (М) АДН 3,000

ШИРИНА ОПОРЫ (М) АДН 0,388

ПОЛОВИНА УГЛА ОХВАТА ОПОРЫ (ГРДА) АДН 38,000

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА (Н/М) АДН 159000,0

ХОДЯЩИЕ УСИЛИЯ (Н)

ЛЕВЫЙ КРАЙ СЕД 162110,0

ПРАВЫЙ КРАЙ СЕД 162110,0

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ПЕРЕДА ПО ВЫСОТЕ АВТОКЛАВА (ГРДА) Т1=42,0

ЧИСЛО ГАРМОНИК В РЯДС ФУРЬЕ 10/РД ЧИМ101

КООРДИНАТЫ ЦЕНТРОВ ОПОР 2111 (М)

0,0	2,00	2,48	9,40	11,20
14,80	16,00	16,68	22,40	23,20

ПРЕДПОДСЫПКА ОД 0,200000 00 10/РД

ЗАМЕРЯЕМОЕ ЗА КРЫДЛЯ ОПОРЫ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА
влияния ветрового об荷а

АКТИВНЫЕ ОПОРЫ

1 1 0 0 0 6 3 8 1 1

СУММА РЕАКЦИЯ ОПОРЫ 2.451988 НН(Н)

заказано в соответствии с условиями расчета

НОМЕР ОПОРЫ	КООРДИНАТЫ ОПОРЫ (м)	РЕАКЦИЯ ОПОРЫ (Н)	ПРОГИБ (м)	МОМЕНТ (Нм)
1	0.000	1332984,2	3.56916	-125286.8
2	5.000	426045,7	0.00213	3676347.5
3	6.200	5.8	-8.13282	7433447.9
4	9.000	5.8	-8.53397	9898868.2
5	11.800	8.8	-3.00750	11144967.5
6	14.600	8.8	-3.00750	11144968.3
7	17.400	9.3	-9.88997	9898870.4
8	20.200	9.8	-9.00292	7485431.6
9	23.000	426946,2	3.56213	3676332.7
10	23.800	1332963,8	3.56916	-125286.8

Пример № 3

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

ЧИСЛО ОПОР N=10
КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО ТЕМПЕР. РАСШИРЕНИЯ (1/ГРАД) А0= 5.125000-04
РАДИУС АВТОКЛАВА (М) R= 1.50
МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА (МПА) E= 265000.00
КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА (М/М) MU= 0.279
ТОЛСТИНА Обечайки (М) AH= 0.020
РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ КРЫДЛЯМИ ОПОРЫ (М) L0= 25.200
ДЛИНА АВТОКЛАВА (М) L= 26.400
ДЛИНА ХОНОРДА. УЧАСТКА ДО 3-ОЙ ОПОРЫ (М) LH0= 0.000
ДЛИНА ХОНОРДА. УЧАСТКА ОТ ПОСЛЕД. ОПОРЫ (М) LHN= 0.000
ДЛИНА НЕХОРОДНОГО ПРОЛЕТА (М) L1= 2.000
ШИРИНА ОПОРЫ (М) A= 0.500
ПОЛОВИНА УГЛА ОБХВАТА ОПОРЫ (ГРАД) R1= 35.000
РАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА (Н/М) q= 100000.0
КРАЕВЫЕ УСИЛИЯ (Н)

ЛЕВЫЙ КРАЙ СЕZ= 361119.0
ПРАВЫЙ КРАЙ СЕZ= 361110.0
ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПЕРЕХОД ПО ВЫСОТЕ АВТОКЛАВА (ГРАД) T1= 0.0
ЧИСЛО ГАРМОНИК В РЯДЕ ФУРЬЕ (В/Р) NH=101

КООРДИНАТЫ ЦЕНТРОВ ОПОР Z(I) (М)

8.0	2.00	3.68	8.40	11.20
14.00	18.80	19.60	22.40	25.20

КЕСТНОСТЬ СК 0.684940 08 (Н/М)

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

АКТИВНЫЕ ОПОРЫ

1 1 1 1 1 1 1 1 1

СУММА РЕАКЦИЯ ОПОР= 8.451980 87(4)

НОМР Р КООРДИНАТН РЕАКЦИЯ ПРОГИБ МОМЕНТ

ОПОРЫ ОПОРЫ (Н) ОПОРЫ (Н) (Н) (Ном)

1	6.600	456178.2	8.00656	-125286.8
2	3.400	453565.1	8.00662	-177859.7
3	6.200	451369.2	8.00659	-218587.6
4	9.000	449884.0	8.00657	-242383.4
5	11.800	448993.4	8.00656	-252835.7
6	14.600	448993.4	8.00656	-252835.6
7	17.400	449884.1	8.00657	-242383.8
8	20.200	451369.2	8.00659	-218587.1
9	23.000	453565.1	8.00652	-177858.9
10	25.800	456178.2	8.00656	-125286.8

ПРИМЕР РАСЧЕТА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ КОНСОЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ
СЕДЛОВЫХ ОКОР ИЗ УСЛОВИЯ РАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ
УДЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ С КОРИБСОМ

I. Порядок расчета

Параметр FF сначала берется равным 0 для режима расчета допустимых пар углов Ψ_0 и Ψ_1 . По результатам расчета выбираются значения Ψ_0 и Ψ_1 , после чего параметр FF принимается равным 1 и производится расчет профиля консольной части для выбранных значений Ψ_0 и Ψ_1 .

В расчетах рекомендуется принимать:

$$M = 15$$

$$N = 18 \dots 20$$

$$T \leq 15$$

2. Варианты исходных данных для расчета по программе PODKLI
(каждая строка перфорируется на отдельной перфокарте)

I (послед $FF = 0$)

& CONST

$$\square AA = 0.5$$

$$\square MU = 0.285$$

$$\square L = 5.6$$

$$\square R = 1.6$$

$$\square AH = 0.026$$

$$\square T = 14$$

$$\square G = 457422$$

$$\square E = 205244$$

$$\square N1 = 18$$

$$\square M3 = 15$$

$$\square P2 = 1.2$$

& END

& CONST F

« FF = Ø

« & END

« & CONSTR

« N2 = 18Ø

« & END

II (режим FF = I)

« & CONST

« AA = Ø.5

« MV = Ø.285

« L = 5.6

« R = I.8

« AH = Ø.Ø28

« T = I4

« G = 45ØØØØ

« E = 2Ø5ØØØ

« N1 = 18

« M3 = 15

« P2 = I.2

« & END

« & CONSTF

« FF = I

« & END

« & CONSTP

« FØ = I5

« F1 = 45

« & END

Результатом работы программы является распечатка на АИУ исходных данных и результатов счета.

Режим а)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

ВЫСОЧАЯ ОПОРЫ (М) А1= 0,5000

КОЭФФИЦИЕНТ ПУАСССОНА (М/М) МУ= 0,255

ДЛИНА ДВУХ НЕХОРОННХ ПРОЛЕТОВ (М) L= 5,6000

РАДИУС АВТОСКЛАВА (М) R= 1,8000

ТОЛЩИНА ОБЕЧАЯКИ (М) АН=0,8288

ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ НА [F10,F11] (Е/Р) Т= 14

РЕАКЦИЯ ОПОРЫ (Н) С=450000,000

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ (МПА) Е= 0,205000 64

ВНУТРЕННЕЕ ИЗБЫТОЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ (МПА) Р2= 1,250

ЧИСЛО ГАРМОНИК В РЯДЕ ФУРЬЕ:

ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ N1= 13

ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ N3= 15

УДВОЕННЫЙ УГОЛ РАСЧЕТА ДОПУСТИМЫХ ПАР [F10,F11] (ГРАД) N2=180

1 8 1 16 1 28 1 39 1 48 1 59 1 68 1 78 1 88 1 98
78 18
78 28
78 38
78 48
78 58
78 68
78 78
78 88

Режим б)

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

ШИРИНА ОПОРЫ (М) АА= 8.5000

КОЭФФИЦИЕНТ ПУДОСТИ ГМ/М1 МИ= 0.205

ДЛИНА ДВУХ МЕХОПОРНЫХ ПРОЛЕТОВ (М) L= 5.6500

РАДИУС АВТОКЛАВА (М) R= 1.8000

ТОЛСТИНА ОБЕЧАЯКИ (М) АН=0.0290

ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ НА СЕТЬ F113 (8/Р1) Т= 14

РЕАКЦИЯ ОПОРЫ (Н) Q=458888.000

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ (МПА) Е2= 0.275880 25

ВНУТРЕННЕЕ ИЗБЫТОЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ (МПА) Р2x= 1.200

ЧИСЛО ГАРМОНИК В РЯДЕ ФУРЬЕ:

ПО ОКРУГЛНОЙ КООРДИНАТЕ Ч1= 18

ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ Ч3= 15

(УГОЛ ОХВАТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ)/2 F10x= 15.89
(УГОЛ ОХВАТА ОПОРЫ)/2 F11= 45.89

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА:

РЕЖИМ РАБОТЫ-ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМЫ ПРОФИЛЯ КОНСОЛЬНОЙ ЧАСТИ ОПОРЫ С ПАРАМЕТРАМИ

ГУГОЛ ОХВАТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ /2=F12= 15,95
ГУГОЛ ОХВАТА ОПОРЫ /2=F11= 49,80

ТОЛСТИНА И ЖЕСТКОСТЬ КОНСОЛЬНОЙ ЧАСТИ ОПОРЫ В ТОЧКАХ СЕТКИ НА ПРОФИЛЕТКЕ [F10,F11]

ТОЧКА СЕТКИ (ГРАД)	ТОЛСТИНА (М)	ЖЕСТКОСТЬ (Н=М2)
19.98	0.393898	0.3266280 21
19.14	0.219487	0.9821780 18
19.29	0.171486	0.4307550 12
21.43	0.143338	0.2515510 17
23.57	0.122340	0.1562760 19
25.71	0.104821	0.9837690 09
27.86	0.089686	0.6162820 09
30.00	0.076577	0.3858670 09
32.14	0.065445	0.2415270 29
34.29	0.056328	0.1524590 29
36.43	0.048346	0.9652260 21
38.57	0.041214	0.5970870 03
40.71	0.034250	0.3432380 03
42.86	0.026024	0.1585410 03
45.00	0.0	0.0

ПРИЛОЖЕНИЕ З

Справочное

**ПРИМЕР РАСЧЕТА КОНТАКТНЫХ НАГРУЗОК В ЗОНАХ СОЕДИНЕНИЯ
КОРПУСА АВТОКЛАВА С ПОДАВТОКЛАВНЫМИ ОПОРАМИ, ИМЕЮЩИМИ
КОНСОЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПОСТОЯННОЙ ТОЛЩИНЫ**

I. Исходные данные

$P = 1,2$	$E = 2.05 \cdot 10^5$	$M = 10$
$a = 0.50$	$\gamma = 0.27$	$K = 30$
$b = 0.028$	$R_i = 452000$	$\varepsilon_1 = 1 \cdot 10^{-3}$
$R = 1.80$	$N = 30$	$\varepsilon_2 = 1 \cdot 10^{-5}$
$w_0 = 5.60$	$H = 10$	$\varphi_0 = 15$
	$N_1 = 20$	$\varphi_1 = 24$

2. Подготовка блока данных

Каждая строка перфорируется на отдельной перфокарте

- « $R = 0.18000D \ 01,$
- « $H = 0.28000D - 01,$
- « $A = 0.50000D \ 00,$
- « $L = 0.56000D \ 01,$
- « $E = 0.20500D \ 06,$
- « $V = 0.27000D \ 00,$
- « $G = 0.45200D \ 06,$
- « $P = 0.12000D \ 01,$
- « $N\theta = 30,$
- « $M1 = 10,$

- « N 5 = 2Ø,
- « H I = Ø.1ØØØØD ØØ,
- « N = 3Ø,
- « E I = Ø.1ØØØØD -Ø2,
- « E 2 = Ø.1ØØØØD -Ø4,
- « F Ø = Ø.15ØØØD Ø2,
- « F I = Ø.24ØØØD Ø2,

Результатом работы программы является распечатка на АЦПУ таблиц "Исходные данные" и "Результаты счета".

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
=====

РАДИУС АВТОКЛАВА $R = 0.180000 \pm 1$ (М)
ТОЛСТИНА ОБЕЧАЯКИ $H = 0.280000 \pm 1$ (М)
ШИРИНА ОПОРЫ $A = 0.500000 \pm 0$ (М)
ДЛИНА ДВУХ МЕХОПОРН. ПРОЛЕТОВ $L = 0.560000 \pm 1$ (М)
МОДУЛЬ УПРУГОСТИ $E = 3.295890 \pm 6$ (МПА)
КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА $\nu = 0.270000 \pm 0$ (М/М)
РЕАКЦИЯ ОПОРЫ $C = 0.452000 \pm 5$ (Н)
ИЗБЫТ.ВНУТР.ДАВЛЕНИЕ $P_0 = 0.126000 \pm 1$ (МПА)

ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ФИ= 30
ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО КСИ= 18
ЧИСЛО УЗЛОВ В КВАДРАТУРЕ ГАУССА= 28
ТОЛСТИНА КОНСОЛИ $H_1 = 0.120000 \pm 0$ (М)
ЧИСЛО СЛОЕВ М.З.Р. №= 30
ТОЧНОСТЬ М.З.Р. $E1 = 0.100000 \pm 2$
ТОЧНОСТЬ М.З.Р. $E2 = 0.100000 \pm 4$
ВНУТРЕННИЙ УГОЛ РАСТВОРА КОНСОЛИ $F_0 = 0.150000 \pm 0.02$ (ГРАД)
ВНЕШНИЙ УГОЛ РАСТВОРА КОНСОЛИ $F_1 = 0.240000 \pm 0.02$ (ГРАД)
=====
КЛВЧ ПЕЧАТИ IPRT= 8

РЕЗУЛЬТАТЫ СЧЕТА

ОБЩЕЕ ЧИСЛО ПРИВЛЕЖЕНИЯ 2938

ЧИСЛО ШАГОВ Н.З.Р.= 241

УСЕЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ОПОРЫ в= 9.726220 89 (МН)

УДЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ КОНСОЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ ОПОРЫ

ЧСОП (ГРАД)	РЕАКЦИЯ (МН)
0.154310 #2	0.0
0.151520 #2	0.0
0.153950 #2	0.0
0.157240 #2	0.0
0.151420 #2	0.158540-01
0.156350 #2	0.125360 00
0.172610 #2	0.155170 #2
0.179180 #2	0.155150 #3
0.184750 #2	0.118850 00
0.191560 #2	0.119580-01
0.198440 #2	0.0
0.205250 #2	0.0
0.211820 -2	0.0
0.217970 #2	0.0
0.223420 #2	0.365920-01
0.226550 #2	0.241380 02
0.232740 #2	0.406020 02
0.234350 #2	0.475670 #3
0.238370 #2	0.842330 00
0.239590 #2	0.030710 00

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Справочное

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
КОРПУСА АВТОКЛАВА В ЗОНЕ ОПОРНЫХ УЗЛОВ

I. Расчет проведен для автоклава АП2-3,6x27. Расчет выполнен в двух вариантах:

- 1) "холодный автоклав": $T(\psi) = \emptyset$;
- 2) "горячий автоклав": $T(\psi) \neq \emptyset$.

Учитывались все составляющие нагрузок ($K_9 = K_{10} = K_{11} = 1$)

2. Исходные данные (в скобках указаны исходные данные для варианта 2 - "горячий автоклав"):

$M = 7\emptyset$	$h_r = \emptyset.028$	$p = 1.2\emptyset$
$K = 9\emptyset$	$h_s = 26.4\emptyset$	$G_A = 45200000.0$
$M_1 = 1\emptyset$	$a = \emptyset.5\emptyset$	$G_B = 32000000.0$
$K_1 = 15$	$\psi_i = 30.000$	$r_v = 1\emptyset$
$M_2 = 3$	$\alpha = 1.20E-05$	$E = 2.10E + 05$
$K_2 = 2$	$T_e = 23.000$	$\nu = 0.3\emptyset$
$N_T = 3$	$\sigma_i = 28.000$	
$R = 1.8\emptyset$		

$$\chi_{np} = \emptyset.600, 2.000, 3.400, 4.800, 6.200, 7.600, 9.000, 10.400, 11.800, 13.200$$

$$\varphi_{noper} = \emptyset, 1\emptyset, 17, 22, 26, 4\emptyset, 5\emptyset, 6\emptyset, 8\emptyset, 9\emptyset, 11\emptyset, 13\emptyset, 15\emptyset, 17\emptyset, 18\emptyset$$

$x_{noper} = -\emptyset.100, -\emptyset.150, 13.200$ (в примере расчета демонстрируется удобства использования программы специально для

раны два сечения с отрицательными координатами. В соответствии с программой из трех окружных сечений рассчитывается одно, для которого $x_{\text{полер}} \geq 0$.

$$\varphi_{\text{пр}} = 0,180$$

$$Z_i = 0.60, 3.40, 6.20, 9.00, 11.80, 14.60, 17.40, 20.20, \\ 23.00, 25.80.$$

$$R_i = 459620.00, 454770.00, 450590.00, 447640.00, 446130.00, \\ 446130.00, 447640.00, 450590.00, 454770.00, 459280.00 \\ (1833000.00, 427000.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, \\ 0.00, 427000.00, 1833000.00)$$

Текстовые константы

$$t_a = 0 (178)$$

$$t_4 = 0 (-33)$$

$$t_2 = 0 (-17)$$

$$t_3 = 0 (-5)$$

$$K_S = I$$

$$K_{10} = I$$

$$K_{11} = I$$

3. Подготовка блока данных

(Каждая строка перфорируется на отдельной перфокарте. Стока в скобках заменяют предыдущую строку для варианта 2).

79

82

14

15

3

2

3

1.8

Ø.Ø28

26.4

Ø.5

3Ø.Ø

I2E-6

23.Ø

28.Ø

I.2

452ØØØØ.Ø

32ØØØØØ.Ø

IØ

2.IE5

Ø.3

Ø.6Øиц 2.Øиц 3.4иц 4.8иц 6.2иц 7.6иц 9.Øиц 1Ø.4иц II.8иц I3.2

Øиц IØиц I7иц 22иц 26иц 4Øиц 5Øиц 6Øиц 8Øиц 9Øиц I1Øиц I3Øиц I5Øиц I7Øиц I8Ø

-IØиц -IØиц I3.2

Øиц I8Ø

Ø.6иц 3.4иц 6.2иц 9.Øиц II.8иц I4.6иц I7.4иц 2Ø.2иц 23.Øиц 25.Ø

{ 45982Øиц 45477Øиц 45Ø59Øиц 44764Øиц 446I3Øиц 446I3Øиц 44764Øиц 45Ø59Øиц

{ 45477Øиц 45982Øиц

(I833ØØØиц 427ØØØиц Øиц Øиц Øиц Øиц Øиц 427ØØØиц I833ØØØиц)

Текстовые константы (перфорируют один раз и не меняют в дальнейшем):

Параметры напряженно-деформированного состояния:

(Продольное сечение FI =)

(Окружное сечение $x =$)
-(знак "минус") 80 позиций
- (знак "минус") 36 позиций
: 9 пробелов : 8 пробелов : 7 пробелов : 7 пробелов :
: 7 пробелов : 7 пробелов : 7 пробелов :
: 7 пробелов : 7 пробелов : 7 пробелов : 7 пробелов :
: 7 пробелов : 7 пробелов : 7 пробелов :
 $\emptyset \text{ли} \emptyset \text{ли} \emptyset$
(178 - 33 - 17 - 8)

I

I

I

Результатом работы программы является распечатка исходных данных в виде двух таблиц (одиночные константы и массивы) и распечатка результатов счета в виде таблиц значений основных параметров напряженно-деформированного состояния.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

РЕЖИМ РАБОТЫ I К9=1 К10=1 К11=1
 РАДИУС АВТОКЛАВА R= 1,88(М)
 ТОЛСТИНА ОБЕЧАЯВКИ H= 0,028(М)
 ДЛИНА АВТОКЛАВА L=25,48(М)
 ШИРИНА ОПОРЫ A= 9,58(М)
 ПОЛСВИНА УГЛА ОХВАТА ОПОРЫ P1i=39,000(ГРД.)
 УГЛОВЫЕ КООРДИНАТЫ ПОДРЕЛЬСОВЫХ ПОЛОС
 TAU8=23,020(ГРД.) TAU1=28,300(ГРД.)
 ИЗБЫТОЧНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ДАВЛЕНИЕ Pz= 1,29(МПА)
 ВЕС ЗАРУБУЖНОГО АВТОКЛАВА G4= 4526000,0(Н)
 ВЕС ВАГОНЕТОК С ИЗДЕЛИЯМИ G5= 3293023,0(Н)
 ЧИСЛО ЦЕНТРОВ ОПОР N= 19
 КОЭФФИЦИЕНТ ТЕМПЕРАТУРНОГО РАЗШИРЕНИЯ ALB= 1,205-35(1/ГРД.)
 ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ Ч8= 60
 ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ Ч9= 80
 МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА E= 2,10E+05(МПА)
 КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА MU= 0,38(М/М)
 ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ M1= 14
 ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ K1= 15
 ЧИСЛО РАССЧИТАВАЕМЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЯ M2= 3
 ЧИСЛО РАССЧИТАВАЕМЫХ ПРОДОЛЬНЫХ СЕЧЕНИЯ K2= 2
 ЧИСЛО ГАРМОНИК В ТЕМПЕРАТУРНОМ РАЗЛОЖЕНИИ NT= 19

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

КООРДИНАТЫ ЦЕНТРОВ ОПОР Z(1:N)				
8,68	3,48	6,28	9,08	
14,68	17,32	20,28	23,08	11,88
РЕАКЦИИ ОПОР R(1:N)				
456328,88	454770,88	450598,88	417640,88	446130,88
446130,88	447640,88	452598,88	434770,88	459230,88
ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ T(3:NT)				
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,0000				
РАССЧИТАВАЕМЫЕ ПОПЕРЕЧНЫЕ СЕЧЕНИЯ X(1:N)				
ЕСЛИ X8<0, ТО СЕЧЕНИЕ НЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ				
-3,108	-0,100	13,200		
РАССЧИТАВАЕМЫЕ ПРОДОЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ P1=(1:N)				
(ЕСЛИ P1>0, ТО СЕЧЕНИЕ НЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ)				
0	18%			
ТОЧКИ СЕТКИ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ X(1:N)				
3,680	2,000	3,400	4,000	5,200
7,680	9,000	10,400	11,200	13,200
ТОЧКИ СЕТКИ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ F(1:N)				
8	10	17	22	26
42	50	68	88	93
110	130	150	170	190

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ПРОДОЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ F1 = 8 (ГРАД.))

x	y	T1	T2	M1	M2	SCH1+	SCH1-	SCH2+	SCH2-	g	M12	SCH12+	SCH12-
0.688	0.023	619888	1421423	3841	4612	45	-1	86	15	0	0	0	0
2.068	0.028	605533	2315536	3371	11541	47	-4	171	-6	0	0	0	0
3.448	0.013	369597	1451147	6230	14920	61	-95	166	-92	0	0	0	0
4.828	0.017	572839	2355917	4815	17102	57	-16	215	-97	0	0	0	0
6.208	0.020	377905	1471955	7286	18558	69	-42	195	-89	0	0	0	0
7.588	0.022	591535	2366622	5571	19632	64	-21	235	-66	0	0	0	0
9.068	0.024	488651	1198787	7717	29318	73	-45	289	-112	0	0	0	0
10.448	0.025	616524	2351896	5999	28878	68	-24	244	-76	0	0	0	0
11.828	0.026	415487	1584237	7872	21578	79	-45	215	-188	0	0	0	0
13.208	0.026	617918	2147254	6143	21262	69	-25	247	-79	0	0	0	0

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕНИИ-ДЕФОРМИРОВАННОГО ПОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ПРОДЛЬНОЕ СЖАТИЕ F1 = 100 (ГРАД.))

