

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 оборудо-
вания 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., Данилина Н.Ю., Годин Ю.А.,
Руденко Е.К., Никитенков В.Л., Андрианов Н.Ф.,
Колотникова С.В., Доценко В.Д.

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

АВТОКЛАВЫ

РД 26-ОІ-87-86

Метод расчета на прочность

Взамен РТМ 26-ОІ-87-76

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

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 ЛенНИИХиммаша), работающих в условиях воздействия повторно-статических нагрузок с числом циклов нагружения от давления, стесненности температурных деформаций и других воздействий более 10^3 , но менее $5 \cdot 10^5$ за весь период эксплуатации.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Условия применения руководящего нормативного документа.

I.1.1. Нормы и методы расчета на прочность автоклавов применимы при соблюдении требований "Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденных Госгортехнадзором СССР, и требований ССТ 26-291-79.

I.1.2. Расчетные формулы для оценки малоциклового усталости применимы для автоклавов, отвечающих принятым по нормативно-технической документации условиям прочности при статических нагрузках.

I.1.3. Руководящий нормативный документ не распространяется на автоклавы:

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

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

I.1.4. Руководящий нормативный документ не учитывает коррозионного воздействия рабочей среды в условиях малоциклового нагружения на свойства материала, из которого изготовлены автоклавы.

I.1.5. 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 I4249-80 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 условий 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

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

где p - внутреннее избыточное давление, МПа;
 D - диаметр средней поверхности обечайки, м;
 s_p - расчетная толщина стенки обечайки, м.

2.1.2. Зоны крепления несущих ушек, опорных лап 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 весовых нагрузок, внутреннего давления и общих температурных деформаций следует производить по пп.2.1.3.2 ... 2.1.3.26.

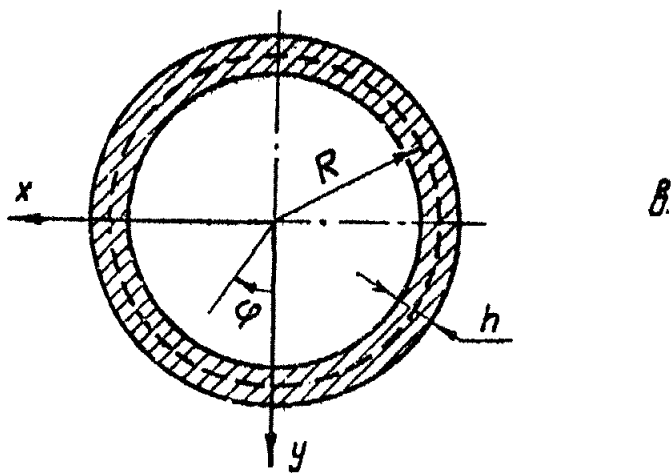
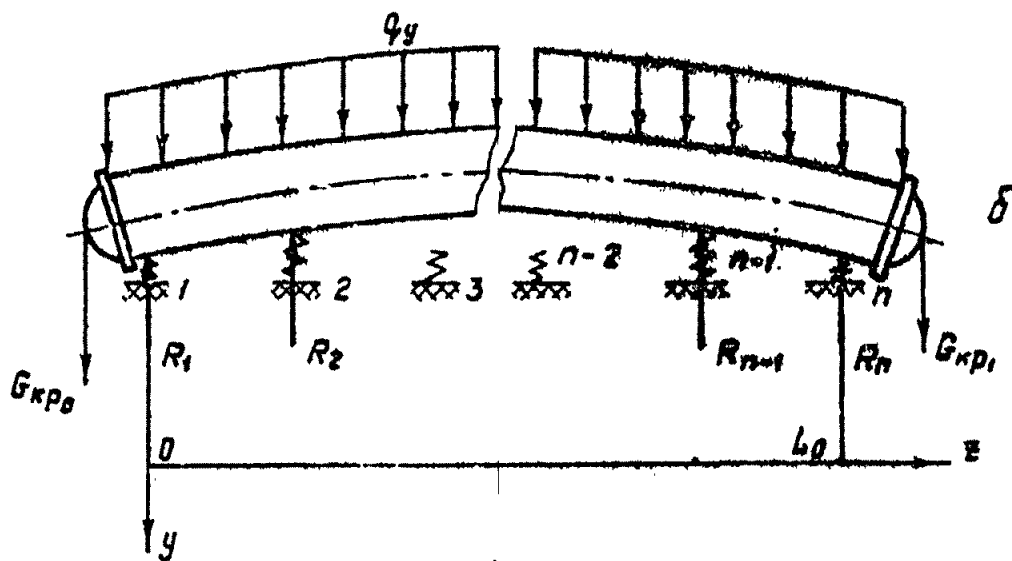
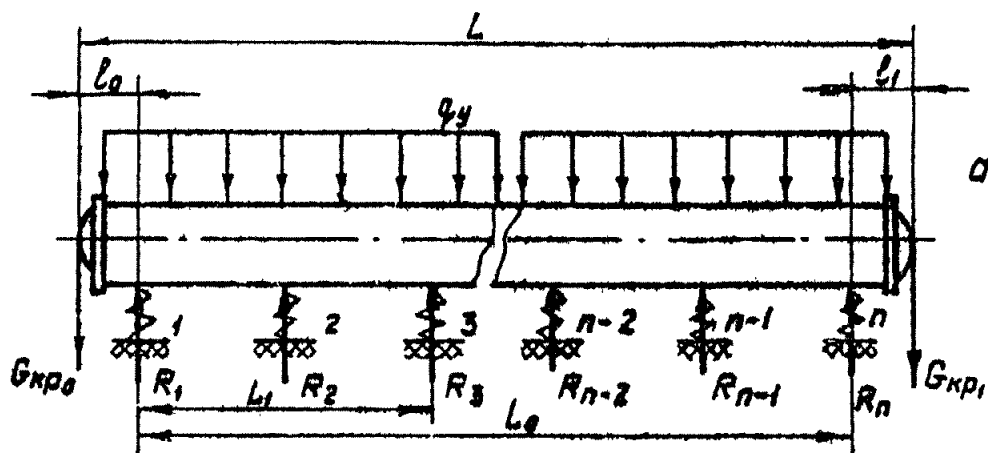
2.1.3.2. Определение реакций опор с учетом и без учета общих температурных деформаций автоклавов следует производить по пп.2.1.3.3...2.1.3.8.