X	H	T1	T2	H1	H2	SGH1+	SGH1-	SGH2+	SGH2-	S	H12	SGH12+	SGH12-
0.010	0.231	1026243	2151259	86	238	37	36	79	75	9	-9	-9	9
2.010	0.233	983249	2152675	272	83	34	38	83	78	9	-9	-9	9
3.010	0.235	799571	2153457	433	427	32	29	88	76	-9	9	-9	9
4.010	0.238	699708	2153816	628	1967	38	28	92	92	-9	9	-9	9
5.010	0.248	687463	2154276	786	2463	28	18	96	98	-9	9	-9	9
7.010	0.012	523468	2154103	938	2923	26	92	99	95	-9	9	-9	9
9.010	0.013	452476	2154423	1070	3347	24	8	103	71	-9	9	-9	9
10.010	0.014	399862	2154773	1195	2698	23	5	105	49	-9	9	-9	9
11.010	0.015	366347	2155099	1270	3932	23	3	107	47	-9	9	-9	9
12.010	0.015	355338	2155337	1383	4914	23	3	108	46	-9	9	-9	9

РД 26-04-87-88 СП. 156

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО ПОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ОКРУЖНОЕ ВЕЧЕНИЕ Х=13,28(м))

P1	M	T1	T2	M1	M2	SGM1+	SGM1-	SGM2+	SGM2-	S	M12	SGM12+	SGM12-
0,000	0,006	617918	2347258	6143	23262	69	-75	247	-79	0	0	0	0
10,000	0,023	653426	2326976	4878	17119	61	-14	214	-48	-2	0	0	0
17,000	0,018	763924	2291568	2654	9696	45	5	156	0	-4	0	0	0
22,000	0,014	742236	2253843	571	2504	31	22	188	01	-5	0	0	0
26,000	0,012	776415	2247189	-821	-9319	22	34	62	-78	-6	0	0	0
48,000	-0,033	955445	2173861	-1376	-5092	24	45	39	117	-5	0	0	0
58,000	-0,010	1179650	2142625	-2099	-7293	26	58	21	132	-4	0	0	0
60,000	-0,016	1428565	2137274	-2518	-9249	32	70	13	129	-4	0	0	0
80,000	-0,017	1717808	2153621	-2131	-6772	45	78	25	129	-4	0	0	0
90,000	-0,010	1728269	2157098	-1673	-5252	49	79	37	117	-3	0	0	0
110,000	-0,011	1532245	2154744	-612	-1824	50	59	63	71	-1	0	0	0
111,000	-0,000	1121345	2163826	350	1210	43	37	86	88	2	0	0	0
150,000	0,029	676424	2133281	986	3117	32	17	101	23	2	0	0	0
170,000	0,014	391696	2155741	1268	3975	24	4	197	47	-1	0	0	0
180,000	0,015	105375	2155317	1388	4016	23	3	188	46	-3	0	0	0

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО ПОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ПРОДОЛЬНОЕ ОБЧИНЕ Р₁ = 0 (ГРАД.))

X	N	T ₁	T ₂	M ₁	M ₂	SCH1+	SCH1-	SCH2+	SCH2-	S	M ₁₂	SCH12+	SCH12-
0.670	0.393	619288	1421423	3841	4612	49	-1	86	15	0	0	0	0
2.280	0.393	686533	2315526	3371	11341	47	-4	171	-6	0	0	0	0
3.420	0.213	369597	1459147	6239	14928	61	-33	166	-2	0	0	0	0
4.407	0.217	572219	2354917	4815	17182	57	-16	213	-97	0	0	0	0
5.200	0.328	377935	1471955	7280	19558	69	-42	195	-69	0	0	0	0
7.620	0.022	591515	2361622	5571	19632	64	-21	235	-6	0	0	0	0
9.220	0.324	488651	1493737	7717	24310	73	-45	289	-102	0	0	0	0
10.400	0.325	610524	2351836	5999	28878	68	-24	244	-76	0	0	0	0
11.720	0.226	415447	1504237	7872	21878	73	-49	215	-108	0	0	0	0
13.200	0.325	617913	2347258	6143	21262	69	-29	247	-79	0	0	0	0

РД 26-01-87-86 Стр. 191

Вариант 2 - "горячий" режим

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

РЕЖИМ РАБОТЫ : К9=1 К10=1 К11=1
 РАДИУС АВТОКЛАВА R= 1.80(М)
 ТОЛЩИНА СБЕЧАЯКИ H= 0.928(М)
 ДЛИНА АВТОКЛАВА L=26.40(М)
 ШИРИНА СПОРЫ A= 8.50(М)
 ГОЛГВИНА УГЛА ОУХАТА ОПОРЫ F11=30.000(ГРАД.)
 УГЛОВЫЕ КООРДИНАТЫ ПОДРЕЛЬСОВЫХ ПОЛОС
 ТА1=9=23.000(ГРАД.) ТА11=25.200(ГРАД.)
 ИЗБУТОЧНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ДАВЛЕНИЕ P= 1.20(МПА)
 ВЕС ЗАГРУЖЕННОГО АВТОКЛАВА G= 4520000.0(Н)
 ВЕС ВАГОНОМОТОК С ИЗДЕЛИЕМИ G= 3200000.0(Н)
 ЧИСЛО ЦЕНТРОВ СПОР N= 16
 КОЭФФИЦИЕНТ ТЕМПЕРАТУРНОГО РАСШИРЕНИЯ ALB= 1.20E-6511/ГРАД
 ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ K8= 69
 ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ K8= 69
 МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА E= 2.10E+03(МПА)
 КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА MU= 0.33(Ч/Н)
 ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ M1= 14
 ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ K1= 15
 ЧИСЛО РАССЧИТАВШИХ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЯ K2= 3
 ЧИСЛО РАССЧИТАВШИХ ПРОДОЛЬНЫХ СЕЧЕНИЯ K2= 2
 ЧИСЛО ГАРМОНИК В ТЕМПЕРАТУРНОМ РАЗЛОЖЕНИИ NT= 3

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

КООРДИНАТЫ ЦЕНТРОВ ОПОР Z(1:N)
 9.62 3.48 6.20 9.98
 14.56 17.48 23.20 23.88
 РЕАКЦИИ ОПОР RT(1:N)
 1833289.98 427880.98 8.98 8.98
 9.98 9.98 427889.98 18338
 ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ T(3:NT)
 170.2007 -33.0002 -17.2830 -8.3529
 РАССЧИТАВШИЕ ПОПЕРЕЧНЫЕ СЕЧЕНИЯ XR(1:N2)
 (ЕСЛИ XR<2, ТО СЕЧЕНИЕ НЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ)
 -0.100 -0.103 13.230
 РАССЧИТАВШИЕ ПРОДОЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ F1R(1:N2)
 (ЕСЛИ F1R>1, ТО СЕЧЕНИЕ НЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ)
 Я 180
 ТОЧКИ СЕТКИ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ X(1:M1)
 9.623 2.200 3.423 4.630 6.228
 7.602 9.020 10.403 11.920 13.288
 ТОЧКИ СЕТКИ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ F11:(K1)
 8 19 17 22 35
 48 58 68 78 98
 118 138 158 178 198

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ПРОДОЛЬНОЕ ОБЕЧЕНИЕ РИ = 0 (РАЛ.))

x	y	T1	T2	M1	M2	SCH1+	SCH1-	SCH2+	SCH2-	s	M12	SCH12+	SCH12-
0.600	0.002	-979.61	-746325	4727	4937	33	-40	11	-64	0	0	0	0
2.200	0.007	823974	2299671	4281	13438	61	-4	185	-71	0	0	0	0
3.400	0.008	1664384	1533725	6650	12999	118	9	154	-85	0	0	0	0
4.479	2.007	2812774	2387575	1788	9397	134	87	154	-18	0	0	0	0
5.238	-0.924	3611624	2228312	2039	6668	151	106	131	29	0	0	0	0
7.600	2.002	4126671	2268114	414	3469	151	144	167	34	0	0	0	0
9.000	0.700	4470847	2226543	545	1738	164	156	93	66	0	0	0	0
12.400	-2.001	4696642	2222024	384	462	178	165	83	76	0	0	0	0
13.200	-7.002	4825251	2257394	-830	-579	166	179	75	84	0	0	0	0
15.200	-2.703	4864486	2287542	389	-442	177	171	75	82	0	0	0	0

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ПРОДОЛЬНОЕ ОЧЕРЕДНОЕ РЯД 180 (ГРАД.))

X	Y	T1	T2	M1	M2	SCH1+	SCH1-	SCH2+	SCH2-	S	M12	SCH12+	SCH12-
0.600	-0.607	1874658	2352523	-4914	-1898	-1	73	69	79	0	-6	0	0
2.600	-0.609	963483	2387322	-630	-1661	38	39	68	83	-6	-6	-6	-6
3.400	-0.612	973112	2255386	588	-916	37	28	73	97	-6	-6	-6	-6
4.200	-0.614	974288	2246235	-1576	-1697	28	44	68	86	-6	0	-6	-6
6.000	-0.616	993894	2238245	399	-1129	39	29	71	98	-6	0	-6	-6
7.600	-0.618	891539	2183452	-971	-1425	24	39	64	86	-6	0	-6	-6
9.000	-0.619	970282	2168159	-278	-991	38	34	78	95	-6	0	-6	-6
10.400	-0.622	917652	2179852	-74	-676	33	33	73	93	-6	0	-6	-6
11.800	-0.626	934357	2187152	-769	-775	27	39	78	91	-6	0	-6	-6
13.200	-0.628	941378	2213851	498	-318	17	31	77	81	-6	0	-6	-6

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ОКРУЖНОЕ ОЧЕРЕДЬ №13,88(Н))

F1	W	T1	T2	M1	M2	SGM1+	SGM1-	SGM2+	SGM2-	S	M12	SGM12+	SGM12-
8.000	-8.003	4364488	2297548	389	-442	177	171	75	82	9	9	9	9
16.000	-8.002	4634722	2286567	-46	-1971	165	168	44	74	-9	-9	-9	-9
24.000	-8.002	4218311	2296164	-839	-4785	144	157	42	115	-1	-9	-9	-9
32.000	-8.002	3818385	2287637	-1680	-7883	123	149	21	137	-2	-9	-9	-9
40.000	-8.001	3499913	2277574	-2853	-8753	108	159	13	147	-3	9	9	9
48.000	8.003	1959117	2299168	742	944	76	64	88	73	-1	-9	-9	-9
56.000	8.007	896769	2256746	1989	4795	47	17	117	84	-9	-9	-9	-9
64.000	8.008	24218	2246479	2879	6186	28	-18	128	34	-9	9	9	9
72.000	8.006	-889755	2223#48	1989	4883	-13	-44	113	86	-9	-9	-9	-9
80.000	8.003	-748928	2213339	1819	2588	-16	-58	99	99	-9	-9	-9	-9
118.000	-8.005	-85422	2281899	683	-911	8	-6	75	89	9	-9	-9	-9
136.000	-8.013	839849	2282809	3	-1688	23	23	84	91	-9	9	9	9
154.000	-8.018	942252	2298115	132	-1137	33	33	78	88	-9	9	9	9
172.000	-7.020	959368	2213142	362	-423	37	31	76	92	-9	9	9	9
190.000	-8.020	941378	2238851	488	-910	37	31	77	81	-9	9	9	9

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА СТАЦИОНАРНЫХ И НЕСТАЦИОНАРНЫХ
ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В КОРПУСЕ АППАРАТА С РУБАШКОЙ

В качестве примера расчета температурных полей в аппарате с рубашкой (осесимметрическая задача) выбрана конструкция, представленная на черт. II:

внутренний радиус цилиндрической оболочки корпуса - 1 м,
внутренний радиус цилиндрической оболочки рубашки - 1,1 м,
толщина стенки корпуса - 0,02 м,
толщина стенки рубашки - 0,01 м

температура теплоносителя: между рубашкой и корпусом - +130 °C, внутри аппарата - +115 °C, температура окружающей среды - +20 °C.

Коэффициент теплоотдачи зависит от многих параметров. Он определяется температурой, теплоносителем, характером течения его вблизи стенок. Коэффициент теплоотдачи между аппаратом и внешней средой определяется естественной конвекцией и принят равным 5 Вт/(м².К). Для коэффициентов теплоотдачи от стенки корпуса к среде внутри рубашки и от стенки корпуса к среде внутри аппарата приняты соответственно значения 100 Вт/(м².К) и 45 Вт/(м².К). Приведенные характеристики теплообмена на границах определены по методике, приведенной в книге Михеев М.А. "Основы теплопередачи", М.-Л., Госэнергиздат, 1956.

Теплофизические характеристики материала приведены в справочнике "Свойства сталей и сплавов, применяемых в котло-

"турбостроении", Л., ЦКТИ, вып.16, 1966: $K = 50 \text{ Вт}/(\text{м.}^{\circ}\text{C})$,
 $C = 460 \text{ Дж}/(\text{кг.}^{\circ}\text{C})$, $\rho = 780 \text{ кг}/\text{м}^3$.

На черт.12 приведена для рассматриваемой конструкции сетка КЭ, в узлах которой рассчитывается температурное поле.

Порядок подготовки исходных данных первой группы

I. Перфокарта, являющаяся титульной картой задачи
(формат 20A4).

Конструкция - Автоклав $I = I \text{ м}$, $2 = I \cdot I \text{ м}$, $3 = I$, $I \text{ м}$
контрольный пример.

Далее везде формат исходных данных указывается в скобках.

2. Перфокарта параметров задачи в виде семи целых чисел
(20I3):

LRG = II NTR = 4 NTM = Ø NPC = I
NBP = 58 NQ = Ø NSIM = I

LRG	NBP	NTR	NQ	NTM	NSIM	NPC
ØII	Ø58	ØØ4	ØØØ	ØØØ	ØØI	ØØI

3. Перфокарты данных соединения зон в область (5I3).

Число перфокарт равно числу зон (на распечатке "з/с" -
зона/сторона)

з/с	1	2	3	4
ØØI	ØØ2	ØØØ	ØØØ	ØØØ
ØØ2	ØØ3	ØØØ	ØØI	ØØØ
ØØ3	ØØ1	ØØØ	ØØ2	ØØØ
ØØ4	ØØ5	ØØØ	ØØ3	ØØØ
ØØ5	ØØ6	ØØØ	ØØ4	ØØØ

006

007

008

005

009

007

000

000

000

000

008

009

000

004

000

009

010

000

008

000

010

011

000

009

000

011

000

000

010

000

4. Перфокарты координат граничных узлов (вводятся в порядке следования номеров узлов) (6 Е 12.6).

1.4	XF	YP	XP	YP	XF	YP
00	0.200000E-01	00	00	00	0.707107E-000	312893E-00
00	00	0.100000E+010.192000F+01	00	00	0.100000E+010.123500E+01	
.100000E+010.122000E+01		0.170000E+010.212000E+01				
.7071070000E.282711E+01						0.312000E+01
0						
3						
7						
1.020000E+010.102000E+01		0.721249E+000.298751E+000.102000E+010.122000E+01				
.102000E+010.212000E+01		0.102000E+010.123500E+010.721249E-000.284125E+01				
.110000E+010.133500E+01		0.314000E+010.110000E+010.212000E+01				
0.322000E+01		0.777818E-000.289782F+01				
1.0						
.111000E+010.133000E+01		0.784489E-000.290489E301		0.11100E+010.212000E+01		
0.323000E+01						

5. Перфокарты данных по зонам (II I 3,5 (I 2, III), I 2)

число перфокарт равно числу зон плюс дополнительные перфокарты для каждой зоны, стороны которой описываются дугами окружности или эллипса.

P.5	MNR	NROWS	NOOL	NDN	LRT	LR0UT	NTR	NE	NTM	i
001	003	026017000302000101	16024025	1212 1212 0401	0000 0000 1					
		0	0.102000E+010.100000E+01	0.192000E+010.102000E+01	окружность					
002	003	0280180005000400301	7026027	1212 1212 0401	0000 0000 1					
		0.102000E+010.100000E+01	0.192000E+010.102000E+01	окружность						
003	003	0300119007000600501	80228029	1111 1111 0401	0000 0000 11					
004	003	0320200009000800701	9030031	1111 1111 0400	0000 0000 1					
05	005	03400210110100090020032033	1111 1111 0402	0000 0000 1						
		0.212000E+010.100000E+01	0.21304033	1212 1111 0402	0000 0000 1					
		0.212000E+010.102000E+01	0.21304033	окружность						
007	003	0380023015001013021	1212 1111 0402	0000 0000 1						
		0.212000E+010.100000E+01	0.21306037	0.212000E+010.102000E+01	окружность					
008	003	05204704003903203	1111 1111 0301	0000 0000 1						
009	003	05604904404204104004	1030051	1111 1111 0301	0000 0000 1					
010	003	05604904404304204	7052053	1111 1111 0301	0000 0000 1					
		0.212000E+010.110000E+01	0.212000E+010.111000E+01	1212 1111 0301	0000 0000 1					
		0.212000E+010.111000E+01	0.212000E+010.111000E+01	окружность						
011	003	05805004600450404	9056057	1212 1111 0301	0000 0000 1					
		0.212000E+010.110000E+01	0.212000E+010.111000E+01	окружность						

5. Перфокарты данных по зонам (II I 3,5 (I 2, III), I 2)

Число перфокарт равно числу зон плюс дополнительные перфокарты для каждой зоны, стороны которой описываются дугами окружности или эллипса

Порядок подготовки исходных данных второй группы

6. Перфокарта, разделяющая исходные данные первой группы от исходных данных второй группы.

Перфокарта заполняется текстовой информацией (20 А4)

"ТЕПЛОВАЯ ЗАДАЧА".

7. Перфокарта с параметрами данной тепловой задачи (2014), представляющими собой три целых числа

NRGM= I; NPCN= I5; NM= I

NRGM	NPCN	NM
ØØI	ØØI5	ØØI

8. Перфокарта теплофизических характеристик материалов (4Е10.4) вводится в соответствии с NM

AKX	AKY	SH	SW
Ø.5ØØØE + Ø2Ø	.5ØØØE + Ø2Ø	46ØØE + Ø3Ø	.78ØØE + Ø4

9. Если NTR $\neq \emptyset$, то вводят характеристики границ с конвективным теплообменом (4Е10.4)

TINF	H	DT	TO
Ø.2ØØØ E+Ø2	Ø.5ØØØ E+Ø2	Ø	Ø
Ø.Ø2ØØ E+Ø3	Ø.1ØØØ E+Ø3	Ø.83ØØE-ØI	Ø.132Ø E+Ø4
Ø.Ø2ØØ E+Ø3	Ø.1ØØØ E+Ø3	Ø.83ØØE-ØI	Ø.132Ø E+Ø4
Ø.Ø2ØØ E+Ø3	Ø.45ØØ E+Ø2	Ø.83ØØE-ØI	Ø.114Ø E+Ø4

10. Если NQ $\neq \emptyset$, то вводят значения тепловых потоков SQS (Е10.4).

II. Если NTM $\neq \emptyset$, то вводят значений постоянных температур на границах TE (Е10.4).

КОНСТРУКЦИЯ-АВТОКЛАВ R1=1M, R2=1.1M CL=1,1M КОНТРОЛЬНЫЙ ПРИМЕР
 ЧИСЛО ЗОН LRG= 11
 ЧИСЛО ГРАНИЧНЫХ УЗЛОВ KVR= 58
 ЧИСЛО ТРАКТОВ ОХЛАЖДЕНИЯ NTR= 4
 ЧИСЛО ГОТОКОВ НА ГРАНИЦЕ NG= 8
 ЧИСЛО ПОСТОЯННЫХ ТЕМПЕРАТУРНА ГРАНИЦЕ NTE= 8
 ВИД ЗАДАЧИ NSIM= 1
 ПЕЧАТЬ NPS= 8

ОСЕСИММЕТРИЧНАЯ ЗАДАЧА

ДАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

3/C 1 2 3 4

1	2	3	0	5
2	3	4	1	6
3	4	5	2	7
4	5	6	3	8
5	6	7	4	9
6	7	8	5	10
7	8	9	6	11
8	9	10	7	12
9	10	11	8	13
10	11	12	9	14
11	12	0	13	15

КООРДИНАТЫ ГРАНИЧНЫХ УЗЛОВ

1 0.0	0.2060000 -81	2 0.0	0.0	3 0.7871070 00	0.3128930 00
4 0.0	0.0	5 0.1022000 01	0.1028800 01	6 0.0	0.0
7 0.1000000 01	0.1220000 01	8 0.0	0.0	9 0.1000000 01	0.1035000 01
10 0.0	0.0	11 0.1000000 01	0.2120000 01	12 0.0	0.0
13 0.7071070 00	0.2827110 01	14 0.0	0.0	15 0.0	0.3128800 01
16 0.0	0.0	17 0.0	0.0	18 0.0	0.0
19 0.0	0.0	20 0.0	0.0	21 0.0	0.0
22 0.0	0.0	23 0.0	0.0	24 0.0	0.0
25 0.0	0.0	26 0.7212490 00	0.2987510 00	27 0.0	0.0
28 0.1020000 01	0.1020000 01	29 0.0	0.0	30 0.1020000 01	0.1028800 01
31 0.0	0.0	32 0.1022000 01	0.1035000 01	33 0.0	0.0
34 0.1020000 01	0.2120000 01	35 0.0	0.0	36 0.7212490 00	0.2841250 01
37 0.0	0.0	38 0.0	0.3142000 01	39 0.0	0.0
40 0.1123000 01	0.1330000 01	41 0.0	0.0	42 0.1100000 01	0.2120000 01
43 0.0	0.0	44 0.7778180 00	0.2897820 01	45 0.0	0.0
46 0.0	0.3220000 01	47 0.0	0.0	48 0.0	0.0
49 0.0	0.0	50 0.0	0.0	51 0.0	0.0
52 0.1110000 01	0.1330000 01	53 0.0	0.0	54 0.1110000 01	0.2128800 01
55 0.0	0.0	56 0.7844890 00	0.2924850 01	57 0.0	0.0
58 0.0	0.3230000 01				

ДАННЫЕ ПО ЗОНАМ

ЗОНА NRG₁ 1 NROWS= 3 NCOL= 3 УЗЛЫ NEN= 26 17 3 2 1 14 24 25 L0=1212 LROOT=1212 NTRI=0401 NQI=0000 НТЕ12000 IM= 1
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3 0.1928880 01 0.1928880 01
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3 0.1928880 01 0.1928880 01
 ЗОНА NRG₂ 2 NROWS= 3 NCOL= 3 УЗЛЫ NEN= 28 18 5 4 3 17 36 37 L0=1212 LROOT=1212 NTRI=0401 NQI=0000 НТЕ12000 IM= 1
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3 0.1928880 01 0.1928880 01
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3 0.1928880 01 0.1928880 01
 ЗОНА NRG₃ 3 NROWS= 3 NCOL= 3 УЗЛЫ NEN= 30 19 7 6 5 18 22 29 L0=1111 LROOT=1111 NTRI=0401 NQI=0000 НТЕ12000 IM= 1
 ЗОНА NRG₄ 4 NROWS= 3 NCOL= 3 УЗЛЫ NEN= 32 22 9 8 7 19 30 31 L0=1111 LROOT=1111 NTRI=0400 NQI=0000 НТЕ12000 IM= 1
 ЗОНА NRG₅ 5 NROWS= 3 NCOL= 3 УЗЛЫ NEN= 34 21 11 10 9 20 32 33 L0=1111 LROOT=1111 NTRI=0402 NQI=0000 НТЕ12000 IM= 1
 ЗОНА NRG₆ 6 NROWS= 3 NCOL= 3 УЗЛЫ NEN= 36 22 13 12 11 21 34 35 L0=1212 LROOT=1111 NTRI=0402 NQI=0000 НТЕ12000 IM= 1
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3 0.2128880 01 0.1928880 01
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3 0.2128880 01 0.1928880 01
 ЗОНА NRG₇ 7 NROWS= 3 NCOL= 3 УЗЛЫ NEN= 38 23 15 14 13 22 36 37 L0=1212 LROOT=1111 NTRI=0402 NQI=0000 НТЕ12000 IM= 1
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3 0.2128880 01 0.1928880 01
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3 0.2128880 01 0.1928880 01
 ЗОНА NRG₈ 8 NROWS= 3 NCOL= 3 УЗЛЫ NEN= 32 47 48 39 32 31 38 39 L0=1111 LROOT=1111 NTRI=0301 NQI=0000 НТЕ12000 IM= 1
 ЗОНА NRG₉ 9 NROWS= 3 NCOL= 3 УЗЛЫ NEN= 34 48 42 41 48 37 52 53 L0=1111 LROOT=1111 NTRI=0301 NQI=0000 НТЕ12000 IM= 1
 ЗОНА NRG₁₀ 10 NROWS= 3 NCOL= 3 УЗЛЫ NEN= 36 49 44 43 42 48 54 55 L0=1212 LROOT=1111 NTRI=0301 NQI=0000 НТЕ12000 IM= 1
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0 0.2128880 01 0.1928880 01
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0 0.2128880 01 0.1928880 01
 ЗОНА NRG₁₁ 11 NROWS= 3 NCOL= 3 УЗЛЫ NEN= 38 58 46 45 44 49 56 57 L0=1212 LROOT=1111 NTRI=2301 NQI=0000 НТЕ12000 IM= 1
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0 0.2128880 01 0.1928880 01
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0 0.2128880 01 0.1928880 01

УЗЛЫ	КООРДИНАТЫ	УЗЛЫ	КООРДИНАТЫ	УЗЛЫ	КООРДИНАТЫ
1 0.0	0.2833280-01	2 0.3535540-01	0.8458570-01	3 0.7871970 00	0.3128930 00
4 0.8535540 01	0.49399750 00	5 0.1088880 01	0.1028880 01	6 0.1868880 01	0.1128880 01
7 0.1228880 01	0.1228880 01	8 0.1868880 01	0.1227500 01	9 0.1068880 01	0.1235880 01
10 0.1682280 01	0.1677580 01	11 0.1868880 01	0.2128880 01	12 0.8535540 00	0.2641210 01
13 0.7871270 00	0.2827110. 21	14 0.3535540-01	0.3855410 01	15 0.3	0.3128880 01
15 0.0	0.1938880-01	17 0.7141780 02	0.3098220 01	18 0.1818880 01	0.1828880 01
19 0.1818880 01	0.1728882 01	23 0.1618880 01	0.1235880 01	21 0.1818880 01	0.2128880 01
22 0.7141780 00	0.2834180 01	23 0.7	0.3138880 01	24 0.0	0.0
25 0.3608250 02	0.6557740-01	25 0.7219490 00	0.2987510 02	27 0.8788240 00	0.4805750 00
23 0.1622880 01	0.1622880 01	29 0.1228880 01	0.1128880 01	32 0.1828880 01	0.1228880 01
31 0.1828880 01	0.1227580 01	32 0.1228880 01	0.1235880 01	33 0.1228880 01	0.1677500 01
34 0.1828880 01	0.2128880 01	35 0.8788240 00	0.2651430 01	36 0.7212490 00	0.2841230 01
37 0.3686250 00	0.3974120 01	33 0.0	0.3148880 01	39 0.1868880 01	0.1285880 01
48 0.1108280 01	0.1335880 01	41 0.1108280 01	0.1727520 01	42 0.1108280 01	0.2128880 01
43 0.9389890 00	0.2693110 01	43 0.7778180 00	0.2897820 01	45 0.3889280 00	0.3148960 01
46 0.0	0.3228880 01	47 0.1108280 01	0.1332580 01	48 0.1108280 01	0.2128880 01
49 0.7811540 00	0.7571350 01	50 0.0	0.3228880 01	51 0.1068880 01	0.1275880 01
52 0.1118880 01	0.1339880 01	53 0.1118880 01	0.1725220 01	54 0.1118880 01	0.2128880 01
55 0.2472440 00	0.2698640 01	56 0.7844690 00	0.2984890 01	57 0.3922450 00	0.3158390 01
58 0.3	0.3733000 01				

ЧИСЛО УЗЛОВ №Р= 81

ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТОВ NEL= 184

ШИРИНА ПОЛОСЫ №№= 34 НАЙДЕНА В ЭЛЕМЕНТАХ 64

НОМЕР ТРАКТА= 1 ЧИСЛО УЗЛОВ= 17

НОМЕРА УЗЛОВ:

1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40 43 46 49
НОМЕР ТРАКТА= 2 ЧИСЛО УЗЛОВ= 9

НОМЕРА УЗЛОВ:

25 28 31 34 37 40 43 46 49
НОМЕР ТРАКТА= 3 ЧИСЛО УЗЛОВ= 11

НОМЕРА УЗЛОВ:

25 54 57 60 63 66 69 72 75 78 81
НОМЕР ТРАКТА= 4 ЧИСЛО УЗЛОВ= 17

НОМЕРА УЗЛОВ:

3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51

КООРДИНАТЫ УЗЛОВ

1 0.0	2.0	2 0.3	3 0.3578890	4 0.1328880-01	5 0.0	6 0.3535540	7 0.2888880-01
4 0.3636250	00 0.6567740-01	5 0.3578890	6 0.1328880-01	7 0.0	8 0.3535540	9 0.2888880-01	00 0.2458570-01
7 0.7212490	00 0.2987510-00	8 0.7141780	9 0.2358220-00	10 0.0	11 0.7271870	12 0.3128930	13 0.0
13 0.8736240	02 0.4845750-00	14 0.0	15 0.3622690	16 0.24937850	17 0.0	18 0.4989950	19 0.0
13 2.1222380	21 0.1222280-01	14 0.0	15 0.1010220	16 0.21020220	17 0.0	18 0.1020020	19 0.1020020-01
16 0.1922280	21 0.1122280-01	17 0.0	18 0.1210220	19 0.2.1122220	20 0.0	21 0.2.1222220	22 0.1122220-01
19 0.1222280	21 0.1222220-01	20 0.0	21 0.1910220	22 0.2.1222220	23 0.0	24 0.1222220	25 0.1222220-01
22 0.1222280	21 0.1227500-01	23 0.0	24 0.1010220	25 0.2.1227500	26 0.0	27 0.1200020	28 0.1235380
25 0.1222280	21 0.1215000-01	26 0.0	27 0.1010220	28 0.2.1235000	29 0.0	30 0.1200020	31 0.1235380
25 0.1222280	01 0.1456250-01	26 0.0	27 0.1810220	28 0.2.1456250	29 0.0	30 0.1200020	31 0.1456250
31 0.1922280	21 0.1677530-01	32 0.0	33 0.1010220	34 0.2.1677530	35 0.0	36 0.1200020	37 0.1677530
34 0.1922280	01 0.1856750-01	35 0.0	36 0.1010220	37 0.2.1856750	38 0.0	39 0.1200020	40 0.1856750
37 0.1922280	21 0.2120020-01	38 0.0	39 0.1210220	40 0.2.2120020	41 0.0	42 0.1200020	43 0.2120020
42 0.8736240	02 0.2651430-01	43 0.0	44 0.3622690	45 0.2.2646220	46 0.0	47 0.0	48 0.2646220
43 0.7212490	02 0.2841250-01	44 0.0	45 0.7141780	46 0.2.2834180	47 0.0	48 0.7271870	49 0.2834180
46 0.3636250	02 0.3074127-01	47 0.0	48 0.3578890	49 0.2.3064770	50 0.0	51 0.3535540	52 0.3064770
49 0.0	0.3140230-01	50 0.0	51 0.0	52 0.3130230	53 0.0	54 0.0	55 0.3120020
52 0.1065020	01 0.1275030-01	53 0.0	54 0.1062550	55 0.2.1282220	56 0.0	57 0.1260020	58 0.1260020
55 0.1110000	01 0.1330030-01	56 0.0	57 0.1125220	58 0.2.1332520	59 0.0	60 0.1100000	61 0.1335000
58 0.1110000	01 0.1527500-01	59 0.0	60 0.1125620	61 0.2.1529380	62 0.0	63 0.1100000	64 0.1531250
61 0.1110000	01 0.1725030-01	62 0.0	63 0.1125320	64 0.2.1724250	65 0.0	66 0.1100000	67 0.1727500
64 0.1110000	01 0.1922280-01	65 0.0	66 0.1125220	67 0.2.1923120	68 0.0	69 0.1100000	70 0.1923750
67 0.1110000	01 0.2120020-01	66 0.0	67 0.1125220	68 0.2.2120020	69 0.0	70 0.1100000	71 0.2120020
70 0.9472440	02 0.2658840-01	71 0.0	72 0.3438770	73 0.2.2658840	74 0.0	75 0.3399290	76 0.2658840
73 0.7844890	02 0.2904890-01	74 0.0	75 0.7811540	76 0.2.2904890	77 0.0	78 0.7778180	79 0.2904890
76 0.3927450	02 0.31582390-01	77 0.0	78 0.3925770	79 0.2.3153670	80 0.0	81 0.3889290	82 0.3148960
79 0.0	0.3232220-01	80 0.0	81 0.0	82 0.3225020	83 0.0	84 0.0	85 0.3226220

| ЭЛЕМЕНТ-НОМЕР А УЗЛОВ |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 4 5 2 | 2 4 2 1 | 3 5 6 3 | 4 5 3 2 | 5 7 8 5 | 6 8 7 5 | 7 9 8 5 |
| 6 7 5 4 | 7 8 9 6 | 8 9 6 5 | 9 10 11 8 | 10 11 12 18 | 11 12 19 18 | 12 13 14 17 |
| 11 12 9 12 | 12 11 9 8 | 13 12 14 11 | 14 13 15 11 | 15 14 16 15 | 16 15 17 14 | 17 18 19 12 |
| 16 14 12 11 | 17 16 17 14 | 18 16 14 13 | 19 17 18 15 | 20 17 18 22 | 21 20 22 21 | 22 23 24 22 |
| 21 19 20 17 | 22 19 17 16 | 23 21 20 18 | 24 23 21 20 | 25 23 26 23 | 26 25 27 23 | 27 28 29 27 |
| 26 22 20 19 | 27 23 24 21 | 28 23 21 20 | 29 23 24 25 | 30 25 35 29 | 31 30 39 29 | 32 31 38 29 |
| 31 26 27 24 | 32 26 24 23 | 33 28 29 26 | 34 29 32 26 | 35 32 33 30 | 36 33 32 30 | 37 34 35 29 |
| 36 29 27 26 | 37 31 32 29 | 38 31 29 28 | 39 32 33 28 | 40 33 32 27 | 41 34 35 27 | 42 35 36 27 |
| 41 24 35 32 | 42 34 32 31 | 43 35 36 35 | 44 36 35 34 | 45 37 38 35 | 46 38 39 34 | 47 39 40 34 |
| 46 27 15 34 | 47 38 39 36 | 48 38 36 35 | 49 40 41 38 | 50 41 42 38 | 51 42 43 38 | 52 43 44 37 |
| 51 41 42 39 | 52 41 39 38 | 53 43 44 41 | 54 43 42 40 | 55 44 45 40 | 56 44 45 41 | 57 45 46 42 |
| 56 44 42 41 | 57 46 47 44 | 58 46 44 43 | 59 47 48 45 | 60 48 49 47 | 61 49 50 47 | 62 50 51 47 |
| 61 49 57 47 | 62 49 47 46 | 63 50 51 48 | 64 50 51 48 | 65 52 53 51 | 66 53 54 51 | 67 54 55 52 |
| 66 52 22 19 | 67 53 54 25 | 68 53 25 27 | 69 53 56 53 | 70 56 53 55 | 71 55 56 55 | 72 55 56 57 |
| 71 56 57 54 | 72 56 54 53 | 73 58 59 56 | 74 58 56 55 | 75 59 60 55 | 76 59 60 59 | 77 59 60 59 |
| 76 59 57 55 | 77 61 62 59 | 78 61 59 58 | 79 62 63 62 | 80 63 62 62 | 81 62 63 62 | 82 63 64 63 |
| 81 44 65 62 | 82 64 62 61 | 83 65 66 63 | 84 65 63 63 | 85 63 62 62 | 86 62 61 62 | 87 61 60 62 |
| 86 67 65 64 | 87 68 69 66 | 88 68 66 65 | 89 70 71 69 | 90 70 71 68 | 91 70 71 68 | 92 70 71 67 |
| 91 71 72 69 | 92 71 69 68 | 93 73 74 71 | 94 73 71 70 | 95 71 70 70 | 96 70 71 70 | 97 71 70 70 |
| 96 74 72 71 | 97 76 77 74 | 98 76 74 73 | 99 77 75 75 | 100 75 77 77 | 101 77 78 74 | 102 78 79 74 |
| 101 79 80 77 | 102 79 77 76 | 103 80 81 78 | 104 81 78 77 | 105 82 78 77 | 106 83 78 77 | 107 84 78 77 |

ТЕПЛОВАЯ ЗАДАЧА

РЕЖИМ ARGME= 3 ЧИСЛО РОМЕНТОВ ПЕЧАТИ NPSCH= 1
ЧИСЛО ЗАДАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА A NEND= 2997

ЧИСЛО МАТЕРИАЛОВ NMP= 1

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ

1 AKH=0.5000E 32 AKU=2.5202E 02 SH=0.4689E 03 SH=0.7888E 04

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАКТОВ ОХЛАЖДЕНИЯ

1 TINF=0.2283E 02 K=2.5200E 01 CT=0.0 TEF=0.0
2 TINF=0.1388E 03 K=0.1200E 03 CT=0.8320E-21 TEF=0.1320E 04
3 TINF=0.1388E 03 K=0.1200E 03 CT=0.8320E-21 TEF=0.1320E 04
4 TINF=0.1158E 03 K=0.4502E 02 CT=0.8320E-21 TEF=0.1140E 04

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА СТАЦИОНАРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ

1 0.12510 03	2 0.10520 03	3 0.12530 03	4 0.12520 03	5 0.12510 03	6 0.10520 03	7 0.12490 03	8 0.12500 03
9 0.12510 03	10 0.10450 03	11 0.12460 03	12 0.12470 03	13 0.12790 03	14 0.12820 03	15 0.10810 03	16 0.11180 03
17 0.11190 03	18 0.11192 03	19 0.11193 03	20 0.11152 03	21 0.11192 03	22 0.11192 03	23 0.11192 03	24 0.11196 03
25 0.12020 02	26 0.12010 03	27 0.12000 03	28 0.12560 03	29 0.12550 03	30 0.12540 03	31 0.12550 03	32 0.12540 03
33 0.12530 03	34 0.12530 03	35 0.12540 03	36 0.12530 03	37 0.12550 03	38 0.12540 03	39 0.12530 03	40 0.12550 03
41 0.12540 03	42 0.12540 03	43 0.12550 03	44 0.12540 03	45 0.12540 03	46 0.12550 03	47 0.12540 03	48 0.12540 03
49 0.12550 03	50 0.12540 03	51 0.12530 03	52 0.12300 03	53 0.12310 03	54 0.12330 03	55 0.12390 03	56 0.12460 03
57 0.12400 03	58 0.12460 03	59 0.12470 03	60 0.12470 03	61 0.12460 03	62 0.12470 03	63 0.12470 03	64 0.12460 03
65 0.12470 03	66 0.12470 03	67 0.12460 03	68 0.12460 03	69 0.12470 03	70 0.12460 03	71 0.12460 03	72 0.12470 03
73 0.12460 03	74 0.12460 03	75 0.12470 03	76 0.12460 03	77 0.12460 03	78 0.12470 03	79 0.12460 03	80 0.12470 03

81 0.12470 03

СРЕДНЯЯ ОТ ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1193E 03

MAX ТЕМП=0.1256E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 28

MIN ТЕМП=0.1045E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 12

КОНСТРУКЦИЯ-АВТОХЛАД Р141М.Р2*1.1М.СЛ*1.1М КОНТРОЛЬНЫЙ ПРИМЕР

ЧИСЛО ЗОН LRCZ 11

ЧИСЛО ГРАНИЧНЫХ УЗЛОВ NBR 58

ЧИСЛО ТРАКТОР СХЛАДЖЕНИЯ NTAB 4

ЧИСЛО РОТОКСЕ НА ГРАНИЦЕ NDS 8

ЧИСЛО ГОСТИСЯЩИХ ТЕМПЕРАТУРНА ГРАНИЦЕ NTE 8

ВИД ЗАДАЧИ NSIM= 1

ПЕЧАТЬ KFCZ 2

ОСЕСИММЕТРИЧНАЯ ЗАДАЧА

ДАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

3/C 1 2 3 4

1	2	0	0	0
2	3	0	1	0
3	4	0	2	0
4	5	0	3	0
5	6	0	4	0
6	7	0	5	0
7	8	0	6	0
8	9	0	4	0
9	10	0	8	0
10	11	0	9	0
11	0	0	10	0

КООРДИНАТЫ ГРАНИЧНЫХ УЗЛОВ

1	2.0	0.2000000-01	2	2.0	0.0	3	1.7071070	03	0.3128930	00
4	0.0	0.0	5	0.1000000	01	6	0.1000000	01	0.0	0.0
7	0.1000000	01	8	0.1220000	01	9	0.1000000	01	0.1935880	01
18	0.0	0.0	11	0.1000000	01	12	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.7071070	00	14	0.7071070	01	15	0.0	0.0	0.3128930	01
16	0.0	0.0	17	0.0	0.0	18	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	20	2.0	0.0	21	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	23	0.0	0.0	24	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	26	0.7212490	00	27	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.1000000	01	29	0.1000000	01	30	0.1000000	01	0.1920000	01
31	0.0	0.0	32	0.1000000	01	33	0.0	0.0	0.0	0.0
34	0.1920000	01	35	0.2120000	01	36	0.7212490	00	0.2041290	01
37	0.0	0.0	38	0.0	0.0	39	0.0	0.0	0.0	0.0
40	0.1000000	01	41	0.1000000	01	42	0.1000000	01	0.2120000	01
43	0.0	0.0	44	0.7772180	00	45	0.0	0.0	0.0	0.0
46	0.0	0.3220000	01	47	0.0	0.0	48	0.0	0.0	0.0
49	0.0	0.0	50	0.0	0.0	51	0.0	0.0	0.0	0.0
52	0.1110000	01	53	0.0	0.0	54	0.1110000	01	0.2120000	01
55	0.0	0.0	56	0.7844690	00	57	0.0	0.0	0.0	0.0
58	2.0	0.3230000	01							