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 опоры) 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 величины
В х о д н ы е п а р а м е т р ы			
α_0	A0	Коэффициент линейного температурного расширения материала корпуса автоклава	$^{\circ}\text{C}^{-1}$
R	R	Радиус срединной поверхности обечайки корпуса автоклава	м
E	E	Модуль упругости материала обечайки корпуса автоклава	МПа
h	AN	Толщина обечайки корпуса автоклава	м
L_0	L0	Расстояние между крайними опорами	м
L	L	Длина автоклава	м
l_0, l_1	L _{MN} , L _{M0}	Длины консольных участков автоклава	м
L_1	L1	Длина двух соседних межопорных пролетов	м
a	A	Ширина опоры (черт.2)	м
φ_1	FI0	Угол полуохвата опоры (черт.2)	... ^c

Продолжение табл. I

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
G_a	-	Вес загруженного автоклава	H
$G_{кpo}$	GE	Краевая нагрузка от веса консольного участка автоклава (крышки, байонетного кольца, подъемного механизма и фланца корпуса)	H
$G_{кp1}$	GE1	Краевая нагрузка от веса консольного участка автоклава (участок обечайки корпуса и днища)	H
q_y	Q	Распределенная нагрузка от веса загруженного автоклава без учета краевых нагрузок $G_{кpo}$ и $G_{кp1}$	H/м
t_s	T1	Температурный перепад по высоте корпуса автоклава	°C
\bar{n}	MM	Число гармоник в ряде Фурье	
n	N	Число опор	
z_i	Z (1-N)	Продольные координаты центров опор	м

Продолжение табл.1

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
FF	FF	Параметр условий закрепления автоглава (FF = \emptyset - неподвижная крайняя опора; FF = I - неподвижная средняя опора)	
C	C1	Податливость опор	м/Н
	C3	Податливость корпуса	м/Н
	C4	Податливость фундамента	м/Н
В ы 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
Σ	S	Сумма реакций опор автоглава	Н

2.1.3.5. В качестве расчетной схемы принята балка кольцевого поперечного сечения (черт.1а, в) под действием равномерной распределенной нагрузки q_y , крайних нагрузок $G_{кp0}$, $G_{кp1}$ и перепада температур. Учитывая возможность отхода автоглава от некоторых опор (черт.1б), для определе-

ния активных опор использован метод вариации условий опирания.

Для проведения расчета выбирает 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 $G_{кpo}$, $G_{кp1}$), Н/м

$$q_y = \frac{G_A - G_{кpo} - G_{кp1}}{L_0}$$

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

$CI = 0$, для абсолютно жестких опор;

CI равна податливости опор, если эта величина известна;

$CI = -1$ - податливость опор вычисляется автоматически по программе;

$CI = -2$ - 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 (СТЕРО2) 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 - Описание и ввод исходных данных

(при отсутствии температурного перепада)

$TI = \emptyset$. Условия закрепления автоклава: если
 $FF = \emptyset$, то неподвижная крайняя опора, если
 $FF = I$ - то 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 условия 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
DESCMP 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 - Подпрограммы PRT .

2.1.3.8. 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-Z)
2      REAL*8 M1,MN,MZ,NU
3      INTEGER IPVT(20),FF
4      REAL*8 WORK(20),RJZ(20,20)
5      REAL*8 GI(20,20),GQT(20),GM(20,20),GQM(20),
6      *QM(20),Z(20),RE(20),RJ(20,21),U(20),RJ1(20,21),
7      *RE1(20)
8      INTEGER O,O1
9      INTEGER RN(20),AC(20)
10     PI=3.14159265358979323846
11     NAMELIST/CONST/AO,H,E,NU,AH,LO,L,LMN,LMO,L1,A,FIO,
12     *Q,GE,GE1,T1,MH,N,Z,C1,FF
13     READ(S,CONST)
14     IF(C1,NE,=2)GOTO 991
15     NAMELIST/CONSTC/C3,CA
16     READ(S,CONSTC)
17     991 M1=GE*LMO-Q*LMO**2./2,
18     MN=GE1*LMN-Q*LMN**2./2,
19     PRINT 104
20     CALL PRT(AO,R,E,NU,AH,LO,L,LMN,LMO,L1,A,FIO,Q,GE,GE1,Z,
21     *T1,MH,N)
22     P=R*100
23     E=E*10
24     AH=AH*100
25     LO=LO*100
26     L=L*100
27     LMN=LMN*100
28     LMO=LMO*100
29     L1=L1*200
30     Q=Q/1000
31     GE=GE/10
32     GE1=GE1/10
33     AFA*100
34     FIO=FIO*PI/180
35     DO 91 I=1,N
36     Z(I)=Z(I)*100
37     91 CONTINUE
38     M1=M1*10
39     MN=MN*10
40     EI=PI*R**3*A4*E
41     DO 9 I=1,N
42     RN(I)=0
43     9 CONTINUE
44     NN=N-1
45     DO 4 J=2,NN
46     S2=0,00
47     S22=0,00
48     DO 1 M=1,MH,2
49     MZ=M*PI/LO
50     QM=6.*Q/PI/M
51     Z2=MZ+MZ

```