ДАННЫЕ ПС ЗОНАМ

ЗОНА КРС3 3 KRCM3= 3 ACOL= 3 УЗЛН АСН= 26 17 3 3 3 16 34 35 L=1212 LR00T=1212 NTRI=3401 NC1=8000 NTE1=8000 IM= 1
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И БАСИУС СКРР= 0.0 6.1828800 01 6.1838800 01
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И БАСИУС СКРР= 0.0 6.1828800 01 6.1828800 01
 ЗОНА КРС3 3 KRCM3= 3 ACOL= 3 УЗЛН АСН= 26 18 3 3 3 17 36 37 L=1212 LR00T=1212 NTRI=3401 NC1=8000 NTE1=8000 IM= 1
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И БАСИУС СКРР= 0.0 6.1828800 01 6.1828800 01
 ЗОНА КРС3 3 KRCM3= 3 ACOL= 3 УЗЛН АСН= 38 19 7 6 9 10 28 39 L=1111 LR00T=1111 NTRI=3401 NC1=8000 NTE1=8000 IM= 1
 ЗОНА КРС3 4 KRCM3= 3 ACOL= 3 УЗЛН АСН= 32 22 9 8 7 19 30 31 L=1111 LR00T=1111 NTRI=3400 NC1=8000 NTE1=8000 IM= 1
 ЗОНА КРС3 5 KRCM3= 3 ACOL= 3 УЗЛН АСН= 34 21 11 10 9 21 32 33 L=1111 LR00T=1111 NTRI=3402 NC1=8000 NTE1=8000 IM= 1
 ЗОНА КРС3 6 KRCM3= 3 ACOL= 3 УЗЛН АСН= 36 22 13 12 11 21 34 35 L=1212 LR00T=1111 NTRI=3402 NC1=8000 NTE1=8000 IM= 1
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И БАСИУС СКРР= 0.0 6.2198800 01 6.1828800 01
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И БАСИУС СКРР= 0.0 6.2198800 01 6.1828800 01
 ЗОНА КРС3 7 KRCM3= 3 ACOL= 3 УЗЛН АСН= 38 23 15 14 13 22 36 37 L=1212 LR00T=1111 NTRI=3402 NC1=8000 NTE1=8000 IM= 1
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И БАСИУС СКРР= 0.0 6.2198800 01 6.1828800 01
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И БАСИУС СКРР= 0.0 6.2198800 01 6.1828800 01
 ЗОНА КРС3 8 KRCM3= 3 ACOL= 3 УЗЛН АСН= 32 47 13 39 32 31 38 39 L=1111 LR00T=1111 NTRI=3301 NC1=8000 NTE1=8000 IM= 1
 ЗОНА КРС3 9 KRCM3= 3 ACOL= 3 УЗЛН АСН= 34 48 12 41 48 47 52 53 L=1111 LR00T=1111 NTRI=3301 NC1=8000 NTE1=8000 IM= 1
 ЗОНА КРС3 10 KRCM3= 3 ACOL= 3 УЗЛН АСН= 36 49 14 49 42 48 54 55 L=1212 LR00T=1111 NTRI=3301 NC1=8000 NTE1=8000 IM= 1
 КОССОРГИНАТЬ ЦЕНТРА И БАСИУС СКРР= 0.0 6.2198800 01 6.1128800 01
 КОССОРГИНАТЬ ЦЕНТРА И БАСИУС СКРР= 0.0 6.2198800 01 6.1128800 01
 ЗОНА КРС3 11 KRCM3= 3 ACOL= 3 УЗЛН АСН= 38 50 16 43 44 49 54 57 L=1212 LR00T=1111 NTRI=3301 NC1=8000 NTE1=8000 IM= 1
 КОССОРГИНАТЬ ЦЕНТРА И БАСИУС СКРР= 0.0 6.2198800 01 6.1128800 01
 КОССОРГИНАТЬ ЦЕНТРА И БАСИУС СКРР= 0.0 6.2198800 01 6.1128800 01

УЗЛН	КООРДИНАТЫ	УЗЛН	КООРДИНАТЫ	УЗЛН	КООРДИНАТЫ
1 0.0	6.2828800-01	2 6.3539540 29	6.2458570-01	3 6.7871370 00	6.3128930 00
4 0.2535540 02	6.4569950 29	5 6.1688800 01	6.1828800 01	6 6.1688800 01	6.1128800 01
7 0.1700880 01	6.1928300 01	8 6.1668800 01	6.1227500 01	9 6.1688800 01	6.1235200 01
10 0.1700880 01	6.1677500 01	11 6.1668800 01	6.2128800 01	12 6.8535540 20	6.2641210 01
13 0.7171870 00	6.2027110 21	14 6.3539540 00	6.3655410-01	15 0.0	6.3128800 01
16 0.0	6.1928800-01	17 6.7141780 00	6.3938220 00	18 6.1688800 01	6.1628800 01
19 0.1619010 01	6.1928800 01	20 6.1018800 01	6.1235800 01	21 6.1610800 01	6.2128800 01
22 0.7141780 00	6.2434180 21	23 0.0	6.3132880 01	24 0.0	2.2
25 0.3606250 02	6.6587740-01	26 6.7219490 00	6.2987510 00	27 6.8766240 00	6.4885750 00
28 0.1628210 01	6.1628800 01	29 6.1228800 01	6.1128800 01	30 6.1628210 01	6.1228800 01
31 0.1628210 01	6.1227500 01	32 6.1228800 01	6.1235800 01	33 6.1627220 01	6.1677500 01
34 0.1628210 01	6.2128800 01	35 6.8726240 00	6.2651430 01	36 6.7212490 00	6.2841250 01
37 0.3606250 00	6.30774120 01	38 0.0	6.3148800 01	39 6.1669020 01	6.1235200 01
40 0.1128800 01	6.1335800 01	41 6.1688800 01	6.1727500 01	42 6.1108800 01	6.2128800 01
43 0.9269920 00	6.2623110 21	44 6.7778180 00	6.2897820 01	45 6.3889290 00	6.3148960 01
46 0.0	6.3228800 01	47 6.1698800 01	6.1332500 01	48 6.1105310 01	6.2128800 01
49 0.7811540 00	6.2591360 21	50 0.0	6.3225800 01	51 6.1665200 01	6.1275800 01
52 0.1116200 01	6.1238800 01	53 6.1118800 01	6.1725800 01	54 6.1116200 01	6.2128800 01
55 0.5472440 00	6.2698840 21	56 6.7844890 00	6.2984890 01	57 0.3922450 00	6.3158390 01
58 0.0	6.3730200 01				

ЧИСЛО УЗЛОВ: 81

ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТОВ: 194

ШИРИНА ГОЛОСЫ ЛЕН= 34 НАХОДКА В ЭЛЕМЕНТЕ= 66

НОМЕР ТРАКТА= 1 ЧИСЛО УЗЛОВ= 17

НОМЕРА УЗЛОВ:

1 4 7 10 13 15 19 32 55 56 61 64 67 70 73 76 79

НОМЕР ТРАКТА= 2 ЧИСЛО УЗЛОВ= 9

НОМЕР ТРАКТА= 3 ЧИСЛО УЗЛОВ= 11

НОМЕРА УЗЛОВ:

25 54 57 67 63 66 69 72 75 78 81

НОМЕР ТРАКТА= 4 ЧИСЛО УЗЛОВ= 17

НОМЕРА УЗЛОВ:

3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51

КООРДИНАТЫ	УЗЛОС	2	УЗЛОС	3	УЗЛОС	4	УЗЛОС	5	УЗЛОС	6	УЗЛОС	7	УЗЛОС	8	УЗЛОС			
1 0.0	0.0		2 0.0	0.0	3 0.0	0.0	4 0.0	0.0	5 0.0	0.0	6 0.0	0.0	7 0.0	0.0	8 0.0	0.0		
4 0.3686250	00	0.6587740	-01	5 0.3579890	00	0.7923150	-01	6 0.3535540	00	0.2458570	-01	7 0.3128930	00	0.3128930	00	8 0.2800000	-01	
7 0.7212450	00	0.2987750	00	8 0.7141780	00	0.3058220	00	9 0.7871870	00	0.3128930	00	10 0.8706240	00	0.4989950	00	11 0.8622890	00	
10 0.8706240	00	0.4885750	00	11 0.8622890	00	0.4937850	00	12 0.8535540	00	0.4989950	00	13 0.1122890	01	0.1220000	01	14 0.1610890	01	
13 0.1122890	01	0.1222890	01	14 0.1610890	01	0.1222890	01	15 0.1600000	01	0.1220000	01	16 0.1626890	01	0.1122890	01	17 0.1616890	01	
17 0.1616890	01	0.1222890	01	18 0.1616890	01	0.1222890	01	19 0.1626890	01	0.1222890	01	20 0.1626890	01	0.1222890	01	21 0.1626890	01	
22 0.1626890	01	0.1222890	01	23 0.1616890	01	0.1222890	01	24 0.1600000	01	0.1227560	01	25 0.1626890	01	0.1233860	01	26 0.1616890	01	
25 0.1626890	01	0.1233860	01	27 0.1616890	01	0.1233860	01	28 0.1600000	01	0.1233860	01	29 0.1656250	01	0.1456250	01	30 0.1677560	01	
31 0.1677560	01	0.1656250	01	32 0.1616890	01	0.1677560	01	33 0.1600000	01	0.1677560	01	34 0.1626890	01	0.1656250	01	35 0.1616890	01	
37 0.1626890	01	0.21027760	01	38 0.1616890	01	0.2126890	01	39 0.1600000	01	0.2126890	01	40 0.8726240	00	0.26441610	01	41 0.26422690	00	
43 0.7512450	00	0.26422690	01	44 0.27141780	00	0.26341610	01	45 0.2671870	00	0.26271110	01	46 0.3406250	00	0.3074120	01	47 0.3579890	00	
49 0.0	0.31460930	01	50 0.2	0.3138820	01	51 0.2	0.3138820	01	52 0.1227560	01	0.1227560	01	53 0.1227560	01	0.1227560	01	54 0.1868960	01
55 0.1110660	01	0.13320220	01	56 0.1110660	01	0.13320220	01	57 0.1110660	01	0.13320220	01	58 0.1110660	01	0.15271110	01	59 0.1110660	01	
61 0.1110660	01	0.17225620	01	62 0.1110660	01	0.17225620	01	63 0.1110660	01	0.17225620	01	64 0.1110660	01	0.19237560	01	65 0.1110660	01	
67 0.1110660	01	0.21027760	01	68 0.1110660	01	0.2126890	01	69 0.1110660	01	0.2126890	01	70 0.9472440	00	0.2695870	01	71 0.29436770	00	
73 0.7644680	00	0.2994492	01	74 0.7811540	00	0.2981360	01	75 0.7778160	00	0.2897820	01	76 0.3922450	00	0.31198390	01	77 0.3689950	00	
79 0.0	0.3230620	01	80 0.0	0.3228890	01	81 0.0	0.3228890	01	82 0.0	0.3228890	01	83 0.0	0.3228890	01	84 0.0	0.3228890	01	

ЭЛЕМЕНТ-НОМЕРА УЗЛОВ																	
1 4 5	2 2 4	3 1 3	4 6 3	5 5 3	6 2 2	7 5 7	8 5 5	9 5 5	10 5 7	11 5 7	12 5 7	13 5 7	14 5 7	15 5 7	16 5 7	17 5 7	
6 7 5	4 7 8	9 6 6	8 6 6	9 6 5	6 6 5	13 11 14	12 13 14	11 14 13	13 13 12	14 12 15	15 12 15	16 12 15	17 12 15	18 12 15	19 12 15	20 12 15	
11 12 9	12 11 9	13 11 11	11 9 8	12 11 8	13 12 14	14 16 14	15 16 13	14 13 19	13 17 18	17 18 15	18 15 20	19 17 20	20 17 21	21 17 22	22 17 23	23 17 24	
16 14 12	11 11 17	17 16 17	16 17 16	17 16 23	22 21 21	21 18 21	22 20 22	23 20 29	24 23 29	25 22 28	26 23 28	27 22 25	28 23 25	29 22 27	30 23 27	31 22 27	
21 19 25	17 19 22	19 19 22	19 22 23	20 21 21	28 23 23	23 21 21	28 22 22	23 22 29	21 22 29	25 23 29	26 23 29	27 23 35	28 23 35	29 23 36	30 23 36	31 23 37	
26 22 21	19 27 27	27 23 24	23 24 23	24 23 33	28 23 28	29 26 29	28 26 34	29 34 34	30 33 34	31 33 34	32 33 34	33 32 40	34 32 40	35 32 39	36 32 39	37 32 39	
31 26 27	24 32 26	32 26 24	24 23 33	23 28 33	28 31 29	29 28 30	28 30 39	31 30 39	32 33 39	33 32 39	34 33 39	35 33 45	36 33 45	37 33 45	38 33 45	39 33 45	
36 19 27	26 37 31	37 31 32	32 31 32	31 32 47	35 35 36	36 33 36	35 33 44	36 44 49	37 43 49	38 41 49	39 41 52	40 41 52	41 41 52	42 41 52	43 41 52	44 41 52	
41 14 35	32 42 34	34 32 34	32 31 31	31 31 47	38 36 46	36 38 46	35 36 47	36 47 49	35 49 48	36 41 48	37 41 52	38 41 52	39 41 52	40 41 52	41 41 52	42 41 52	
46 37 35	35 42 42	42 38 39	39 36 42	38 36 42	42 38 36	36 35 36	35 36 44	36 44 49	37 48 49	38 41 48	39 41 52	40 41 52	41 41 52	42 41 52	43 41 52	44 41 52	
51 41 46	39 52 41	52 41 39	39 38 52	41 42 44	44 44 41	41 54 54	43 43 54	41 43 54	42 47 54	48 47 54	45 45 54	50 47 54	47 47 54	48 47 54	49 47 54	46 47 54	
56 44 46	41 57 47	57 46 47	47 46 58	46 58 46	46 44 44	44 44 43	43 59 59	44 59 59	45 59 59	46 59 59	47 59 59	48 59 59	49 59 59	50 59 59	51 59 59	52 59 59	
61 49 51	47 62 49	47 46 51	46 63 52	52 51 46	51 46 46	46 64 64	50 53 64	51 53 64	52 53 64	53 53 64	54 53 64	55 53 64	56 53 64	57 53 64	58 53 64	59 53 64	
66 52 52	49 62 53	53 54 52	54 25 64	64 52 52	52 25 25	25 22 69	53 53 69	52 53 69	53 53 69	54 53 69	55 53 69	56 53 69	57 53 69	58 53 69	59 53 69	60 53 69	
71 56 57	56 72 56	72 56 56	56 53 72	53 72 56	56 59 59	59 56 74	56 74 55	57 74 55	58 74 55	59 74 55	60 74 55	61 74 55	62 74 55	63 74 55	64 74 55	65 74 55	
76 59 57	56 77 61	61 62 59	59 72 61	61 61 59	59 61 59	59 58 79	61 61 79	59 61 79	60 61 79	62 61 79	63 61 79	64 61 79	65 61 79	66 61 79	67 61 79	68 61 79	
61 64 65	61 82 64	82 64 61	61 83 65	65 66 66	66 66 66	66 65 84	65 84 78	66 84 78	67 84 78	68 84 78	69 84 78	70 84 78	71 84 78	72 84 78	73 84 78	74 84 78	
66 67 68	68 82 68	68 69 68	68 66 68	68 66 68	68 66 68	68 66 89	66 89 72	68 89 72	66 89 72	68 89 72	70 89 72	71 89 72	72 89 72	73 89 72	74 89 72	75 89 72	
91 71 72	69 92 71	71 59 68	68 93 73	73 74 71	74 71 94	71 94 73	73 94 73	71 94 73	73 94 73	71 94 73	73 94 73	75 94 73	76 94 73	77 94 73	78 94 73	79 94 73	80 94 73
96 74 72	71 97 76	77 76 77	74 92 78	78 74 77	77 74 99	77 99 77	78 99 77	77 99 77	78 99 77	79 99 77	78 99 77	80 99 77	81 99 77	82 99 77	83 99 77	84 99 77	85 99 77
171 79 81	77 172	77 77	77 76	76 173	82 81	81 78	78 124	82 83	78 78	77 124	82 83	78 78	77 124	82 83	78 78	77 124	82 83

ТЕПЛОВАЯ ЗАДАЧА

РЕЖИМ NRCH# 2 ЧИСЛО МОМЕНТОВ ПЕЧАТИ NRCS# 1 20
ЧИСЛО ЗАПОЛНЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА А ЛЕНОВ 4525

ЧИСЛО МАТЕРИАЛОВ NM# 1

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ

1 АНУ=0.549E-82 АКУ=0.538E-82 SHF=2.468E-83 SHB=0.788E-84

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАКТОВ ОХЛАЖДЕНИЯ

1 TINF=0.208E-82 TFO=0.588E-82 CTFO=0.788E-82
2 TINF=0.528E-82 TFO=0.18E-82 CTFO=0.838E-82 TFB=0.132E-84
3 TINF=0.522E-82 TFO=0.12E-82 CTFO=0.832E-82 TFB=0.132E-84
4 TINF=0.522E-82 TFO=0.458E-82 CTFO=0.838E-82 TFB=0.114E-84

МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВРЕМЕНЫ 1280E 03 НАЧ.ТЕМП. TINR=0.208E-82

МОМЕНТЫ ГЕНАТИ

5 12 15 24 29 38 35 40 45 50 55 62 68 73 75 80 85 90 95 100

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМ

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМ

РЕЖИМ ПОСТАНОВКИ/БСА

NRCH# 2 АРГН# 26 TSH=0.128E-83

МОМЕНТ ВРЕМЕНЫ NTIM# 6

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ

PRTEMF=0.602E-83 СЕК

5

1 0.251E-82	2 0.252E-82	3 0.254E-82	4 0.293E-82	5 0.2937E-82	6 0.2963E-82	7 0.2964E-82	8 0.2974E-82
9 0.300E-82	10 0.329E-82	11 0.3298E-82	12 0.296E-82	13 0.2972E-82	14 0.2984E-82	15 0.3014E-82	16 0.3042E-82
17 0.3271E-82	18 0.3259E-82	19 0.3224E-82	20 0.3217E-82	21 0.3238E-82	22 0.3262E-82	23 0.3281E-82	24 0.3293E-82
25 0.358E-82	26 0.394E-82	27 0.3947E-82	28 0.4461E-82	29 0.4423E-82	30 0.4422E-82	31 0.4392E-82	32 0.4335E-82
33 0.423E-82	34 0.4389E-82	35 0.4352E-82	36 0.4357E-82	37 0.4478E-82	38 0.4444E-82	39 0.4444E-82	40 0.4417E-82
41 0.4335E-82	42 0.4353E-82	43 0.4478E-82	44 0.4442E-82	45 0.4446E-82	46 0.4424E-82	47 0.4392E-82	48 0.4408E-82
49 0.3492E-82	50 0.2471E-82	51 0.3459E-82	52 0.4542E-82	53 0.4563E-82	54 0.4597E-82	55 0.4687E-82	56 0.4694E-82
57 0.4714E-82	58 0.4787E-82	59 0.4795E-82	60 0.4815E-82	61 0.4778E-82	62 0.4785E-82	63 0.4824E-82	64 0.4748E-82
65 0.4771E-82	66 0.4755E-82	67 0.4855E-82	68 0.4861E-82	69 0.4879E-82	70 0.4792E-82	71 0.4889E-82	72 0.4824E-82
73 0.4876E-82	74 0.4833E-82	75 0.4921E-82	76 0.4887E-82	77 0.4815E-82	78 0.4834E-82	79 0.3798E-82	80 0.3816E-82
81 0.3833E-82							

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.398E-82

МАКС ТЕМП=0.4661E-82 НАДЛЕНА В УЗЛЕ= 75

МИН ТЕМП=0.2514E-82 НАДЛЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ

PRTEMF=0.128E-82 СЕК

10

1 0.2836E-82	2 0.2848E-82	3 0.3823E-82	4 0.4952E-82	5 0.4969E-82	6 0.5003E-82	7 0.5064E-82	8 0.5081E-82
9 0.5115E-82	10 0.4958E-82	11 0.4972E-82	12 0.5205E-82	13 0.5155E-82	14 0.5171E-82	15 0.5210E-82	16 0.5686E-82
17 0.5615E-82	18 0.6163E-82	19 0.6274E-82	20 0.6247E-82	21 0.7261E-82	22 0.7396E-82	23 0.7363E-82	24 0.7331E-82
25 0.7545E-82	26 0.7484E-82	27 0.7478E-82	28 0.8611E-82	29 0.8558E-82	30 0.8555E-82	31 0.8511E-82	32 0.8459E-82
33 0.8456E-82	34 0.8596E-82	35 0.8455E-82	36 0.8452E-82	37 0.8655E-82	38 0.8683E-82	39 0.8597E-82	40 0.8562E-82
41 0.8517E-82	42 0.8518E-82	43 0.8659E-82	44 0.8405E-82	45 0.8625E-82	46 0.8565E-82	47 0.8518E-82	48 0.8516E-82
49 0.8680E-82	50 0.8552E-82	51 0.8670E-82	52 0.8582E-82	53 0.8617E-82	54 0.8670E-82	55 0.8924E-82	56 0.8915E-82
57 0.8965E-82	58 0.9155E-82	59 0.9167E-82	60 0.9152E-82	61 0.9141E-82	62 0.9152E-82	63 0.9174E-82	64 0.9133E-82
65 0.9142E-82	66 0.9168E-82	67 0.9256E-82	68 0.9265E-82	69 0.9287E-82	70 0.9169E-82	71 0.9180E-82	72 0.9204E-82
73 0.9285E-82	74 0.9257E-82	75 0.9315E-82	76 0.9192E-82	77 0.9238E-82	78 0.9232E-82	79 0.7376E-82	80 0.7324E-82
81 0.7426E-82							