```

52      1 CONTINUE
53          GOY(J)=S2
54          GOM(J)=S22
55          DO 3 N=2,NN
56              S2=0.00
57              S22=0.
58              DO 2 M=1,MM
59                  MZ=M*PI/L0
60                  Z2=MZ*MZ
61                  DS=DSIN(MZ+Z(I))*DSIN(MZ+Z(J))/Z2
62
63              S2=S2+DS/Z2
64              S22=S22+DS
65      2 CONTINUE
66          QI(I,J)=S2
67          GM(I,J)=S22
68      3 CONTINUE
69      4 CONTINUE
70          IF(C1,EQ,0) PRINT 174
71          IF(C1,BO,0) GOTO 52
72          IF(C1,GT,0)GOTO 57
73          IF(C1,EQ,-1)GOTO 557
74          C1=C3+C4
75          GO TO 358
557      C1=0.
558      X1=R/AM
73          X2=R/L1
74          X3=A/L1
75          RAB=2.4*(1-NU*NU)*X1**3/(PI**2*E*L1*X3+FIO)
76          B4=12*(1-NU*NU)*X1**2
77          F=0
78          DO 251 M=1,100,2
79              MZ=M*PI*X2
80              S1=DSIN(M*PI*X3/2)
81              S=FIO*S1/M/(MZ**4+D4)
82              SUM=0
83              DO 252 K=2,80
84                  S2=(MZ*MZ+K*K)**2
85                  SL=2+S2*S1*DSIN(K*FIO)/((S2*S2+B4*(MZ*MZ)**2)*M*K)
86      252 SUM=SUM+SL
87      251 F=F+S*SUM
88          C1=C1+F*RAB/1000
89
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)=D=L/L/2,+GE+L
103         RJ(N,N+1)=D=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+LMY-Z(I)
108             RJ(N,I)=LMO+Z(I)

```



```

108      6 CONTINUE
109      DO 7 J=2,NN
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)**3-2.*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+GQ1(J))/EI+S2
116      DO 8 I=2,NN
117      RJ(J,I)=G1(I,J)*2,/(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 COMBI(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,I1
159      IF(RN(I),EQ,1) GOTO 18
160      O=O+1
161      GOTO 179

```

```

162     18 RJ1(I1=01,I=0)=RJ(I1,I)
163     179 CONTINUE
164     17 CONTINUE
165         RJ1(I1=01,N1+1)=RJ(I1,N+1)
166         GOTO 15
167     16 O1=O1+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(FE)49,48,49
177     48 NS=(N1+1)/2,
178         GO TO 50
179     49 NS=N1/2
180     50 DO 200 I=1,NS
181         IF(NRE1(I),LE,0,) GOTO 25
182     200 CONTINUE
183         DO 165 I1=1,N
184             W(I1)=0,
185             IF(RN(I1),NE,0) GOTO 175

186         S=0,
187         O=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=O)+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)=RE1(I=O)
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   MOM(1)=M1
219   MOM(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     MOM(J)=M1*(L0-Z(J))/L0+MN*Z(J)/L0+GM(J)*S2/10
226 24 CONTINUE
227   GOTO 51
228 25 CONTINUE
229   IF(FP)36,55,36
230 55 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 КРАЙНЮЮ 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,'ЖЕСТКОСТЬ С=',D12.5,2X,'(Н/М)',//)
247 110 FORMAT(1X,'НОМЕР КООРДИНАТЫ РЕАКЦИЯ ПРОГИБ МОМЕНТ',//)
248 111 FORMAT(1X,'ОПОРЫ ОПОРЫ ОПОРЫ',//
249   *1X,11X,'(М)',9X,'(Н)',9X,'(М)',4X,'(НОМ)',//)
250 120 FORMAT(1X,'I2,OX,F7,3,4X,F10,1,2X,F8.5,1X,F8.1,//)
251 150 FORMAT(///,1X,'СУММА РЕАКЦИЯ ОПОР=',D12.5,'(Н)',//)
252 104 FORMAT(//////////)
253 103 FORMAT(1X,'//53(1Н=)',//)
254 174 FORMAT(1X,'АБСОЛЮТНАЯ ЖЕСТКОСТЬ',//)
255 51 CONTINUE
256   PRINT 103
257   PRINT 110
258   PRINT 111
259   PRINT 103
260   DO 170 I=1,N
261     Z(I)=L(I)*LM0
262     Z(I)=Z(I)/100
263     RE(I)=RE(I)*10
264     W(I)=W(I)/100
265     MOM(I)=MOM(I)/10
266     PRINT120,I,Z(I),RE(I),W(I),MOM(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) 4, 4, 6
283 4 M=M+1
284 DO 3 L=1, 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 4 IF (K-N/2) 2, 2, 3
301 2 D=K
302 GOTO 4
303 3 D=N-K
304 4 DO 1 I=1, D
305 NC=NC*(N-I+1)/I
306 1 CONTINUE
307 5 CONTINUE
308 RETURN
309 END
310 C ПОДПРОГРАММА DECOM(NDIM, N, A, COND, IPUT, WORK) ВЫЧИСЛЯЕТ РАЗЛОЖЕНИЕ
311 C Вещественной матрицы посредством Гауссова исключения и оценивает
312 C обусловленность матрицы. Она используется для вычисления решения
313 C линейных систем,

```