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.7456E-82

МАКС ТЕМП=0.9319E-82 НАДЛЕНА В УЗЛЕ= 75

МИН ТЕМП=0.3636E-82 НАДЛЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОДЕ												ВРЕМЯ=0.1809Е 04СЕК											
1	0.52310	02	2	0.52450	02	3	0.52750	02	4	0.66170	02	5	0.66260	02	6	0.66520	02	7	0.67720	02	8	0.67840	02
9	0.66120	02	12	0.66110	02	11	0.66240	02	12	0.66330	02	13	0.70380	02	14	0.70420	02	15	0.70690	02	16	0.70530	02
17	0.70640	02	18	0.70850	02	19	0.97590	02	22	0.97420	02	21	0.97480	02	22	0.98940	02	23	0.98670	02	24	0.98650	02
25	0.10330	03	26	0.59990	02	27	0.96790	02	28	0.11220	03	29	0.11190	03	30	0.11180	03	31	0.11140	03	32	0.11140	03
33	0.11130	03	34	0.11160	03	35	0.11140	03	36	0.11130	03	37	0.11260	03	38	0.11240	03	39	0.11230	03	40	0.11210	03
41	0.11190	03	42	0.11180	03	43	0.11270	03	44	0.11250	03	45	0.11240	03	46	0.11220	03	47	0.11180	03	48	0.11170	03
49	0.98280	02	50	0.55120	02	51	0.95180	02	52	0.11080	03	53	0.11110	03	54	0.11150	03	55	0.11530	03	56	0.11540	03
57	0.11510	03	58	0.11820	03	59	0.11810	03	60	0.11820	03	61	0.11790	03	62	0.11800	03	63	0.11810	03	64	0.11820	03
65	0.11840	03	66	0.11810	03	67	0.11860	03	68	0.11860	03	69	0.11870	03	70	0.11820	03	71	0.11820	03	72	0.11830	03
73	0.11870	03	74	0.11880	03	75	0.11890	03	76	0.11840	03	77	0.11850	03	78	0.11860	03	79	0.10440	03	80	0.12450	03
81	0.10460	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.9817Е 02

МАХ ТЕМП=0.1189Е 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 75

МИН ТЕМП=0.5931Е 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОСЕ												ВРЕМЯ=0.1809Е 04СЕК											
1	0.63570	02	2	0.64180	02	3	0.64360	02	4	0.77280	02	5	0.77290	02	6	0.77480	02	7	0.78820	02	8	0.78920	02
9	0.79130	02	12	0.77150	02	11	0.77180	02	12	0.77410	02	13	0.83140	02	14	0.83230	02	15	0.83410	02	16	0.91660	02
17	0.91740	02	18	0.91890	02	19	0.10780	03	20	0.10770	03	21	0.10770	03	22	0.10880	03	23	0.10860	03	24	0.10860	03
25	0.10730	03	26	0.10860	03	27	0.10950	03	28	0.11000	03	29	0.11960	03	30	0.11970	03	31	0.11990	03	32	0.11970	03
33	0.11940	03	34	0.11990	03	35	0.11970	03	36	0.11960	03	37	0.12230	03	38	0.12210	03	39	0.12090	03	40	0.12020	03
41	0.12270	03	42	0.11990	03	43	0.12240	03	44	0.12020	03	45	0.12210	03	46	0.12020	03	47	0.11990	03	48	0.11970	03
49	0.11720	03	50	0.11810	03	51	0.11210	03	52	0.11750	03	53	0.11780	03	54	0.11810	03	55	0.12040	03	56	0.12090	03
57	0.12120	03	58	0.12100	03	59	0.12110	03	60	0.12310	03	61	0.12320	03	62	0.12310	03	63	0.12310	03	64	0.12320	03
65	0.12310	03	66	0.12310	03	67	0.12310	03	68	0.12320	03	69	0.12320	03	70	0.12320	03	71	0.12310	03	72	0.12320	03
73	0.12320	03	74	0.12320	03	75	0.12330	03	76	0.12320	03	77	0.12320	03	78	0.12330	03	79	0.11690	03	80	0.11490	03
81	0.11770	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1070Е 03

МАХ ТЕМП=0.1033Е 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 76

МИН ТЕМП=0.6797Е 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОСЕ												ВРЕМЯ=0.1809Е 04СЕК											
1	0.73240	02	2	0.73270	02	3	0.73580	02	4	0.84680	02	5	0.84680	02	6	0.84830	02	7	0.86030	02	8	0.86130	02
9	0.86290	02	10	0.84490	02	11	0.84610	02	12	0.84750	02	13	0.91280	02	14	0.91360	02	15	0.91480	02	16	0.98760	02
17	0.98970	02	18	0.55950	02	19	0.11220	03	20	0.11210	03	21	0.11210	03	22	0.11310	03	23	0.11250	03	24	0.11260	03
25	0.11390	03	26	0.11270	03	27	0.11360	03	28	0.12240	03	29	0.12230	03	30	0.12220	03	31	0.12240	03	32	0.12230	03
33	0.12210	03	34	0.12240	03	35	0.12230	03	36	0.12220	03	37	0.12260	03	38	0.12250	03	39	0.12230	03	40	0.12260	03
41	0.12250	03	42	0.12230	03	43	0.12270	03	44	0.12250	03	45	0.12240	03	46	0.12250	03	47	0.12230	03	48	0.12220	03
49	0.11750	03	50	0.11240	03	51	0.11730	03	52	0.11950	03	53	0.12010	03	54	0.12230	03	55	0.12240	03	56	0.12240	03
57	0.12250	03	58	0.12260	03	59	0.12400	03	60	0.12410	03	61	0.12400	03	62	0.12400	03	63	0.12410	03	64	0.12410	03
65	0.12410	03	66	0.12410	03	67	0.12420	03	68	0.12400	03	69	0.12410	03	70	0.12390	03	71	0.12410	03	72	0.12400	03
73	0.12410	03	74	0.12400	03	75	0.12410	03	76	0.12400	03	77	0.12410	03	78	0.12410	03	79	0.12160	03	80	0.12160	03
81	0.12170	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1129Е 03

МАХ ТЕМП=0.1241Е 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 76

МИН ТЕМП=0.7304Е 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОЛЕ ВРЕМЯ=0.3628E 04СЕК 38

1 0.88480 82	2 0.88510 82	3 0.88690 82	4 0.88770 82	5 0.88840 82	6 0.88970 82	7 0.89070 82	8 0.89050 82
9 0.89990 82	10 0.89960 82	11 0.89970 82	12 0.89930 82	13 0.89820 82	14 0.89620 82	15 0.89630 82	16 0.89270 83
17 0.10280 83	18 0.10290 83	19 0.10430 83	20 0.10420 83	21 0.10420 83	22 0.10510 83	23 0.11490 83	24 0.11490 83
25 0.11580 83	26 0.11560 83	27 0.11550 83	28 0.11520 83	29 0.11510 83	30 0.11320 83	31 0.12320 83	32 0.12320 83
33 0.12290 83	34 0.12220 83	35 0.12210 83	36 0.12290 83	37 0.12320 83	38 0.12320 83	39 0.12320 83	40 0.12320 83
41 0.12320 83	42 0.12310 83	43 0.12330 83	44 0.12320 83	45 0.12310 83	46 0.12320 83	47 0.12310 83	48 0.12320 83
49 0.12280 83	50 0.12270 83	51 0.12260 83	52 0.12260 83	53 0.12180 83	54 0.12120 83	55 0.12280 83	56 0.12290 83
57 0.12360 83	58 0.12610 83	59 0.12420 83	60 0.12420 83	61 0.12420 83	62 0.12420 83	63 0.12430 83	64 0.12420 83
65 0.12420 83	66 0.12430 83	67 0.12410 83	68 0.12420 83	69 0.12420 83	70 0.12410 83	71 0.12410 83	72 0.12420 83
73 0.12410 83	74 0.12420 83	75 0.12420 83	76 0.12410 83	77 0.12420 83	78 0.12420 83	79 0.12330 83	80 0.12330 83
81 0.12340 83							

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ=0.1133E 83

МАКС ТЕМП=0.1243E 83 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 62

МИН ТЕМП=0.8948E 82 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОЛЕ ВРЕМЯ=0.4228E 04СЕК 35

1 0.85910 82	2 0.85910 82	3 0.86050 82	4 0.85930 82	5 0.85980 82	6 0.85120 82	7 0.93890 82	8 0.93980 82
9 0.94180 82	10 0.92560 82	11 0.92550 82	12 0.93220 82	13 0.95170 82	14 0.99230 82	15 0.99300 82	16 0.10490 83
17 0.10500 83	18 0.10510 83	19 0.11540 83	20 0.11530 83	21 0.11530 83	22 0.11610 83	23 0.11600 83	24 0.11590 83
25 0.11670 83	26 0.11660 83	27 0.11650 83	28 0.11750 83	29 0.12340 83	30 0.12330 83	31 0.12340 83	32 0.12330 83
33 0.12320 83	34 0.12340 83	35 0.12330 83	36 0.12220 83	37 0.12350 83	38 0.12340 83	39 0.12330 83	40 0.12350 83
41 0.12340 83	42 0.12330 83	43 0.12350 83	44 0.12340 83	45 0.12330 83	46 0.12350 83	47 0.12340 83	48 0.12330 83
49 0.12230 83	50 0.12220 83	51 0.12220 83	52 0.12130 83	53 0.12150 83	54 0.12160 83	55 0.12340 83	56 0.12310 83
57 0.12320 83	58 0.12220 83	59 0.12420 83	60 0.12430 83	61 0.12420 83	62 0.12420 83	63 0.12430 83	64 0.12420 83
65 0.12420 83	66 0.12430 83	67 0.12410 83	68 0.12420 83	69 0.12430 83	70 0.12410 83	71 0.12420 83	72 0.12420 83
73 0.12410 83	74 0.12420 83	75 0.12420 83	76 0.12410 83	77 0.12420 83	78 0.12420 83	79 0.12390 83	80 0.12390 83
81 0.12420 83							

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ=0.1143E 83

МАКС ТЕМП=0.1243E 83 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 62

МИН ТЕМП=0.8591E 82 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОЛЕ ВРЕМЯ=0.4622E 04СЕК 40

1 0.85320 82	2 0.85910 82	3 0.86240 82	4 0.85210 82	5 0.95280 82	6 0.95350 82	7 0.95970 82	8 0.96060 82
9 0.96140 82	10 0.95570 82	11 0.95570 82	12 0.95450 82	13 0.12290 83	14 0.10120 83	15 0.10180 82	16 0.10620 83
17 0.10630 83	18 0.10630 83	19 0.11560 83	20 0.11560 83	21 0.11590 83	22 0.11660 83	23 0.11650 83	24 0.11640 83
25 0.11700 83	26 0.11710 83	27 0.11710 83	28 0.11760 83	29 0.12350 83	30 0.12340 83	31 0.12350 83	32 0.12340 83
33 0.12320 83	34 0.12350 83	35 0.12340 83	36 0.12330 83	37 0.12360 83	38 0.12340 83	39 0.12330 83	40 0.12360 83
41 0.12350 83	42 0.12240 83	43 0.12260 83	44 0.12350 83	45 0.12340 83	46 0.12360 83	47 0.12340 83	48 0.12330 83
49 0.12320 83	50 0.12290 83	51 0.12280 83	52 0.12150 83	53 0.12170 83	54 0.12190 83	55 0.12310 83	56 0.12320 83
57 0.12320 83	58 0.12220 83	59 0.12430 83	60 0.12420 83	61 0.12420 83	62 0.12420 83	63 0.12430 83	64 0.12420 83
65 0.12420 83	66 0.12430 83	67 0.12410 83	68 0.12420 83	69 0.12430 83	70 0.12410 83	71 0.12420 83	72 0.12420 83
73 0.12420 83	74 0.12420 83	75 0.12430 83	76 0.12410 83	77 0.12420 83	78 0.12420 83	79 0.12410 83	80 0.12410 83
81 0.12420 83							

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ=0.1151E 83

МАКС ТЕМП=0.1243E 83 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 62

МИН ТЕМП=0.8982E 82 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=8.5488E 04СFK 45

1	8.92770	02	2	8.92850	02	3	8.92960	02	4	8.94760	02	5	8.96840	02	6	8.96930	02	7	8.97360	02	8	8.97440	02
9	8.97540	02	10	8.97780	02	11	8.98820	02	12	8.99590	02	13	8.10280	03	14	8.10280	03	15	8.10210	02	16	8.10780	03
17	8.10780	03	18	8.10710	03	19	8.11640	03	20	8.11630	03	21	8.11620	03	22	8.11780	03	23	8.11680	02	24	8.11680	03

25	8.11750	03	26	8.11740	03	27	8.11730	03	28	8.12370	03	29	8.12350	03	30	8.12340	03	31	8.12330	03	32	8.12340	03
33	8.12330	03	34	8.12350	03	35	8.12340	03	36	8.12330	03	37	8.12360	03	38	8.12350	03	39	8.12330	03	40	8.12360	03
41	8.12350	03	42	8.12340	03	43	8.12360	03	44	8.12350	03	45	8.12340	03	46	8.12360	03	47	8.12350	03	48	8.12340	03
49	8.12330	03	50	8.12320	03	51	8.12310	03	52	8.12170	03	53	8.12180	03	54	8.12220	03	55	8.12320	03	56	8.12330	03
57	8.12330	03	58	8.12420	03	59	8.12430	03	60	8.12420	03	61	8.12420	03	62	8.12420	03	63	8.12430	03	64	8.12420	03
65	8.12420	03	66	8.12430	03	67	8.12410	03	68	8.12420	03	69	8.12430	03	70	8.12410	03	71	8.12420	03	72	8.12420	03
73	8.12420	03	74	8.12420	03	75	8.12430	03	76	8.12410	03	77	8.12420	03	78	8.12420	03	79	8.12420	03	80	8.12420	03
81	8.12420	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=8.1156E 03

МАХ ТЕМП=8.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60

МИН ТЕМП=8.9277E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=8.6022E 04СFK 52

1	8.94910	02	2	8.94590	02	3	8.95890	02	4	8.97830	02	5	8.97910	02	6	8.98020	02	7	8.98280	02	8	8.98360	02
9	8.98480	02	10	8.97780	02	11	8.97870	02	12	8.97980	02	13	8.10260	03	14	8.10270	03	15	8.10270	02	16	8.10740	03
17	8.10780	03	18	8.10750	03	19	8.11650	03	20	8.11650	03	21	8.11640	03	22	8.11710	03	23	8.11780	03	24	8.11690	03
25	8.11770	03	26	8.11760	03	27	8.11750	03	28	8.12370	03	29	8.12350	03	30	8.12340	03	31	8.12330	03	32	8.12340	03
33	8.12330	03	34	8.12350	03	35	8.12340	03	36	8.12330	03	37	8.12360	03	38	8.12350	03	39	8.12330	03	40	8.12360	03
41	8.12330	03	42	8.12340	03	43	8.12360	03	44	8.12350	03	45	8.12340	03	46	8.12360	03	47	8.12350	03	48	8.12340	03
49	8.12340	03	50	8.12330	03	51	8.12320	03	52	8.12170	03	53	8.12190	03	54	8.12210	03	55	8.12320	03	56	8.12330	03
57	8.12220	03	58	8.12220	03	59	8.12430	03	60	8.12420	03	61	8.12420	03	62	8.12420	03	63	8.12430	03	64	8.12420	03
65	8.12420	03	66	8.12430	03	67	8.12410	03	68	8.12420	03	69	8.12430	03	70	8.12410	03	71	8.12420	03	72	8.12420	03
73	8.12420	03	74	8.12420	03	75	8.12430	03	76	8.12410	03	77	8.12420	03	78	8.12420	03	79	8.12420	03	80	8.12420	03
81	8.12420	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=8.1155E 03

МАХ ТЕМП=8.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60

МИН ТЕМП=8.9491E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=8.6622E 04СFK 55

1	8.96460	02	2	8.96530	02	3	8.96620	02	4	8.98640	02	5	8.98640	02	6	8.98730	02	7	8.98980	02	8	8.98980	02
9	8.99060	02	10	8.98430	02	11	8.98520	02	12	8.98620	02	13	8.10300	03	14	8.10320	03	15	8.10310	02	16	8.10770	03
17	8.10770	03	18	8.10760	03	19	8.11670	03	20	8.11660	03	21	8.11650	03	22	8.11720	03	23	8.11710	03	24	8.11780	03
25	8.11780	03	26	8.11770	03	27	8.11760	03	28	8.12370	03	29	8.12350	03	30	8.12340	03	31	8.12330	03	32	8.12340	03
33	8.12330	03	34	8.12350	03	35	8.12340	03	36	8.12330	03	37	8.12360	03	38	8.12350	03	39	8.12330	03	40	8.12360	03
41	8.12330	03	42	8.12340	03	43	8.12360	03	44	8.12350	03	45	8.12340	03	46	8.12360	03	47	8.12350	03	48	8.12340	03
49	8.12330	03	50	8.12340	03	51	8.12330	03	52	8.12180	03	53	8.12190	03	54	8.12210	03	55	8.12320	03	56	8.12330	03
57	8.12330	03	58	8.12420	03	59	8.12430	03	60	8.12420	03	61	8.12420	03	62	8.12420	03	63	8.12430	03	64	8.12420	03
65	8.12420	03	66	8.12430	03	67	8.12410	03	68	8.12420	03	69	8.12430	03	70	8.12410	03	71	8.12420	03	72	8.12420	03
73	8.12420	03	74	8.12420	03	75	8.12430	03	76	8.12410	03	77	8.12420	03	78	8.12420	03	79	8.12420	03	80	8.12420	03
81	8.12420	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=8.1161E 03

МАХ ТЕМП=8.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60

МИН ТЕМП=8.9446E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ		ВРЕМЯ=0.72000Е ВАСЕК																					
1	0.97570	02	2	0.97640	02	3	0.97730	02	4	0.97870	02	5	0.99150	02	6	0.99230	02	7	0.99380	02	8	0.99380	02
9	0.95470	02	12	0.95850	02	11	0.95930	02	12	0.99240	02	13	0.10320	03	14	0.10330	03	15	0.10330	03	16	0.10780	03
17	0.10790	03	18	0.10790	03	19	0.11670	03	20	0.11680	03	21	0.11660	03	22	0.11730	03	23	0.11720	03	24	0.11710	03
25	0.11760	03	26	0.11770	03	27	0.11760	03	28	0.12370	03	29	0.12360	03	30	0.12340	03	31	0.12350	03	32	0.12340	03
33	0.12330	03	34	0.12350	03	35	0.12340	03	36	0.12330	03	37	0.12340	03	38	0.12350	03	39	0.12330	03	40	0.12360	03
41	0.12350	03	42	0.12340	03	43	0.12360	03	44	0.12350	03	45	0.12340	03	46	0.12360	03	47	0.12350	03	48	0.12340	03
49	0.12350	03	50	0.12340	03	51	0.12330	03	52	0.12310	03	53	0.12280	03	54	0.12210	03	55	0.12330	02	56	0.12330	03
57	0.12340	03	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12430	03	61	0.12420	03	62	0.12420	03	63	0.12430	02	64	0.12420	03
65	0.12420	03	66	0.12430	03	67	0.12410	03	68	0.12420	03	69	0.12420	03	70	0.12410	03	71	0.12420	02	72	0.12420	03
73	0.12420	03	74	0.12420	03	75	0.12430	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03	78	0.12420	03	79	0.12420	02	80	0.12420	03
81	0.12420	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.11638 03

МАК ТЕМП=0.12430 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60

МИН ТЕМП=0.97570 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ		ВРЕМЯ=0.78000Е ВАСЕК																					
1	0.98370	02	2	0.98440	02	3	0.98510	02	4	0.99420	02	5	0.99490	02	6	0.99580	02	7	0.99580	02	8	0.99450	02
9	0.99740	02	12	0.99130	02	11	0.99220	02	12	0.99320	02	13	0.10340	03	14	0.10350	03	15	0.10790	03	16	0.12790	03
17	0.10890	03	18	0.10890	03	19	0.11680	03	20	0.11670	03	21	0.11660	03	22	0.11730	03	23	0.11720	03	24	0.11720	03
25	0.11750	03	26	0.11730	03	27	0.11720	03	28	0.12370	03	29	0.12360	03	30	0.12340	03	31	0.12350	02	32	0.12340	03
33	0.12330	03	34	0.12350	03	35	0.12340	03	36	0.12330	03	37	0.12340	03	38	0.12350	03	39	0.12330	02	40	0.12360	03
41	0.12350	03	42	0.12340	03	43	0.12360	03	44	0.12350	03	45	0.12340	03	46	0.12360	03	47	0.12350	02	48	0.12340	03
49	0.12350	03	50	0.12340	03	51	0.12330	03	52	0.12180	03	53	0.12280	03	54	0.12210	03	55	0.12330	02	56	0.12330	03
57	0.12340	02	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12430	03	61	0.12420	03	62	0.12420	03	63	0.12430	02	64	0.12420	03
65	0.12420	03	66	0.12430	03	67	0.12410	03	68	0.12420	03	69	0.12430	03	70	0.12410	03	71	0.12420	02	72	0.12420	03
73	0.12420	03	74	0.12420	03	75	0.12430	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03	78	0.12420	03	79	0.12420	02	80	0.12420	03
81	0.12430	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.11648 03