```

314 С ВХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ; NDIM - ЗАЯВЛЕННАЯ СТРОЧНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ МАССИВА,
315 С СОДЕРЖАЩЕГО А; N - ПОРЯДОК МАТРИЦЫ;
316 С А - МАТРИЦА, КОТОРУЮ НУЖНО РАЗЛОЖИТЬ;
317 С ВЫХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ; А СОДЕРЖИТ ВЕРХНЮЮ ТРЕУГОЛЬНУЮ МАТРИЦУ U И
318 С УЧИТЫВАЮЩУЮ ПЕРЕСТАНОВКИ ВЕРСИЮ НИЖНЕЙ ТРЕУГОЛЬНОЙ МАТРИЦЫ I=L; ТАКЖЕ,
319 С ЧТО (МАТРИЦА ПЕРЕСТАНОВОК)*A=L*U;
320 С COND=ОЦЕНКА ОБУСЛОВЛЕННОСТИ А, ДЛЯ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ A*X=B ИЗМЕНЕНИЯ
321 С В А И В МОГУТ ВЫЗВАТЬ ИЗМЕНЕНИЯ В X, БОЛЬШИЕ В COND РАЗ, ЕСЛИ COND<>
322 С .EQ, COND, ТО А В ПРЕДЕЛАХ МАШИНОЙ ТОЧНОСТИ ЯВЛЯЕТСЯ ВЫРОЖДЕННОЙ МАТРИ-
323 С ЦЕЙ, ЕСЛИ ОБНАРУЖЕНА ТОЧНАЯ ВЫРОЖДЕННОСТЬ COND ПОЛАГАЕТСЯ РАВНЫМ 1D+3.
324 С IRVT - ВЕКТОР ВЕДУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ, IRVT(K) - ИНДЕКС К-ТОЙ ВЕДУЩЕЙ СТРОКИ,
325 С IRVT(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)=IRVT(N)*A(1,1)*A(2,2)*...*A(N,N)
329 SUBROUTINE DSCOMP(NDIM,N,A,COND,IRVT,WORK)
330 IMPLICIT REAL*8 (A-N,0-Z)
331 DIMENSION A(20,20),WORK(N),IRVT(N)
332 IRVT(N)=1
333 IF (N.EQ,1) GO TO 80
334 NM1=N-1
335 ANORM=0.0D0
336 DO 10 J=1,N
337 T=0.0D0
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 IRVT(K)=M
350 IF (M,NE,K) IRVT(N)=-IRVT(N)
351 T=A(M,K)
352 A(M,K)=A(K,K)
353 A(K,K)=T
354 IF (T.EQ,0.0D0) 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,0.0D0) 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 (A(K,K),EQ,0.000) GO TO 90

```

```

378          WORK(K)=*(EK*T)/A(K,K)
379      50      CONTINUE
380          DO 60 KB=1,NM1
381              KAN=KB
382              T=0.000
383              KP1=K+1
384              DO 55 I=KP1,N
385                  T=T+A(I,K)*WORK(K)
386      55      CONTINUE
387              WORK(K)=T
388              M=IPVT(K)
389              IF (M,EQ,K) GO TO 60
390              T=WORK(M)
391              WORK(M)=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=ANORM*ZNORM/YNORM
404              IF (COND,LT,1.000) COND=1.000
405              RETURN
406      80      COND=1.000
407              IF (A(1,1),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 $A \cdot X = B$,
412 С SOLVE НЕ СЛЕДУЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ, ЕСЛИ DECOMP ОБНАРУЖИЛА ВЫРОЖДЕННОСТЬ,
413 С ВХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ: NDIM - ЗАЯВЛЕННАЯ СТРОЧНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ МАССИВА,
414 С СОДЕРЖАЩЕГО A / N - ПОРЯДОК МАТРИЦЫ ; A - ФАКТОРИЗОВАННАЯ МАТРИЦА,
415 С ПОЛУЧЕННАЯ ИЗ DECOMP ; B - ВЕКТОР ПРАВЫХ ЧАСТЕЙ; IPVT - ВЕКТОР
416 С ВЕДУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ DECOMP.
417 С ВЫХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ: B - ВЕКТОР РЕШЕНИЯ X,
418 С ПОДПРОГРАММА ВЗЯТА ИЗ КНИГИ ДЖ. ФОРСАЙТ, М. МАЛКОЛЬМ, К. МОУЛЕР МАШИННЫЕ
419 С МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЯ МИР, МОСКВА 1980 СТР 69-70

```

420 SUBROUTINE SOLVE(ND,IM,N,A,B,IPVT)
421 IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-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 50 B(1)=B(1)/A(1,1)
445 RETURN
446 END
447 SUBROUTINE PRT(A,R,E,NU,AN,LO,L,LMN,LMO,LY,AS,F10,Q,
*GE,GE1,Z,T1,MM,N)
448 IMPLICIT REAL*8(A-H,L,P-Z)
449 REAL*8 M1,MM,NU
450 DIMENSION Z(20)
451 PRINT 1,N,A,R,E,NU
452 PRINT 2,AN,LO,L
453 PRINT 3,LMO,LMN,L1,AS,F10,Q
454 PRINT 4,GE,GE1,T1,MM,(Z(I),I=1,N)
455 1 FORMAT(20X,'ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ',/,
*20X,'*****',/,
*1X,'ЧИСЛО ОПОР N=',I2,/,
*1X,'КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО ТЕМПЕР. РАСШИРЕНИЯ (1/ГРАД) A0=',
*012,3,/,1X,'РАДИУС АВТОКЛАВА (М) R=',F6,2,/,
*1X,'МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА (МПА) E=',F10,2,/,
*1X,'КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА (М/М) NU=',F6,3)
456 2 FORMAT(1X,'ТОЛЩИНА ОБЕЧАВКИ (М) AN=',F6,3,/,
*1X,'РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ КРАЙНИМИ ОПОРАМИ (М) LO=',F7,3,/,
*1X,'ДЛИНА АВТОКЛАВА (М) L=',F7,3)
457 3 FORMAT(1X,'ДЛИНА КОНСОЛ, УЧАСТКА АО 1-ОЙ ОПОРЫ (М) LMO=',
*F6,3,/,1X,'ДЛИНА КОНСОЛ, УЧАСТКА ОТ ПОСЛЕД. ОПОРЫ (М) LMC=',
*F6,3,/,1X,'ДЛИНА МЕЖОПОРНОГО ПРОЛЕТА (М) L1=',
*F6,3,/,1X,'ШИРИНА ОПОРЫ (М) A=',
*F6,3,/,1X,'ПОЛОВИНА УГЛА ОХВАТА ОПОРЫ (ГРАД) F10=',
*F7,3,/,1X,'РАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА (Н/М) Q=',F10,1)
458 4 FORMAT(1X,'КРАЕВЫЕ УСИЛИЯ (Н)',/,
*1X,'ЛЕВЫЙ КРАЙ GE1=',F10,1,/,
*1X,'ПРАВЫЙ КРАЙ GE1=',F10,1,/,
*1X,'ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПЕРЕПАД ПО ВЫСОТЕ АВТОКЛАВА (ГРАД) T1=',
*F5,1,/,1X,'ЧИСЛО ГАРМОНИК В РЯДЕ ФУРЬЕ (Б/Р) MM=',I3,/,
*1X,'КООРДИНАТЫ ЦЕНТРОВ ОПОР Z(I) (М)',/,4(5F10,2))
459 RETURN
460 END
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480

```

```

//GO. SYSIN DD *

```

```

└ & CONST

```

```

┌ Блок данных 1

```

```

└ & END

```

```

└ & const

```

```

┌ Блок данных 2

```

```

└ & END

```

```

/*

```

```

"

```

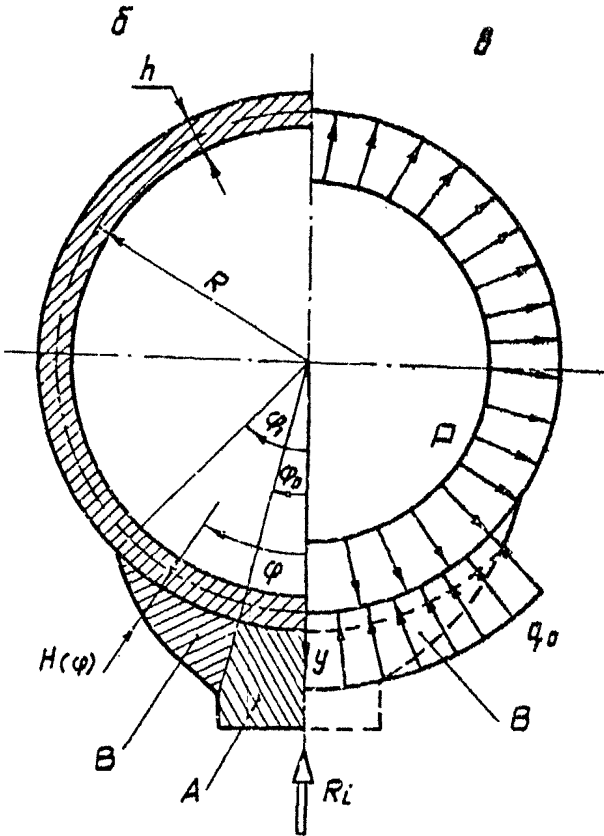
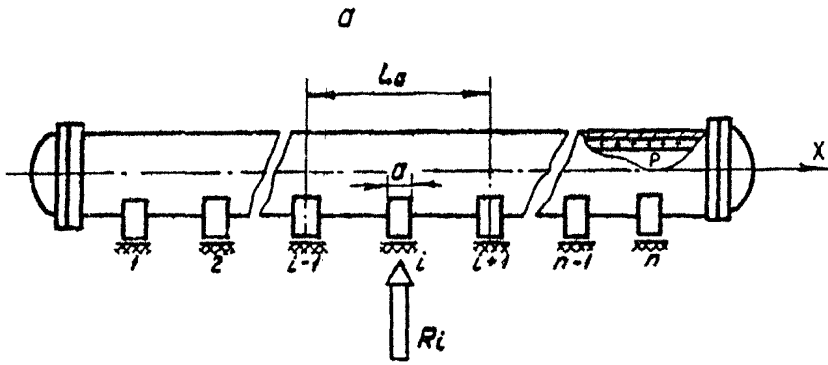
} вводится только при CI = -2

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_0 , φ_1 и $H(\varphi)$ консольной части под автотяжной 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 - шарнирно-опертая оболочка длиной в два межопорных 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

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
В х о д н и е п а р а м е т р ы			
α	AA	Ширина подавотклевной опоры	м
ν	MC	Коэффициент Пуассона материала обечайки, опоры	-
L_0	L	Длина двух межопорных пролетов	м
R	R	Радиус срединной поверхности обечайки корпуса автоклава	м
h	AN	Толщина обечайки корпуса автоклава	м
T	T	Число точек сетки на промежутке $[\varphi_0, \varphi_1]$	
R_i	G	Реакция опоры	Н
E	E	Модуль упругости материала обечайки, опоры	МПа
M	M3	Число гармоник по координате ξ	
N	N4	Число гармоник по координате φ	
p	P2	Внутреннее избыточное давление	МПа
	FF	Параметр, определяющий режим расчета. При FF = 0 производится расчет при допустимых значениях граничных раз-	

Продолжение табл.2

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
Входные параметры			
φ_0	F0	мерсв опорн φ_0 и φ_1 ; при FF = I производится расчет профиля консольной части опоры для выбранных φ_0 и φ_1 Угол полуохвата центральной жесткой части опоры (зада- ется при FF = I)	...°
φ_1	F1	Угол полуохвата опоры (зада- ется при FF = I)	...°
	N2	Удвоенный угол допустимых значений φ_0 и φ_1 . (зада- ется при FF = 0 и прини- мается равным 180°)	...°
Выходные параметры			
φ_0, φ_1	LP	Массив для печати области до- пустимых пар φ_0, φ_1	...°
K(φ)	KF	Массив жесткостей подкладно- го листа в точках сетки φ_i на промежутке от φ_0 до φ_1	Нм ²
H(φ)	H	Массив толщин подкладного листа в точках сетки φ_i на промежутке от φ_0 до φ_1	м

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 $FF = 0$) и режиме расчета профиля консольной части опоры (при $FF = 1$).