МАК ТЕМП=0.12430 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60

МИН ТЕМП=0.98370 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ		ВРЕМЯ=0.84000Е ВАСЕК																					
1	0.96930	02	2	0.99200	02	3	0.99280	02	4	0.99660	02	5	0.99740	02	6	0.99820	02	7	0.99740	02	8	0.99830	02
9	0.99920	02	12	0.99310	02	11	0.99400	02	12	0.99500	02	13	0.10350	03	14	0.10340	03	15	0.10820	03	16	0.12820	03
17	0.12810	03	18	0.10810	03	19	0.11660	03	20	0.11670	03	21	0.11670	03	22	0.11740	03	23	0.11730	03	24	0.11720	03
25	0.11790	03	26	0.11780	03	27	0.11770	03	28	0.12270	03	29	0.12360	03	30	0.12340	03	31	0.12340	02	32	0.12340	03
33	0.12330	03	34	0.12350	03	35	0.12340	03	36	0.12330	03	37	0.12360	03	38	0.12350	03	39	0.12330	02	40	0.12360	03
41	0.12350	03	42	0.12340	03	43	0.12360	03	44	0.12350	03	45	0.12340	03	46	0.12360	03	47	0.12340	02	48	0.12340	03
49	0.12350	03	50	0.12340	03	51	0.12330	03	52	0.12150	03	53	0.12290	03	54	0.12210	03	55	0.12330	02	56	0.12330	03
57	0.12340	02	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12430	03	61	0.12420	03	62	0.12420	03	63	0.12430	02	64	0.12420	03
65	0.12420	03	66	0.12430	03	67	0.12410	03	68	0.12420	03	69	0.12420	03	70	0.12410	03	71	0.12420	02	72	0.12420	03
73	0.12420	03	74	0.12420	03	75	0.12430	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03	78	0.12420	03	79	0.12420	02	80	0.12420	03
81	0.12430	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.11648 03

МАК ТЕМП=0.12430 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60

МИН ТЕМП=0.98370 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОДЕ ВРЕМЯ=0.9999E 0СЕК

1	0.99340	02	2	0.59480	02	3	0.99480	02	4	0.99630	02	5	0.99910	02	6	0.99990	02	7	0.99880	02	8	0.99950	02
9	0.12280	03	10	0.59430	02	11	0.99120	02	12	0.99610	02	13	0.10350	03	14	0.10360	03	15	0.10340	03	16	0.12480	03
17	0.10310	03	18	0.12810	03	19	0.11680	03	20	0.11670	03	21	0.11670	03	22	0.11740	03	23	0.11730	03	24	0.11720	03
25	0.11790	03	26	0.11790	03	27	0.11770	03	28	0.11770	03	29	0.12360	03	30	0.12340	03	31	0.12350	03	32	0.12340	03
33	0.12330	03	34	0.12330	03	35	0.12340	03	36	0.12330	03	37	0.12360	03	38	0.12350	03	39	0.12330	03	40	0.12360	03
41	0.12350	03	42	0.12340	03	43	0.12360	03	44	0.12350	03	45	0.12340	03	46	0.12360	03	47	0.12350	03	48	0.12340	03
49	0.12350	03	50	0.12340	03	51	0.12330	03	52	0.12180	03	53	0.12280	03	54	0.12220	03	55	0.12330	03	56	0.12330	03
57	0.12340	02	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12430	03	61	0.12420	03	62	0.12420	03	63	0.12430	03	64	0.12420	03
65	0.12420	02	66	0.12430	03	67	0.12410	03	68	0.12420	03	69	0.12430	03	70	0.12410	03	71	0.12420	03	72	0.12420	03
73	0.12420	02	74	0.12420	03	75	0.12430	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03	78	0.12420	03	79	0.12420	03	80	0.12420	03
81	0.12430	03																					

СРЕДНЯЯ ГО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1165E 03

МАХ ТЕМП=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 68

МИН ТЕМП=0.9934E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОДЕ ВРЕМЯ=0.9402E 0СЕК

1	0.95620	02	2	0.59490	22	3	0.99760	02	4	0.99940	02	5	0.10000	03	6	0.10010	03	7	0.99930	02	8	0.10000	03
9	0.10310	03	10	0.59520	22	11	0.99420	22	12	0.99650	02	13	0.10350	03	14	0.10360	03	15	0.10340	03	16	0.12480	03
17	0.10310	03	18	0.12810	03	19	0.11680	03	20	0.11670	03	21	0.11670	03	22	0.11740	03	23	0.11730	03	24	0.11720	03
25	0.11790	03	26	0.11780	03	27	0.11770	03	28	0.12370	03	29	0.12360	03	30	0.12340	03	31	0.12350	03	32	0.12340	03
33	0.12320	02	34	0.12350	03	35	0.12340	03	36	0.12350	03	37	0.12360	03	38	0.12350	03	39	0.12330	03	40	0.12360	03
41	0.12350	03	42	0.12340	03	43	0.12360	03	44	0.12350	03	45	0.12340	03	46	0.12360	03	47	0.12350	03	48	0.12340	03
49	0.12350	03	50	0.12340	03	51	0.12330	03	52	0.12180	03	53	0.12280	03	54	0.12220	03	55	0.12330	03	56	0.12330	03
57	0.12340	03	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12430	03	61	0.12420	03	62	0.12420	03	63	0.12430	03	64	0.12420	03
65	0.12420	03	66	0.12430	03	67	0.12410	03	68	0.12420	03	69	0.12430	03	70	0.12410	03	71	0.12420	03	72	0.12420	03
73	0.12420	03	74	0.12420	03	75	0.12430	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03	78	0.12420	03	79	0.12420	03	80	0.12420	03
81	0.12430	03																					

СРЕДНЯЯ ГО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1165E 03

МАХ ТЕМП=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 68

МИН ТЕМП=0.9934E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОДЕ ВРЕМЯ=0.1029E 0СЕК

1	0.95320	02	2	0.55890	22	3	0.99560	02	4	0.10220	03	5	0.10010	03	6	0.10020	03	7	0.10030	03	8	0.10010	03
9	0.10320	03	10	0.59550	22	11	0.99550	02	12	0.99740	02	13	0.10360	03	14	0.10360	03	15	0.10370	03	16	0.12410	03
17	0.10410	03	18	0.12820	03	19	0.11680	03	20	0.11670	03	21	0.11670	03	22	0.11740	03	23	0.11730	03	24	0.11720	03
25	0.11790	03	26	0.11780	03	27	0.11770	03	28	0.12370	03	29	0.12360	03	30	0.12340	03	31	0.12350	03	32	0.12340	03
33	0.12320	02	34	0.12350	03	35	0.12340	03	36	0.12350	03	37	0.12360	03	38	0.12350	03	39	0.12330	03	40	0.12360	03
41	0.12350	03	42	0.12340	03	43	0.12360	03	44	0.12350	03	45	0.12340	03	46	0.12360	03	47	0.12350	03	48	0.12340	03
49	0.12350	03	50	0.12340	03	51	0.12330	03	52	0.12180	03	53	0.12280	03	54	0.12220	03	55	0.12330	03	56	0.12330	03
57	0.12340	03	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12430	03	61	0.12420	03	62	0.12420	03	63	0.12430	03	64	0.12420	03
65	0.12420	02	66	0.12430	03	67	0.12410	03	68	0.12420	03	69	0.12430	03	70	0.12410	03	71	0.12420	03	72	0.12420	03
73	0.12420	03	74	0.12420	03	75	0.12430	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03	78	0.12420	03	79	0.12420	03	80	0.12420	03
81	0.12430	03																					

СРЕДНЯЯ ГО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1165E 03

МАХ ТЕМП=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 68

МИН ТЕМП=0.9955E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 18

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ		ВРЕМЯ=0.10000 ВСЕХ																					
1	0.99970	02	2	0.12280	03	3	0.12210	03	4	0.10010	03	5	0.10020	03	6	0.10020	03	7	0.10010	03	8	0.10010	03
9	0.12220	03	10	0.99980	02	11	0.99460	02	12	0.99770	02	13	0.10360	03	14	0.10360	03	15	0.10370	02	16	0.10010	03
17	0.10810	03	18	0.12220	03	19	0.11680	03	20	0.11670	03	21	0.11670	03	22	0.11740	03	23	0.11730	02	24	0.11720	03
25	0.11850	03	26	0.11780	03	27	0.11770	03	28	0.10970	03	29	0.10360	03	30	0.10340	03	31	0.12350	02	32	0.12340	03
33	0.12330	02	34	0.12350	03	35	0.12340	03	36	0.12330	03	37	0.12340	03	38	0.12350	03	39	0.12330	02	40	0.12360	03
41	0.12350	03	42	0.12340	03	43	0.12360	03	44	0.12350	03	45	0.12340	03	46	0.12360	03	47	0.12350	02	48	0.12340	03
49	0.12350	03	50	0.12340	03	51	0.12330	03	52	0.12180	03	53	0.12200	03	54	0.12220	03	55	0.12330	02	56	0.12330	03
57	0.12340	02	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12420	03	61	0.12420	03	62	0.12420	03	63	0.12430	02	64	0.12420	03
65	0.12420	03	66	0.12430	03	67	0.12410	03	68	0.12420	03	69	0.12420	03	70	0.12410	03	71	0.12420	02	72	0.12420	03
73	0.12420	02	74	0.12420	03	75	0.12430	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03	78	0.12420	03	79	0.12420	02	80	0.12420	03
81	0.12430	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.11650 03

МАКС ТЕМП=0.12430 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 68

МИН ТЕМП=0.99580 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 12

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ		ВРЕМЯ=0.11420 ВСЕХ																					
1	0.10810	03	2	0.10810	03	3	0.10820	03	4	0.10810	03	5	0.10820	03	6	0.10830	03	7	0.10810	03	8	0.10810	03
9	0.10820	03	10	0.99410	02	11	0.99780	02	12	0.99780	02	13	0.10360	03	14	0.10360	03	15	0.10370	02	16	0.10810	03
17	0.10810	03	18	0.10820	03	19	0.11680	03	20	0.11680	03	21	0.11670	03	22	0.11740	03	23	0.11730	02	24	0.11720	03
25	0.11560	02	26	0.11780	03	27	0.11770	03	28	0.12370	02	29	0.12340	03	30	0.12340	03	31	0.12350	02	32	0.12360	03
33	0.12330	02	34	0.12350	03	35	0.12340	03	36	0.12330	03	37	0.12360	03	38	0.12350	03	39	0.12330	02	40	0.12360	03
41	0.12350	03	42	0.12340	03	43	0.12260	03	44	0.12350	02	45	0.12340	03	46	0.12360	03	47	0.12350	02	48	0.12340	03
49	0.12350	02	50	0.12340	03	51	0.12330	03	52	0.12180	03	53	0.12200	03	54	0.12220	03	55	0.12330	02	56	0.12330	03
57	0.12340	03	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12430	03	61	0.12420	03	62	0.12420	03	63	0.12430	02	64	0.12420	03
65	0.12420	03	66	0.12430	03	67	0.12410	03	68	0.12420	03	69	0.12420	03	70	0.12410	03	71	0.12420	02	72	0.12420	03
73	0.12420	02	74	0.12420	03	75	0.12430	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03	78	0.12420	03	79	0.12420	02	80	0.12420	03
81	0.12430	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.11650 03

МАКС ТЕМП=0.12430 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 68

МИН ТЕМП=0.99610 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 12

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ		ВРЕМЯ=0.12420 ВСЕХ																					
1	0.10810	03	2	0.10820	03	3	0.10830	03	4	0.10810	03	5	0.10820	03	6	0.10830	03	7	0.10810	03	8	0.10820	03
9	0.10800	02	10	0.99620	02	11	0.99710	02	12	0.99620	02	13	0.10360	03	14	0.10370	03	15	0.10370	02	16	0.10810	03
17	0.10810	03	18	0.10820	03	19	0.11680	03	20	0.11680	03	21	0.11670	03	22	0.11740	03	23	0.11730	02	24	0.11720	03
25	0.11360	02	26	0.11780	03	27	0.11770	03	28	0.12270	02	29	0.12340	03	30	0.12340	03	31	0.12350	02	32	0.12340	03
33	0.12330	02	34	0.12350	03	35	0.12340	03	36	0.12330	03	37	0.12360	03	38	0.12350	03	39	0.12330	02	40	0.12360	03
41	0.12350	03	42	0.12240	03	43	0.12360	03	44	0.12350	03	45	0.12340	03	46	0.12360	03	47	0.12350	02	48	0.12340	03
49	0.12350	02	50	0.12240	03	51	0.12230	03	52	0.12180	03	53	0.12200	03	54	0.12220	03	55	0.12330	02	56	0.12330	03
57	0.12340	03	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12430	03	61	0.12420	03	62	0.12420	03	63	0.12430	02	64	0.12420	03
65	0.12420	03	66	0.12430	03	67	0.12410	03	68	0.12420	03	69	0.12420	03	70	0.12410	03	71	0.12420	02	72	0.12420	03
73	0.12420	02	74	0.12420	03	75	0.12430	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03	78	0.12420	03	79	0.12420	02	80	0.12420	03
81	0.12430	02																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.11650 03

МАКС ТЕМП=0.12430 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 59

МИН ТЕМП=0.99620 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 10

12. Если NRGM $\neq 0$, то на этом ввод исходной информации заканчивается. Если NRGM $\neq 0$, то вводят TS,TIN (ZEIO,4)

TS	TIN
0.1200 E+03	0.2000 E+02

13. Вводят массив NPR (20I4)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0005	0010	0015	0020	0025	0030	0035	0040	0045	0050	0055	0060	0065	0070	0075

14. Вводят параметр NTIME (20I4).

В рассматриваемом случае NTIME = 0.

15. Если NTIME $\neq 0$, то вводят температурное поле, соответствующее моменту времени NTIME (8 F 6.2).

В рассматриваемом случае NTIME = 0 и температурное поле не вводится.

На распечатках приведены исходные данные и результаты расчета температурных полей: стационарного (NRGM = 0) и нестационарного с линейным изменением температуры теплоносителя (NRGM = 2).

При расчете нестационарного температурного поля скорость изменения температуры теплоносителя принята равной 5 °C/мин, шаг для расчета - 120 с, выдача результатов на печать через 5 шагов, то есть через 600 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА НАПРЯЖЕНИЙ В КОРПУСЕ АВТОКЛАВА
С НЕРАЗЪЕМНОЙ РУБАШКОЙ

Порядок подготовки исходной информации следующий.

Меридиональное сечение автоклава (расчетная схема) представляют в системе координат "10" в виде набора нагруженных оболочек и колец (черт. I4). Строят структурную схему (черт. I6). Путем введения узлов разветвленную оболочку делят на ответвления, которые затем разбивают на участки. Производят в произвольном порядке нумерацию узлов от I до N_U , колец от I до N_K и ответвлений от I до K_O . Назначают направление обхода ответвлений от узлов с меньшими номерами к узлам с большими номерами или к свободному концу. Участки нумеруют от I до N_O таким образом, чтобы в пределах каждого ответвления номера участков возрастили от узла с меньшим номером к узлу с большим номером. Определяют все необходимые величины для задания геометрии участков и колец, параметры нагрузки, в том числе и температуру, и некулловые компоненты граничных условий.

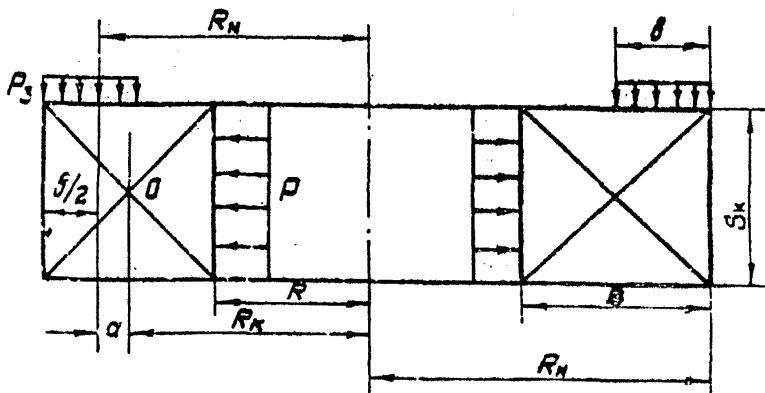
Расчетная схема корпуса автоклава с байонетным затвором (черт. I4) выбрана таким образом, что она включает все основные элементы задания исходной информации. Для определенности задачи относительно осевых смещений за неподвижную точку выбрана точка A_{10} соединения корпуса с крышкой. В этой точке помешено фиктивное кольцо, чтобы сформулировать условия закрепления не в точке срединной поверхности участка оболочки A_{24} .

а в центре кольца - точке A_{40} . Свободными концами являются точки A_{11} и A_{12} .

Внутри корпуса автоклава давление составляет $p = 1,6 \text{ МПа}$, под рутикой $p_1 = 0,2 \text{ МПа}$. Результирующее давление на оболочки корпуса, находящиеся под рутикой, составляет

$P_1 - P_2 = 1,4 \text{ МПа}$. Давление со стороны герметизирующей прокладки составляет $P_3 = 3,0 \text{ МПа}$. Нагрузкой от собственного веса пренебрегаем ($W_w = 0$). На структурной схеме разветвленной оболочки (черт.16) цифрами в круглых скобках обозначены номера девяти узлов ($NU = 9$), а также проведена нумерация четырех колец ($NK = 4$), двенадцати ответвлений ($KO = 12$), шестнадцати участков ($NO = 16$).

На разветвленную оболочку действуют поверхностные нагрузки шести видов ($NQ = 6$) с интенсивностями $0; 0,2; 1,4; 1,6; 3,0 \text{ МПа}$. Считаем, что внутреннее давление $1,6 \text{ МПа}$ на пятый участок уравновешивается давлением со стороны прокладки. Нагруженным является только первое кольцо (черт.29).



Черт.29

Интенсивности внешнего момента, радиальной и осевой нагрузок для первого кольца определяются по формулам

$$M^* = - \frac{P_3 b a R_K}{R_K} = - \frac{3.0 \cdot 0.014 \cdot 1.247 \cdot 0.003}{1.244} = -0.12 \cdot 10^{-3} \text{ МН};$$

$$H^* = \frac{P_3 S_K R}{R_K} = \frac{1.6 \cdot 0.03 \cdot 1.233}{1.244} = 0.0475 \text{ МН/м};$$

$$V^* = - \frac{P_3 b R_K}{R_K} = - \frac{3.0 \cdot 0.014 \cdot 1.247}{1.244} = -0.042 \text{ МН/м},$$

где $S_K = 0.03$ м - высота кольца,

$b = 0.024$ м - ширина прокладки в радиальном направлении;

$a = 0.003$ м - плечо результатирующей силы давления

$P_3 = 3.0$ МПа относительно центра кольца;

$R_K = 1.244$ м; $R = 1.233$ м - соответственно радиусы центра кольца и его внутренней поверхности;

$R_K = 1.247$ м - радиус середины прокладки.

На свободных концах отверстий сформулированы следующие граничные условия:

в точке A_{10} $M_{10} = H_{10} = W = 0$ (моментом и радиальным усилием со стороны крышки на зубья байонетного фланца корпуса пренебрегаем);

в точке A_{11} $M_{11} = H_{11} = 0$,

$V_1 = p\pi(R_1^2 - R_2^2) = -1.6 \cdot 3.14 \cdot (1.247^2 - 1.233^2) = -0.01386 \text{ МН}$
(торец цилиндрической оболочки нагружен давлением $p = 1.6$ МПа, а остальные компоненты нагрузки равны нулю);

в точке A_{12} (полюсе эллипсоидной оболочки) $U = u = V_2 = \phi$.

Поскольку только одна компонента граничных условий конструкции отлична от нуля, $KN_4 = I$ и массив N_4 состоит из одного числа - $\phi 1386$.

В конструкции имеется шесть различных толщин ($NH = 6$) участков оболочек, из которых пять принимают постоянные значения, равные соответственно $\phi,006; \phi,017; \phi,062; \phi,044; \phi,007$ м и одна (для участка номер два) меняется по линейному закону от $\phi,04$ до $\phi,054$ м.

Геометрические характеристики кольца с прямоугольным сечением, у которых центр сечения кольца совпадает с точкой пересечения диагоналей прямоугольника, можно определять по формулам (черт.23)

$$F^* = NH \ln \frac{R_m}{R} ; \quad S^* = \phi ; \quad J^* = \frac{H^3}{12} \ln \frac{R_m}{R} .$$

Для тонких колец ($\frac{H}{R_k} \ll 1$) произвольного сечения можно пользоваться приближенными формулами

$$F^* = \frac{F}{R_k} ; \quad S^* = \frac{S}{R_k} ; \quad J^* = \frac{J}{R_k} ,$$

где F, S, J - соответственно площадь, статический момент и момент инерции сечения кольца относительно оси, проходящей через центр сечения кольца и параллельной оси z (черт.14).

В случае прямоугольного тонкого кольца с центром сечения, принятым в точке пересечения диагоналей прямоугольника, формулы имеют вид (черт.29)

для 1, 2 и 3 кольца

$$F_1^* = \frac{\emptyset,021 \cdot \emptyset,03}{I,244} = \emptyset,505 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \quad S_1^* = \emptyset;$$

$$J_1^* = \frac{\emptyset,021 \cdot \emptyset,03^3}{12 \cdot I,244} = \emptyset,378 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3;$$

$$F_2^* = \frac{\emptyset,054 \cdot \emptyset,062}{I,319} = \emptyset,254 \cdot 10^{-2} \text{ м}; \quad S_2^* = \emptyset;$$

$$J_2^* = \frac{\emptyset,062 \cdot \emptyset,054^3}{12 \cdot I,319} = \emptyset,617 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$$

$$F_3^* = \frac{\emptyset,062 \cdot \emptyset,044}{I,319} = \emptyset,207 \cdot 10^{-2} \text{ м}; \quad S_3^* = 0;$$

$$J_3^* = \frac{\emptyset,062 \cdot \emptyset,044^3}{12 \cdot I,319} = \emptyset,334 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

для 4 (фиктивного) кольца

$$F_4^* = \emptyset; \quad S_4^* = \emptyset; \quad J_4^* = \emptyset;$$

Координаты центров колец имеют следующие значения

$$A_2 \quad (I,244; I,465); \quad A_3 \quad (I,319; I,477);$$

$$A_4 \quad (I,319; I,578); \quad A_{10} \quad (I,278; I,556).$$

Конструкция состоит из одного материала. Температурное воздействие не рассматривается. Свойства материала от температуры не зависят и принимаются равными: $\alpha = \emptyset$; $\nu = 0,3$; $E = 2 \cdot 10^5$ МПа; $\beta = \emptyset$. Масштаб выдачи результатов MG примем равным 1%. При этом напряжения выдаются в десятых

долях МПа.