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 опоры. 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 PORDKI1 приведен в этом пункте ниже.

PRT(AA, MU, L, R, AN, 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 (\cdot) и $(*)$.

SIGMA(F0, F1, N1, M3, G1, F1) - подпрограмма для вычисления значений функции $B(\varphi, \bar{\varphi}_j)$ в точках сетки $\bar{\varphi}_j \in [\varphi_0, \varphi_1]$.

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 $\sigma(\varphi_0; \varphi_1)$ 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 (#) на место, соответствующее 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 ψ_0 , ψ , из радианов в градусы.
- 66 - 67 - Обратная замена системы единиц.
- 68 - 69 - Вывод углов ψ_0 и ψ , жесткости $k(\psi)$ и толщины $H(\psi)$ 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:

```
// JOB  
// EXEC FORTCCLG  
* SYSIN DD*
```

исходный текст программы

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

```
┌ & CONST
```

блок данных I

```
┌ & END
```

```
┌ & CONST F
```

```

1  IMPLICIT REAL*8(A-N,O-Z)
2  INTEGER T,T1
3  LOGICAL*4 GR(100,100)
4  LOGICAL BL*1/1*1/,CL*1/1/1/
5  REAL*8 LB,L,MU,M1
6  REAL*8 G1(100),KF(100),H(100)
7  COMMON/AQ/Q/CON/P1,AA,R,G,L,B4,B,A,P2,HT1,T1
8  PI=3.1415926535897932384626
9  NAMELIST/CONST/AA,MU,L,R,AN,T,G,E,N1,M3,P2
10 READ(5,CONST)
11 NAMELIST/CONSTF/FF
12 READ(5,CONSTF)
13 CALL PRT(AA,MU,L,R,AN,T,G,E,N1,M3,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,'(УГОЛ ОХВАТА ЦЕНТРАЛЬНОВ ЧАСТИ)/2 F1041,07,2,/,
19 * 3X,'(УГОЛ ОХВАТА СПОРЫ)/2 F1041,07,2,/)
20 GO TO 777
21 77 CONTINUE
22 NAMELIST/CONSTR/N2
23 READ(5,CONSTR)
24 PRINT 3,N2
25 3 FORMAT(3X,'УГЛОВОЕННОВА УГОЛ РАСЧЕТА АОРУСТНННХ ПАР (F10;F11) (PRAA
26 *N2=1,13,/)
27 777 PRINT 8
28 8 FORMAT(1H1,/////////)
29 PRINT 9
30 9 FORMAT(10X,'P E 3 7 1 1 B 7 A 7 ы P A C Ч E T A 1,/,
31 *10X,30(1H+),////////)
32 AL=AA*100
33 L=L*100
34 H=R*100
35 AN=AN*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=12,00*(1,00-MU*MU)*R*R/(AN*AN)
43 D0=E*AN*AN*AN/(12,00*(1-MU*MU))
44 IF(FF.EQ.1,00)GOTO 20
45 PRINT 23
46 ST=PI/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)=9L
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      F0=F0*PI/180,DO
57      T1=T+1
58      ST1=(F1-F0)/T
59      CALL SIGMA(F0,F1,N1,M3,G1,F1)
60      DO 21 I=1,T1
61      F3=(I-1)*ST1+F0
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)=KF(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,'ТОЛЩИНА И ЖЕСТКОСТЬ КОНСОЛЬНОЙ',/
72      *7X,'ЧАСТИ ОПОРЫ В ТОЧКАХ СЕТКИ НА ',/,
73      *7X,'ПРОМЕНУТКЕ [F10,F11]',/,/,
74      *3X,'ТОЧКА СЕТКИ',5X,'ТОЛЩИНА',10X,'ЖЕСТКОСТЬ',/,
75      *5X,'(ГРАД)',10X,'(М)',12X,'(М*М2)',/,/)
76      23 FORMAT(2X,'РЕЖИМ РАБОТЫ-НАХОЖДЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ ПАР [F10,F11]:)
77      24 FORMAT(2X,'РЕЖИМ РАБОТЫ-ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМ 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(//////////2X)
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,B4,B,A,P2,ST1,T1
92      Q=G/(2,DO*R+AA*Q,LOG(PTAN(FI*0.500*PI/4,DO)))
93      DO 2 K=1,N1
94          S1=0,DO
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,DO*B/(M*K)*DSIN(M*A)+DSIN(K*FI)*S3*S4
100     1 CONTINUE
101         P(K)=S1
102     2 CONTINUE
103         S1=0,DO
104         S2=0,DO
105         DO 3 M=1,M3,2
106             M1=M*PI*R/L
107             OS=DSIN(M*A)/(M1**4+B4)
108             S1=S1+4,DO/(PI*M*Q)*P2*OS
109             S2=S2-2,DO*FI*B*OS/M
110     3 CONTINUE
111         DO 5 I=1,T1
112             F3=(I-1)*ST1+F0
113             S3=0,DO
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     SUBROUTINE PRT(A,U,AL,R,H,IT,G,E,M1,M3,P2)
122     IMPLICIT REAL*8(A-H,O-Z)
123     PRINT 1
124     PRINT 2
125     PRINT3,A,U
126     PRINT 4,AL,R
127     PRINT 5,H,IT
128     PRINT 6,G,E
129     PRINT 7,P2
130     PRINT 8,M1,M3
131     1 FORMAT(1H1,//////////)
132     2 FORMAT(10X,'И С Х О А Н Ш Е А А Н Ш Е !',/,10X,30(1H-),
133     * //)
134     3 FORMAT(3X,'ШИРИНА ОПОРЫ (М) AA=',F7,4,/,3X,
135     * 'КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА (М/М) MU=',F7,3,/)
136     4 FORMAT(3X,'РАДИУС АВТОКЛАВА (М) R=',F8,4,/,
137     * 'ДИНАМА РАДИУС АВТОКЛАВА (М) L=',F8,4,/,
138     * 'РАДИУС АВТОКЛАВА (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,МОДУЛЬ УПРУГОСТИ (МПА) E=',D12,5,/)

```

```

7 FORMAT(3X,'ВНУТРЕННЕЕ ИЗБЫТОЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ (МПА) P2=',F7,3,/,/
8 FORMAT(3X,'ЧИСЛО ГАРМОНИК В ЯДРЕ ФУРЬЕ',/,/
*   10X,'ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ N1=',I3,/,/
*   10X,'ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ M3=',I3,/,/
RETURN
END
153
154 SUBROUTINE GRAFIX(GR)
155 LOGICAL*1 LP(90),GR(100,100)
156 PRINT 100
157 100 FORMAT(10X,'ДОПУСТИМЫЕ ПАРЫ F0,F1 НА ПРОМЕЖУТКЕ ОТ 0 ДО 90',/,/
158 *20X,'С ШАГОМ 1 ГРАД.',/,/)
159 PRINT 101
160 101 FORMAT(10X,'((',F4(' '),F4(' '),',',/
161 PRINT 102
162 102 FORMAT(10X,'I 0',7X,'I 10',6X,'I 20',6X,'I 30',
163 *4X,'I 40',6X,'I 50',6X,'I 60',6X,'I 70',6X,'I 80',6X,'I 90',)
164 PRINT 103
165 103 FORMAT(10X,'91(',F4(' '),/
166 104 FORMAT(10X,'+',100A1)
167 DO 200 I=1,90
168 DO 199 J=1,90
169 LP(J)=GR(I,J)
170
171 199 CONTINUE
172 IF((I,NE,10).AND.(I,NE,20).AND.(I,NE,30).AND.
173 *(I,NE,40).AND.(I,NE,50).AND.(I,NE,60).AND.
174 *(I,NE,70).AND.(I,NE,80).AND.(I,NE,90).AND.
175 *PRINT 104,(LP(J),J=1,90)
176 IF(I,EQ,10) PRINT 111,(LP(J),J=1,90)
177 IF(I,EQ,20) PRINT 112,(LP(J),J=1,90)
178 IF(I,EQ,30) PRINT 113,(LP(J),J=1,90)
179 IF(I,EQ,40) PRINT 114,(LP(J),J=1,90)
180 IF(I,EQ,50) PRINT 115,(LP(J),J=1,90)
181 IF(I,EQ,60) PRINT 116,(LP(J),J=1,90)
182 IF(I,EQ,70) PRINT 117,(LP(J),J=1,90)
183 IF(I,EQ,80) PRINT 118,(LP(J),J=1,90)
184 IF(I,EQ,90) PRINT 119,(LP(J),J=1,90)
185 200 CONTINUE
186 111 FORMAT(2X,'F0',3X,'I 10 *',100A1)
187 112 FORMAT(2X,'F0',3X,'I 20 *',100A1)
188 113 FORMAT(2X,'F0',3X,'I 30 *',100A1)
189 114 FORMAT(2X,'F0',3X,'I 40 *',100A1)
190 115 FORMAT(2X,'F0',3X,'I 50 *',100A1)
191 116 FORMAT(2X,'F0',3X,'I 60 *',100A1)
192 117 FORMAT(2X,'F0',3X,'I 70 *',100A1)
193 118 FORMAT(2X,'F0',3X,'I 80 *',100A1)
194 119 FORMAT(2X,'F0',3X,'I 90 *',100A1)
195 RETURN
196 END

```

блок данных 2

```
└ & END
```

```
└ & CONSTR (при FF = Z) или └ & CONSTP (при FF = I)
```

блок данных 3

```
└ & END
```

```
//
```

Пример расчета приведен в справочном приложении 2.

2.1.3.15. Контактные нагрузки в зонах соединения корпуса автоклава с подавтовлавыми 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 Н (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_p/α , равнодействующая которой равна R_i . Контактную нагрузку q_p/α определяют из условия совместности деформаций корпуса и несущей поверхности опоры.