Для задания геометрии срединной поверхности участков приведем координаты точек A_i :

$$\begin{array}{lll} A_1 (I, 2415; I, 25); & A_5 (I, 4\emptyset; \emptyset, 9); & A_6 (I, 4; \emptyset, 2); \\ A_{11} (I, 2415; I, I); & A_8 (I, 2415; \emptyset, 3); & A_{11} (I, 2365; I, 5\emptyset 4); \\ A_{13} (I, 4; I, \bar{I}); & A_{14} (I, 4; \emptyset, \emptyset 5); & A_{16} (I, 2415; 0, I5); \\ A_{17} (I, 2415; I, 45); & A_{18} (I, 2365; I, 48); & A_{19} (I, 254; I, 47); \\ A_{20} (I, 288; I, 477); & A_{21} (I, 319; I, 5\emptyset 4); & A_{22} (I, 319; I, 556). \\ A_{23} (I, 283; I, 577); & A_{24} (I, 275; I, 5777); & \end{array}$$

Данные, определяющие геометрию участков эллипсоидных и торoidalальной оболочек:

для I0-го участка: $R = I, 4$ м; $\tau_a = \emptyset$; $z_o = \emptyset, \emptyset 5$ м;
 $\varphi_H = 9\emptyset^0$; $\varphi_K = I6I, 2^0$;

для II-го участка: $R = \emptyset, 3\emptyset 6$ м; $\tau_o = \emptyset, 4$ м; $z_o = -\emptyset, 4\emptyset 5$ м;
 $\varphi_H = I66^0$; $\varphi_K = 256^0$

для I5-го участка: $R = I, 2415$ м; $\tau_o = \emptyset$; $z_o = \emptyset, I5$ м;
 $\varphi_H = 9\emptyset^0$; $\varphi_K = I7\emptyset, 7^0$;

для I6-го участка: $R = I, 2415$ м; $\tau_o = \emptyset$; $z_o = \emptyset, I5$ м;
 $\varphi_H = I7\emptyset, 7^0$; $\varphi_K = I79, 9^0$.

При наличии полосы оболочки следует закончить несколько раньше полосы, так как на оси вращения ($\tau = \emptyset$) при интегрировании дифференциальных уравнений оболочки произойдет деление на нуль. Поэтому для I6 участка φ_K принято близким к $I80^0$.

Составимся подробнее на заполнении данных для массивов $NKU, E, D0, H4, NMK, M0, K0D$

Массив NKU

Число чисел в массиве NKU равно числу узлов. Первое число - это номер кольца в первом узле (черт.16). Так как в первом узле кольца нет, первый элемент массива NKU равен нулю. Во втором узле находится кольцо под номером 1, поэтому второй элемент массива NKU равен 1, в третьем узле находится кольцо под номером 2, поэтому третье число в массиве NKU равно 2 и т.д.

Массив E (4xNM+1, NT)

Так как конструкция состоит из одного материала, то первый размер массива (число строк) равен 5 ($4 \times I + 1$), а предположив, что свойства материала не зависят от температуры, получим $NT = 1$, и массив вырождается в одномерный E (5,1) - $\emptyset \leftarrow \emptyset \leftarrow 3 \leftarrow 2E5 \leftarrow \emptyset$. Первое число, равное нулю, представляющее собой температуру, при которой заданы свойства материала, не используется, поскольку интерполяция не производится.

Рассмотрим случай, когда конструкция состоит из двух материалов, свойства которых заданы при трех фиксированных приращениях температур ($NM = 2$, $NT = 3$). В этом случае в первой строке массива приводят не сами температуры, а их приращения по отношению к нормальной температуре. Данные для массива E (9,3) приведены в табл.12.

Таблица I2

Материал	Характеристика	Значение характеристики материала при приращении температуры t , $^{\circ}\text{C}$		
		\emptyset	$2\emptyset\emptyset$	$3\emptyset\emptyset$
I	$\alpha, ^{\circ}\text{C}^{-1}$	\emptyset	\emptyset	\emptyset
	ν	$\emptyset, 3$	$\emptyset, 308$	$\emptyset, 313$
	$E, \text{МПа}$	$2.1\emptyset^5$	$1.96.1\emptyset^5$	$1.9.1\emptyset^5$
	$\rho, \text{МПа.с}^2.\text{м}^{-2}$	\emptyset	\emptyset	\emptyset
2	$\alpha, ^{\circ}\text{C}^{-1}$	\emptyset	\emptyset	\emptyset
	ν	$\emptyset, 28$	$\emptyset, 285$	$\emptyset, 29$
	$E, \text{МПа}$	$1.6.1\emptyset^5$	$1.5.1\emptyset^5$	$1.37.1\emptyset^5$
	$\rho, \text{МПа.с}^2.\text{м}^{-2}$	\emptyset	\emptyset	\emptyset

Массив E (9,3) имеет следующий вид:

E (9,3)

t	α_1	ν_1	E_1
$\emptyset - 20\emptyset - 3\emptyset\emptyset - \emptyset - \emptyset - 3 - 308 - 313 - 2E5 - 1.96E5 - 1.9E5$			

ρ_1	α_2	ν_2	E_2
$\emptyset - \emptyset - \emptyset - \emptyset - \emptyset - 28 - 265 - 29 - 1.6E5 - 1.5E5 - 1.37E5$			

ρ_2
$\emptyset - \emptyset - \emptyset$

Массив D0 (N0, ND)

Первый размер массива $N0 = 16$, а второй размер массива $ND = 6$, так как температурное поле не задается. Первые шесть чисел массива представляют собой данные первого участка цилиндрической оболочки. Первое число равно нулю, так как меридиан цилиндрической оболочки прямолинейный. Второе и третье числа представляют собой координаты точки A_1 - начала меридiana первого участка, а четвертое и пятое числа представляют собой координаты точки A_{16} - конца меридиана первого участка. Шестое число, определяющее коэффициент эллиптичности, равно нулю, так как меридиан не является эллипсом. Следующие шесть чисел массива представляют собой данные второго участка и т.д.

Для участков с криволинейным меридианом первое число равно радиусу кривизны меридиана или длине полуоси эллипса R_M , параллельной оси χ , второе и третье числа - координаты центра участка оболочки с криволинейным меридианом ($RNO, \chi NO$), четвертое и пятое числа - значения углов, отложенных в направлении обхода оболочки от оси χ до радиусов-векторов, проведенных из центра дуги в начальную и конечную точку окружности, определяющей криволинейный участок меридиана ($RKO, \chi KO$), шестое число - коэффициент эллиптичности ($E4$). Для II участка строка массива $D0$ имеет вид
.0246 4 - .405 166 2.56 0

Если бы имело место температурное воздействие, то размеры массива $D0$ были бы равны $D0 (16,10)$, для каждого участ-

ка задавалось бы десять чисел ($N_D = 10$), из которых последние четыре определяли бы температурное поле участка ($T_{NL}, T_{NP}, T_{KL}, T_{KP}$).

Массив $HL(KNL)$

В данном примере $KNL = 1$ и массив состоит из одного числа - $\emptyset,1E386$ МН.

Однако, если бы в точке A_{10} со стороны крышки были заданы ненулевые силовые воздействия, например, $M_t = -0,12 \cdot 10^{-3}$ МНм и $H_t = -\emptyset,1 \cdot 10^{-3}$ МН, то $KNL = 3$, а массив $HL(3)$ имел бы вид

$-12E-3 \perp -1E-3 \perp \emptyset 1386$,

так как первыми в порядке следования заносятся ненулевые компоненты граничных условий четвертого ответвления, а затем пятого.

Массив $DK(NK,9)$

Состоит из четырех строк ($NK = 4$), каждая из которых содержит геометрические и нагрузочные характеристики одного кольца. Так, для кольца I: $RK = 1,244$ м; $\bar{x}K = 1,465$ м; $FK = \emptyset,505 \cdot 10^{-3}$ м; $SK = \emptyset$; $FF = \emptyset,378 \cdot 10^{-7}$ м³. Приращение температуры равно \emptyset . Интенсивность внешнего момента, радиальной и осевой нагрузки равны соответственно $P_M = -\emptyset,12 \cdot 10^{-3}$ МН; $P_H = \emptyset,475 \cdot 10^{-1}$ МН/м; $P_V = -\emptyset,42$ МН/м.

Для I кольца строка массива $DK(4,9)$ имеет вид
 $1.244 \perp 1.465 \perp .505E-3 \perp \emptyset \perp .378E-7 \perp \emptyset \perp -.12E-3 \perp .475E-1 \perp -.42$

Массив N MK (N K)

Массив N MK (4) состоит из четырех единиц, так как все четыре кольца изготовлены из первого материала.

Если бы последние два кольца были изготовлены из материала номер 2, то массив N MK (4) имел бы вид I 1 2 2.

Массив MO (N 0,2)

Так как общее число участков N 0 = 16, то массив MO(16,2) состоит из 16 пар целых чисел. Информацию задают по строкам в порядке нумерации участков.

Структура записи информации в массиве MO следующая:

один участок		
первое число		второе число
NMO	NH0	NQ0
1 цифра	2 цифры	2 цифры

3 цифры 2 цифры

Если NH0 , NQ0 и NR задаются одной цифрой, то перед ней обязательно ставится 0. Если N задается числами, у которых количество цифр меньше трех, то перед этими числами не ставятся нули.

Массив MO (16,2) заполняется следующим образом.

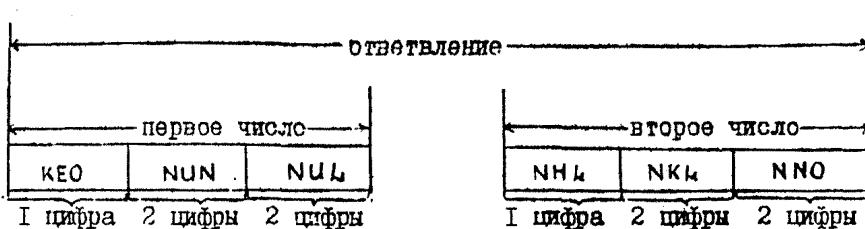
Данные для первого участка. Первое число 10205 означает, что участок изготовлен из материала номер 1 (NMO), толщина его задана второй в массиве H (NH0),(т.е. равна 017 и 017), а поверхностная нагрузка - пятой в массиве Q (NQ0)(т.е. равна -1.6 и -1.6). Второе число 8010 означает, что для этого участка число шагов интегрирования принят разным 80 (N), а

результат будет выдаваться на печать через каждые 10 участков (NR), то есть в 9 точках через равные промежутки. Аналогично заполняются данные для остальных пятнадцати участков.

Массив KOD (KO,2)

Массив KOD (KO,2) определяет структурную схему автоклава.

Каждая пара пятизначных чисел относится к одному ответвлению и имеет следующую структуру:



Остановимся подробно на основных правилах записи признака заданных компонент граничных условий на конце ответвления ($NUU > 24$) и признака нецелевых компонент из заданных компонент на конце ответвления (NHC).

На конце ответвления в порядке их следования могут быть заданы только три компонента по одной из каждой пары ($M_r - U$, $H_r - U$, $V_r - W$). Следует обратить внимание, чтобы была задана хотя бы одна компонента W для всей конструкции, в противном случае задача не будет определена относительно осевых смещений.

Для перевода чисел из двоичной системы в восьмеричную рекомендуется таблица перевода.

Таблица I3

Чисичное представление	000	001	010	011	100	101	110	111
Восьмеричное представление	0	I	2	3	4	5	6	7

Числа по перфокартам могут быть распределены произвольным образом, но число знаков на одной перфокарте, включая пробелы, не должно превышать 80. Массивы N , Q , E в данном примере располагаются на отдельных перфокартах. Для массива $D0$ одна перфокарта приходится на два участка оболочки.

Текст исходных данных для автоклава

NU NK NO NE KO NH NQ NT NM KNU NW W
 9 4 16 6 12 6 5 1 1 1 0 0

MG NKU(NU)

10 0 1 2 3 0 0 0 0 0
 H(NH2)

1 2 3 4 5 6
 .006 .016 .017 .062 .062 .044 .044 .007 .007 .04 .054

Q(NQ2)

1 2 3 4 5
 0.0 2.2 1.4 1.4 1.6 1.6 1.6 -1.6

E (4 * NM + 1, NG)

t \propto $\sqrt{\frac{E}{\rho}}$
 3.2E5 0

DO (NO, ND)

Ø.I.24I5.I.25.I.24I5.I.45.Ø.Ø.I.254.I.47.I.288.Ø.I.47.Ø
 Ø.I.3I9.I.5Ø4.I.3I9.I.556.Ø.Ø.I.288.I.57.Ø.I.275.I.57.Ø
 Ø.I.2365.I.48.I.2365.I.504.Ø.Ø.I.25.I.25.I.4Ø.I.Ø.Ø
 Ø.I.4Ø.I.Ø.I.4Ø.Ø.Ø.I.4.Ø.I.4.Ø.2.Ø
 Ø.I.4Ø..2Ø.I.4Ø..Ø5.Ø.I.4Ø.Ø.Ø5.Ø.I.6I.2.Ø.5.
 .2Ø6.4.-.4Ø5.I.66.2.56.Ø.Ø.I.24I5.I.25.I.24I5.I.Ø.Ø
 Ø.I.24I5.I.Ø.I.24I5.3.Ø.Ø.I.24I5..3Ø.I.24I5..15.Ø..H4
 I.24I5.Ø.I.5.9Ø.I.7Ø.7..5.I.24I5.Ø..15.I.7Ø.7.I.79.9..5..Ø1386.

DK (NK,9)

I.244.I.465.505E-3.Ø..378E-7.Ø..-I2E-3..475E-I..-042..
 I.3I9.I.477..254E-2.Ø..6I7E-6.Ø.Ø.Ø.Ø
 I.3I9.I.578..207E-2.Ø..334E-6.Ø.Ø.Ø
 I.278.I.556.Ø.Ø.Ø.Ø.Ø

NMK (NK)

MO (NO,2)

I..I..I.IIØ2Ø5.8ØIØ..IØ6ØI..36I2..IØ3ØI..3ØIØ..IØ4ØI..2ØIØ
 IØ5ØI..24Ø3..IØIØ2..8Ø2Ø..IØIØ2..6Ø2Ø..IØIØ2..I4Ø2Ø..
 IØIØ2..6Ø2Ø..IØIØ2..IØ2Ø..IØIØ2..9Ø15..IØ2Ø3..6Ø15
 IØ2Ø3..I6Ø4Ø..IØ2Ø3..6Ø15..IØ2Ø3..I6Ø16..IØ2Ø4..4Ø1Ø

КОД (КОД,2)

IØIØ2..IØI..IØ2Ø3..2Ø2..IØ3Ø4..3Ø3..IØ35I..4Ø4..IØ152..IØØ5
 2ØIØ5..6..IØ5Ø6..8..3Ø6Ø9..9..IØIØ7..I2..IØ7Ø8..I3..
 2Ø8Ø9..I4..IØ926..I6

Примеры задания числа NUL

Пример I. На конце ответвления заданы только усилия -

Mz	U	Nz	U	Vz	w	NUL
I	Ø	I	Ø	I	Ø	52

Пример 2. На конце ответвления заданы только перемещения

$$\underbrace{M_2, V, H_2}_{\emptyset \quad I \quad \emptyset}, \quad \underbrace{U, V_2, W}_{I \quad \emptyset \quad I} \quad NUL = 25$$

Пример 3. На конце ответвления (в полюсе) заданы величины V, U, V_2

$$M_2, V, H_2, \quad \underbrace{U, V_2, W}_{\emptyset \quad I \quad \emptyset} \quad NUL = 26$$

Рассмотрим порядок определения NHL для приведенных выше примеров определения NUL .

Если в примере 1 задания числа NUL на конце ответвления M_2 и H_2 отличны от нуля, а $V_2 = \emptyset$, то $NHL = 6$, так как

$$\underbrace{M_2, H_2, V_2}_{I \quad I \quad \emptyset} \quad NHL = 6$$

Если в примере 2 задания числа NUL на конце ответвления отлично от нуля U , а V и W равны нулю, то $NHL = 2$, так как

$$\underbrace{V, U, W}_{\emptyset \quad I \quad \emptyset} \quad NHL = 2$$

Если в примере 3 задания числа NUL $V = U = V_2 = \emptyset$, то $NHL = 0$, так как

$$\underbrace{V, U, W}_{\emptyset \quad \emptyset \quad \emptyset} \quad NHL = 0$$

x	S1+	S2+	S3+	S4+	C1	y	U	W	T1	T2	M1	R2	V	H
00.00	1369	1688	88	1393	1479	1.78E+03	8.48E+04+3.09E+04	9837E+03	2619E+02	2361E+05	7004E+06	9837E+03+1833E+04		
2900F+05	1609	729	149	1471	1504	1.182E+03	9.85E+04+3.09E+04	9837E+03	2720E+02	2271E+05	6213E+06	9837E+03+4933E+04		
5000F+05	1925	1769	133	1502	1539	5.99E+04	9.08E+04+3.07E+04	9837E+03	2730E+02	2148E+05	6444E+06	9837E+03+1991E+04		
7500F+05	1123	1010	34	1404	1583	5.47E+05	9.15E+04+3.06E+04	9837E+03	2584E+02	2623E+05	7070E+06	9837E+03+2717E+04		
10000F+04	386	1847	146	1418	1645	8.97E+04	9.03E+04+3.05E+04	9837E+03	2749E+02	3536E+05	1892E+05	9837E+03+4333F+04		
12500F+04	1571	1862	7414	1273	1739	2.24E+03	8.67E+04+3.03E+04	9837E+03	2678E+02	4779E+05	1434E+05	9837E+03+5822E+04		
15000F+04	1936	1457	749	1861	1882	3.58E+03	7.94E+04+3.02E+04	9837E+03	2429E+02	6393E+05	1919E+05	9837E+03+7026E+04		
17500F+04	2292	1789	1134	792	2046	5.01E+03	8.84E+04+3.00E+04	9837E+03	2168E+02	8251E+05	2475E+05	9837E+03+7729E+04		
20000F+04	2695	1634	1538	365	2351	8.18E+03	9.13E+04+2.97E+04	9837E+03	1699E+02	1719E+04	3054E+05	9837E+03+7833E+04		
AE+08	32	822	99	331	806	8.18E+03	3.40E+04+1.95E+04	2636E+03	2307E+02	8925E+06	6545E+05	1813E+02+6807F+04		
1157F+05	+308	711	476	389	899	8.18E+03	3.30E+04+1.92E+04	2824E+03	2412E+02	1287E+04	3393E+05	1803E+02+8112E+04		
23114F+05	+586	636	528	373	991	7.20E+03	3.12E+04+1.13E+05	3317E+03	2488E+02	2381E+04	5343E+05	9973E+03+1024F+03		
3671E+05	+634	584	753	357	1255	7.81E+03	2.91E+04+7.81E+03	3211E+03	2539E+02	3372E+04	5308E+05	9887E+03+1243E+03		
+8E+08	+214	57	214	185	247	7.83E+03	4.01E+05	3.21E+04	1816E+12	7326E+33	1368E+04+4.125E+03	1813E+11+2893F+03		
17338F+05	+159	+131	139	-36	+180	7.78E+03+3.52E+03	3.21E+04	1812E+12	5126E+03	1217E+14	3892E+05	1813E+10+2818E+03		
3467E+05	+186	+319	106	+296	-322	7.74E+03+1.97E+04	3.21E+04	1819E+12	1783E+02	6784E+05	2335E+05	1813E+10+1867E+03		
5900F+05	+59	+529	59	+473	-525	7.72E+03+3.24E+04	3.22E+04	1818E+12	3243E+02	3800E+05	1140E+05	1813E+10+1992F+03		
+PP+08	+317	+1175	302	+425	1075	7.83E+03+6.91E+04	7.81E+03+3.315E+04	3366E+02	2998E+02	1162E+04	9887E+03+9984E+03	3415E+04		
6540F+06	+113	+170	105	+498	1310	7.81E+03+5.492E+04	2.73E+05+1722E+04	3383E+02	3522E+05	9784E+05	9937E+03+9937E+03	1728E+04		
13381E+05	93	+1915	-93	+931	1864	7.82E+03+4.93E+04	2.358E+05	2334E+05+3.3481E+02	2997E+05	7809E+05	9983E+03+23338E+04			
+8F+08	299	1462	-267	1292	-1446	-1.78E+03	8.48E+04+3.29E+04	1121E+04	9648E+03	2313E+04	6938E+07	1121E+04+1914F+04		
8004E+06	142	1437	+110	1361	-1419	-1.50E+03	8.62E+04+3.11E+04	1121E+04	9791E+03	1033E+04	3398E+07	1121E+04+1285E+04		
16000F+05	48	1428	+16	1483	-1417	-1.50E+03	8.74E+04+3.12E+04	1121E+04	9738E+03	2593E+07	7779E+08	1121E+04+6466E+05		
2400F+05	16	1438	16	1438	-1.49E+03	8.86E+04+3.14E+04	1121E+04	1876E+02	1565E+21	4675E+22	1121E+04+1267E+04			
+RE+08	+1518	896	1993	1982	2113	-1.78E+03	8.48E+04+3.09E+04	1427E+03	8573E+03	1953E+05+3.1953E+05	1121E+04+33893E+04			
5703E+05	+566	686	1123	1243	+1191	-1.14E+02	9.76E+04+9.78E+04	1623E+03	3446E+03	5214E+06+1733E+04	1147E+03+1998E+03			
1261E+04	+195	745	747	344	-648	-1.66E+02	4.40E+05+1.91E+03	1657E+03	3954E+04	2425E+06+1164E+06	1211E+03+1133E+03			
1591E+04	849	+681	+331	+932	1328	-1.69E+02+6.82E+02	-1.77E+03	1557E+03+4836E+03	3548E+04	7468E+07	1251E+03+9509E+04			
2121F+04	3848	+294	+3405	+2481	4803	-1.49E+03+1.21E+03	-2.78E+03	1728E+03+3.245E+03	2176E+05	551E+05+561E+05	1291E+03+5873E+04			
+8F+08	3842	+291	+3412	+2467	3996	-1.49E+03+1.01E+03	-2.78E+03	1291E+03+8276E+03	2176E+05+3.3	6528E+06+1291E+03	5873F+04			
6467F+05	2	+639	429	+331	+832	1.16E+22	4.61E+04+2.22E+03	1291E+03+3568E+03	1288E+06	38412E+07+1291E+03	1442E+04			
1133E+04	+443	59	874	494	+757	5.63E+03	1.34E+04+2.23E+03	1291E+03+1538E+03	3951E+06+1185E+06	1291E+03+2329F+03				
2200E+04	+59	492	489	614	+562	8.39E+04	3.27E+04+2.23E+03	1291E+03+3193E+03	1645E+06+4934E+07	1291E+03+3308E+04				
+8F+08	+59	492	489	614	+562	8.39E+04	3.27E+04+2.23E+03	1291E+03+3193E+03	1645E+06+4934E+07	1291E+03+3308E+04				
12000E+04	233	511	198	581	443	-4.21E+04	3.05E+04+2.24E+03	1291E+03+2794E+03	1291E+03+3242E+04	1291E+03+6338E+04				
2200E+04	233	471	197	461	428	-9.81E+03	2.81E+04+2.23E+03	1291E+03+2794E+03	1291E+03+4798E+03	1439E+10+1291E+03				
32000E+04	215	464	215	464	432	-1.93E+05	2.80E+04+2.24E+03	1291E+03+2785E+03	1291E+03+4798E+03	1439E+10+1291E+03				
42000F+04	214	665	216	466	-404	-4.12E+07	2.81E+04+2.25E+03	1291E+03+2794E+03	1291E+03+3335E+03	1003E+08+1291E+03	5873F+04			
50002F+04	221	468	212	465	405	2.47E+05	2.81E+04+2.25E+03	1291E+03+2796E+03	1291E+03+4692E+08	1407E+08+1291E+03	1205E+06			
6400E+04	223	481	227	476	417	1.61E+04	2.99E+04+2.25E+03	1291E+03+2873E+03	1291E+03+4998E+07	1496E+07+1291E+03	1088E+06			
73000F+04	132	467	298	517	-452	-2.08E+04	2.99E+04+2.26E+03	1291E+03+2952E+03	1291E+03+4288E+07	1494E+07+1291E+03	1088E+06			
+8F+08	132	467	298	517	-452	-2.08E+04	2.99E+04+2.26E+03	1291E+03+2952E+03	1291E+03+4288E+07	1494E+07+1291E+03	1271E+06			
5220F+05	27	393	483	583	-461	-1.22E+03	2.67E+04+2.26E+03	1291E+03+2677E+03	1291E+03+3386E+07	1291E+03+5078E+08				
1260F+04	+26	225	457	373	-421	-2.94E+03	1.65E+04+2.26E+03	1291E+03+1893E+03	1291E+03+4344E+07	1291E+03+5078E+08				

Для вторых чисел в массиве KOD ($K0,2$) зарезервировано по 5 цифр. Однако, если в этих пятизначных числах первыми идут нули, то их не пишут в исходных данных.

Рассмотрим порядок заполнения массива KOD ($K0,2$) на примере 1-го и 5-го ответвлений.

Данные по первому ответвлению состоят из двух чисел. Первое число $I0I02$ означает, что ответвление имеет один участок ($KE0 = I$), начинается в первом узле ($NUN = \emptyset I$) и заканчивается во втором узле ($NU4 = \emptyset 2$). Второе число $I\emptyset I$ означает, что конец ответвления подсоединен к узлу и граничные условия не задаются ($NH4 = \emptyset$), что в конце участка находится кольцо под номером I ($NK4 = \emptyset I$), а данные об оболочках этого ответвления в массиве MO и DO начинаются с первого участка ($NN0 = \emptyset I$). Таким образом, второе число для первого участка в массиве KOD ($K0,2$) имеет вид $\emptyset 0I\emptyset I$. Однако для вторых чисел принято правило - нули в начале числа перед первой значащей цифрой не ставятся. Поэтому в исходные данные записывается число $I0I$.

Данные о пятом ответвлении ($I\emptyset I52$ и $I0005$) составляются на основании следующих соображений. Для первого числа: ответвление состоит из одного участка ($KE0 = I$), начинается в первом узле ($NUN = \emptyset I$). Для определения $NU4$ следует определить признак заданных компонент граничных условий. На свободном конце заданы только усилия, поэтому в соответствии с таблицей I4 $NU4 = 52$: $M_r \quad \emptyset \quad H_r$
 $V_r \quad W$
 $U \quad \emptyset$
 $\emptyset \quad I \quad \emptyset$. Для второго числа заданы только силовые граничные условия, из которых только $V_r \neq \emptyset$.

M_r	H_r	V_r
\emptyset	\emptyset	1

Поэтому в соответствии с таблицей $NH4 = I$. Так как в конце ответвления кольцо отсутствует, то $NK4 = \emptyset \emptyset$. Данное ответвление начинается с 5 участка, поэтому $NN0 = \emptyset 5$.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА ВЛИЯНИЯ ОВАЛЬНОСТИ НА НАПРЯЖЕНИЕ
В КОРПУСЕ АВТОКЛАВА

I. Исходные данные

$$\begin{array}{lll} P = 1,0 & H = 0,014 & E = 211000 \\ A = 1,013 & L = 17 & P_1 = 0,1 \\ B_1 = 0,983 & V = 0,27 & \alpha = 9,0 \end{array}$$

2. Пример подготовки исходных данных

Первая перфокарта

Исходные данные	1,0
Формат	13
Обозначение	p

Вторая перфокарта

Исходные данные	1.013	0.983	0.014	17	0.27	211000
Формат	F 7.4	F 7.4	F 6.3	F 8.3	F 5.2	F 10.1
Обозначение	A	B ₁	H	L	V	E
Исходные данные	0.10	9.0				
Формат	F 6.3	F 6.3				
Обозначение	P.	X				

Результаты расчета приведены ниже.

ТАБЛИЦА
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕНИЙ В ОВАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКЕ
АВТОКЛАВА , ТОЛСТИНОЙ СТЕНКИ =
С УЧЕТОМ ДЕЙСТВИЯ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ

ОВАЛЬНОСТЬ:БОЛЬШАЯ		МАЛЫЙ:ДАВЛЕНИЕ:ЦЕНТР.		ПЕРЕМЕЩЕНИЕ:		МЕРИДИОНАЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ :		КОЛЬЦЕВЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ :	
E, K	ПОЛУССЫ:ПОЛУСТЬ: R, ММ	УГЛОВЫЕ: RAD:	ЧАСТЬ: ЧАСТЬ	ЧАСТЬ: ЧАСТЬ	ЧАСТЬ: ЧАСТЬ	ЧАСТЬ: ЧАСТЬ	ЧАСТЬ: ЧАСТЬ	ЧАСТЬ: ЧАСТЬ	ЧАСТЬ: ЧАСТЬ
3.40597	1.01300 3.98300	8.1	8.0	0.00315	11.53758	-0.24115	38.68925	-12.02943	
			3.14156	-0.00149	-13.24151	2.37989	-19.51796	37.42512	
2.53395	1.01151 3.98115	8.2	8.0	0.00577	21.25275	-0.54623	3.21426	-20.31155	
			3.14156	-0.00274	-24.38274	4.49344	-34.60267	4.19250	
2.14928	1.01226 3.98877	8.3	8.0	0.03797	29.45786	-2.87439	27.88972	-27.12934	
			3.14156	-0.00388	-33.77597	5.35712	-46.21358	33.70253	
1.82275	1.010920 3.96997	8.4	8.0	0.00982	38.48173	-1.26883	38.25945	-31.38720	
			3.14156	-0.00468	-41.31471	7.99283	-54.65132	63.74175	
1.54915	1.01032 3.99282	8.5	8.0	0.01139	42.29751	-1.51091	78.67292	33.12632	
			3.14156	-0.00543	-48.44230	9.42894	-68.48283	84.11113	
1.31643	1.010757 3.99439	8.6	8.0	0.01271	47.29741	-1.70651	89.42212	33.53214	
			3.14156	-0.00606	-54.13276	12.66648	-64.18510	85.79270	
1.12040	1.010693 3.99571	8.7	8.0	0.01384	51.55571	-2.05355	186.75584	-32.34810	
			3.14156	-0.00668	-58.97456	11.74970	-65.85156	125.61647	
0.95328	1.010443 3.99684	8.8	8.0	0.01490	55.18346	-2.28181	122.38164	-33.37350	
			3.14156	-0.00705	-63.38438	12.65266	-66.33391	143.06280	
0.81316	1.010595 3.99782	8.9	8.0	0.01562	58.27781	-2.48898	157.97986	-27.21203	
			3.14156	-0.00743	-66.57457	13.58722	-64.29398	143.76833	
0.69312	1.010557 3.99862	1.0	8.0	0.01632	63.91117	-2.63262	192.19768	-23.16808	
			3.14156	-0.00775	-69.54337	14.21536	-62.43491	174.51237	

ПРИЛОЖЕНИЕ 8
Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА БАЙОНЕНТНОГО ФЛАНЦА КРЫШКИ С КОНИЧЕСКИМ
ЭЛЕМЕНТОМ С НАРУЖНЫМ КОНОУСОМ

I. Исходные данные:

$\psi = \emptyset, 3$	$H_1 = \emptyset, 065 \text{ м}$
$P = \emptyset, 6 \text{ МПа}$	$S_1 = \emptyset, 065 \text{ м}$
$P_0 = \emptyset, 6 \text{ МПа}$	$S_0 = \emptyset, 06 \text{ м}$
$R = \emptyset, 74 \text{ м}$	$S = \emptyset, 032 \text{ м}$
$l_3 = \emptyset, 70 \text{ м}$	$K = 1, \emptyset$
$l_4 = \emptyset, 101 \text{ м}$	$J = 41, 5 \text{ м}^{-1}$
$l_1 = \emptyset, 064 \text{ м}$	$J_1 = \emptyset$
$l_2 = \emptyset, 03 \text{ м}$	$J_2 = \emptyset$

2. Результаты расчета по ВРР/247 (стр. 236)

Расчетные значения меридиональных и скручиваемых условных упругих напряжений на наружной и внутренней поверхности в сечении конической втулки с наименьшей толщиной

$\sigma_u' = 14, 7 \text{ МПа}$
$\sigma_{z2}' = 14, 9 \text{ МПа}$
$\sigma_{z3}' = -\emptyset, 8 \text{ МПа}$
$\sigma_{zz}' = 1\emptyset, 3 \text{ МПа}$

То же в сечении конической втулки с наибольшей толщиной

$\sigma_u' = 2, 8 \text{ МПа}$
$\sigma_{z2}' = 6, 1 \text{ МПа}$
$\sigma_{zz}' = 0, 5 \text{ МПа}$

$$\sigma'_{14} = 5,4 \text{ МПа}$$

С учетом $K_1 = 1,4$, учитывающего неравномерность распределения нагрузки по зубьям и неосесимметричность фланца крышки, напряжения в рассматриваемых сечениях принимают следующие значения:

$$\begin{aligned}
 \sigma_{11} &= K_1 \sigma'_{11} = 20,6 \text{ МПа} \\
 \sigma_{12} &= K_1 \sigma'_{12} = 20,9 \text{ МПа} \\
 \sigma_{13} &= K_1 \sigma'_{13} = -1,1 \text{ МПа} \\
 \sigma_{14} &= K_1 \sigma'_{14} = 14,4 \text{ МПа} \\
 \sigma_{21} &= K_1 \sigma'_{21} = 3,9 \text{ МПа} \\
 \sigma_{22} &= K_1 \sigma'_{22} = 8,5 \text{ МПа} \\
 \sigma_{23} &= K_1 \sigma'_{23} = 0,7 \text{ МПа} \\
 \sigma_{24} &= K_1 \sigma'_{24} = 7,6 \text{ МПа}
 \end{aligned}$$

BRP/267 ЕС-1022 ЛЕННИХИММАШ

РАСЧЕТ БАЛОНЕТНОГО ЗАТВОРА С КОНИЧЕСКОЙ ВТУЛКОЙ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

V= 0.300
Pz= 1.240
P1= 1.340
Rz= 1.400
L3= 0.0
L2= 0.219
L1= 0.110
H2= 0.103
H1= 0.114
S1= 0.050
S0= 0.030
S= 0.024
k= 0.268
G= 0.0
J1= 0.0
J2= 0.0

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА:

G11= 142.744 G12= 142.575
G13= -70.411 G14= 75.929
G21= 65.204 G22= 27.192
G23= -66.210 G24= -5.632

РАСЧЕТ BRP/267 ОКОНЧЕН

BRP/248 ЕС-1022 ЛЕННИХИММАШ

РАСЧЕТ БАЛОНЕТНОГО ЗАТВОРА С ВНУТРЕННИМ КОНИСОМ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

V= 0.300
Pz= 0.600
P1= 0.600
Rz= 0.740
RM= 0.700
L3= 0.101
L2= 0.084
L1= 0.030
H2= 0.005
H1= 0.065
S1= 0.060
S0= 0.032
S= 0.010
k= 0.268
G= 5.4000
J1= 0.0
J2= 0.0

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА:

G11= 124.555 G12= 93.792
G13= -80.135 G14= 32.379
G21= 36.466 G22= 11.850
G23= -22.549 G24= -5.945

РАСЧЕТ BRP/248 ОКОНЧЕН

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА БАЙОНЕНТНОГО ФЛАНЦА КРЫШКИ
С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТОМ

I. Исходные данные

$\vartheta = \emptyset, 3$	$s' = \emptyset, \emptyset 25 \text{ м}$
$P = \emptyset, 6 \text{ МПа}$	$s_o = \emptyset, \emptyset II \text{ м}$
$P_i = \emptyset, 6 \text{ МПа}$	$s = \emptyset, \emptyset I \text{ м}$
$R = \emptyset, 74 \text{ м}$	$\gamma = 5, 4 \text{ м}^{-1}$
$L_1 = \emptyset, \emptyset 3 \text{ м}$	$I_1 = \emptyset$
$L_3 = \emptyset, \emptyset 53 \text{ м}$	$I_2 = \emptyset$
$H_1 = \emptyset, \emptyset 37 \text{ м}$	$T_H = \emptyset, \emptyset I \text{ м}$
$H_2 = \emptyset, \emptyset 42 \text{ м}$	$T_{zz} = \emptyset, \emptyset 349$
$H_3 = \emptyset, \emptyset 55 \text{ м}$	$D_5 = \emptyset$

2. Результаты расчета по ВРР/24.8 (стр. 236)

Расчетные значения напряжений в крышке с эллипсоидным днищем приведены в распечатке результатов расчета.

С учетом $K_1 = 1,4$, учитывавшего неравномерность распределения нагрузки по зубьям и несимметричность фланца крышки, напряжения в рассматриваемых сечениях принимают следующие значения:

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= K_1 N(1) = 686 \text{ МПа} \\ \sigma_2 &= K_1 N(2) = 260 \text{ МПа} \\ \sigma_3 &= K_1 N(3) = -624 \text{ МПа} \\ \sigma_4 &= K_1 N(4) = -133 \text{ МПа}\end{aligned}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА БАЙОНЕНТНОГО ФЛАНЦА КРЫШКИ
С КОНИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТОМ С ВНУТРЕНИМ КОНОУСОМ

I. Исходные данные

$$d = \emptyset,3$$

$$P_1 = \emptyset,6 \text{ МПа} \quad H_1 = \emptyset,065 \text{ м}$$

$$P_2 = \emptyset,6 \text{ МПа} \quad S' = \emptyset,06 \text{ м}$$

$$R_1 = \emptyset,74 \text{ м} \quad S_0 = \emptyset,032 \text{ м}$$

$$R_2 = \emptyset,70 \text{ м} \quad S = \emptyset,01 \text{ м}$$

$$l_3 = \emptyset,101 \text{ м} \quad K = \emptyset,415$$

$$l_2 = \emptyset,084 \text{ м} \quad f = 5,4 \text{ м}^{-1}$$

$$l_1 = \emptyset,03 \text{ м} \quad J_1 = \emptyset$$

$$H_2 = \emptyset,053 \text{ м} \quad J_2 = \emptyset$$

2. Результаты расчета по ВРР/265

Расчетные значения меридиональных и окружных условных упругих напряжений на наружной и внутренней поверхности в сечении конической втулки с наименьшей толщиной

$$\sigma_{n1}' = 137 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{r1}' = 96 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{n2}' = -93 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{r2}' = 27 \text{ МПа}$$

То же в сечении конической втулки с наибольшей толщиной

$$\sigma_{n3}' = 22 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{r3}' = 3 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_{13} = -12 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_{14} = -8 \text{ МПа}$$

С учетом коэффициента $K_1 = 1,4$, учитывавшего неравномерность распределения нагрузки по зубьям и неосесимметричность фланца крышки, напряжения в рассматриваемых сечениях принимают следующие значения:

$$\sigma_{11} = K_1 \sigma'_{11} = 193 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{12} = K_1 \sigma'_{12} = 134 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{13} = K_1 \sigma'_{13} = -131 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{14} = K_1 \sigma'_{14} = 37 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{21} = K_1 \sigma'_{21} = 31 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{22} = K_1 \sigma'_{22} = 4 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{23} = K_1 \sigma'_{23} = -18 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{24} = K_1 \sigma'_{24} = -11 \text{ МПа}$$

РАСЧЕТ ДЛЯ БАКОНЕТНОГО ЗАТВОРА С ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ КРЫШКОЙ
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

$R = 0.300000P = 0.600000P_1 = 0.600000R = 0.740000L_1 = 0.030000L_3 = 0.053000$
 $H_1 = 0.370000H_2 = 0.042000H_3 = 0.055000S_1 = 0.029000S_2 = 0.011000B = 0.010000$
 $G = 5.400000D_1 = 0.0 D_2 = 0.0 T_{11} = 0.010000T_{22} = 0.034900I_{05} = 0$
ПЕЧАТЬ ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА N(4)
 $N(1) = 490.146094N(2) = 185.628564$
 $N(3) = -445.746094N(4) = -95.139038$

EOJ BRP/265

14.09.08, DURATION 00.06.46

П Е Р Е Ч Е Н Ъ
документов, на которые имеются ссылки в руководящем
документе

ГОСТ 14249-80	Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность
ГОСТ 26202-84	Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок
ГОСТ 25859-83	Сосуды и аппараты стальные. Нормы и методы расчета на прочность при малоциклических нагрузках
ГОСТ 24755-81	Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий
ОСТ 26-2096-83	Метод расчета напряжений в месте пересечения патрубков с обечайками и днищами
ОСТ 26-1207-81	Переходы конические, эллиптические, сферические сосудов и аппаратов. Нормы и методы расчета на прочность
ОСТ 26-373-78	Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность фланцевых соединений
ОСТ 26-291-79	Сосуды и аппараты стальные сварные. Технические требования

Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. М., изд. "Металлургия", 1976.

Свойства сталей и сплавов, применяемых в котлотурбостроении. Руководящие указания. Вып. Iб, Л., ЦКТИ, 1966.

Исаченко В.П. и др. Теплопередача. М., Энергоиздат, 1981.

Михеев М.А. Основы теплопередачи. М.-Л., Энергоиздат, 1956.

Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. М., изд. "Химия", 1970.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения	3
I.I. Условия применения руководящего документа	3
I.2. Порядок расчета	4
2. Расчет на прочность при статических нагрузках.	
Определение главных условных упругих напряжений	
в узлах и элементах автоклавов	5
2.1. Цилиндрические обечайки корпусов	5
2.1.1. Цилиндрические обечайки корпусов вне	
краевых зон	5
2.1.2. Зоны крепления несущих ушёк, опорных лап и	
опорных стоек	6
2.1.3. Соединения с седловыми опорами	6
2.1.4. Соединения со сварными неразъемными	
рубашками	62
2.1.5. Влияние овальности	121
2.1.6. Соединения с патрубками	133
2.1.7. Конические, эллипсоидные и сферические	
переходы	134
2.2. Выпуклые днища	134
2.3. Фланцевые соединения	136
2.4. Байонетные затворы	136
2.4.1. Типы байонетных затворов	136
2.4.2. Байонетные затворы под действием внутренне-	
го избыточного давления	137

2.4.3. Байонетные затворы под действием стационарных и нестационарных температурных полей	I64
Приложение I	I65
Приложение 2	I73
Приложение 3	I79
Приложение 4	I83
Приложение 5	I96
Приложение 6	216
Приложение 7	236
Приложение 8	238
Приложение 9	241
Приложение 10	242

Редактор Кошаровская Е.В.
Техн.редактор Русак Т.Д.
Корректор Бабенко И.Ф.

Подписано к печати 30.07.88 г. Заказ 438. Тираж 100 экз.
Объем 15 п.л. Цена 1р50к Формат 60Х84/16