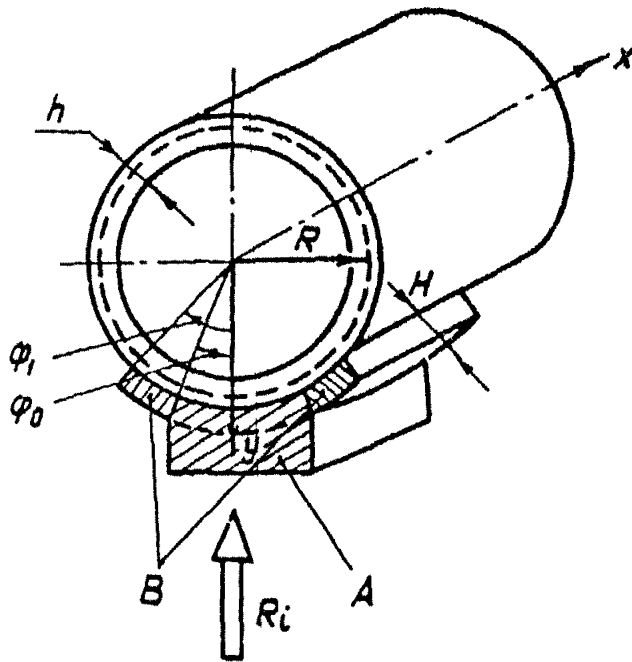
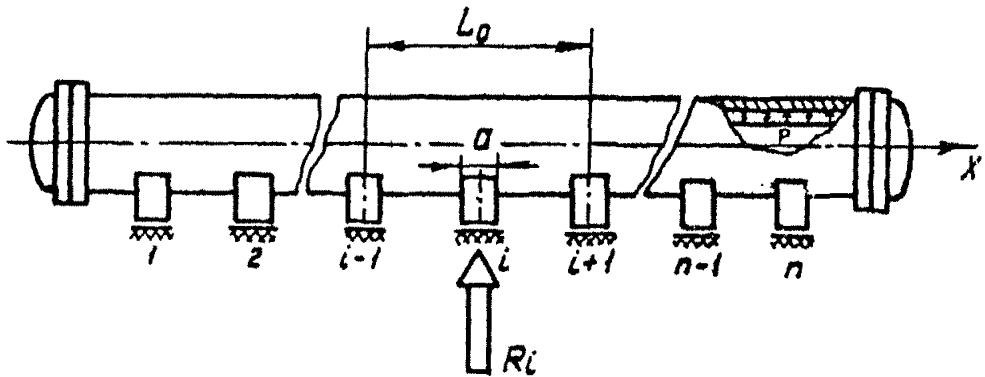
Расчет производят методом последовательных приближений (МПП) с использованием метода "замораживания" реакций (МЗР).

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
В х о д н и е п а р а м е т р ы			
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 МЭР	
ϵ_1	$E1$	Заданная относительная разность между последовательными приближениями в МП	
ϵ_2	$E2$	Заданная относительная разность между шагами МЭР	
H	$H1$	Толщины консольного участка "В" опоры	м
φ_0, φ_1	$F\phi, F1$	Угловые координаты консольного участка "В" опоры	...°
R	R	Радиус средней поверхности обечайки корпуса	м
a	A	Ширина опоры	м
E	E	Модуль упругости материала обечайки корпуса	МПа
ν	U	Коэффициент Пуассона материала обечайки корпуса	



Черт.3

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
В х о д н ы е п а р а м е т р ы			
R_v	G	Реакция опоры	Н
L_0	L	Длина двух межопорных пролетов	м
p	P	Внутреннее избыточное давление	МПа
h_v	H	Толщина обечайки корпуса	м
В ы х о д н ы е п а р а м е т р ы			
X_i	I5	Общее число приближений	...°
	K5	Число шагов МЭР	
	X1(N5)	Координаты точек сетки по φ	МПа
	Q5	Удельная нагрузка в центральной части "А" опоры	
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_0 мысленно расчленяют на N слоев жесткостью K_0 / N каждый. Начальный шаг метода "замораживания" реакций (МЭР) заключается в том, что определяют контактные нагрузки опоры с консолью жесткостью K_0 / N . Эти реакции определяют извест-

м методом последовательных приближений (МПП) и "заморажива-
 л", т.е. фиксируют. Число N подбирают из условия сходи-
 мости МПП. Таким образом, в консольных элементах опоры воз-
 никает 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_0 / N , но уже исходя из нагрузки,
 полученной на начальном шаге. Полученную реакцию вновь "за-
 морозивают". 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 относи-
 тельной 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
 ЭБОРА1 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 XI) и весовых коэффици-
 ентов (массив W) квадратуры Гаусса, ввод
 вывод исходных данных, замена переменных для

узлов квадратуры Гаусса на промежутке $[c_0, c_1]$,
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 вычисление нагрузки в центральной части опоры на начальном шаге МЭР;
- 86 - 93 - очистка массивов;
- 94 - 97 - вывод на начальном шаге МЭР;
98 - начало МЭР;
- 99 - 124 - вычисление удельных нагрузок в консольной части опоры (массив F_2 в таблице идентификаторов) и вертикальной равнодействующей от них;
- 125 - 131 - проверка условия окончания МЭР;
- 132 - 136 - вывод на очередном шаге МЭР;
- 137 - 139 - изменение нагрузки в центральной части;
140 - проверка условия окончания МЭР;
- 141 - 152 - обновление массива "замороженных" реакций и суммарной "замороженной" реакции;
- 153 - 159 - обратная замена системы единиц, вывод результатов;
- 160 - 194 - список форматов;
- 195 - 196 - конец программы расчета.

2.1.3.20. Инструкция по эксплуатации программы.

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


```

1      IMPLICIT REAL*8(A-H,O-Z)
2      REAL*8 K0,L1,L,L0,M2
3      REAL*8 Y(50),S1(50),Q5(50),Q6(50),F(40),FZ(40),W(40),X1(40),
4      *Y0(50),O9(50,50),C1(50,50)
5      DATA X1/0,076526521100,0,227785851100,0,373706088700,
6      *0,510867001900,0,636053680700,0,746331906400,0,839116971800,
7      *0,912234428200,0,963971927200,0,993128399100,/,
8      *W/0,152753387100,0,149172986400,0,142096109300,0,131688638400,
9      *0,118194531900,0,101930119800,0,083276741500,0,062672048300,
10     *0,040001429800,0,017014007100/
11     DATA Y1/0,00,/,15,K5/2*0/,A/50,00,/,E/2,050*06,/,R/180,00,/,
12     *U/0,2700,/,G/45200,00,/,L2,L/2640,00,560,00,/,P/12,00/
13     DATAY1/0,00,/,15,K5/2*0/
14     NAMELIST/CONST/R,K,A,L,E,U,G,P,N0,M1,NS,M1,N,E1,E2,F0,F1
15     READ(5,CONST)
16     PI=3,1415926535897932384600
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,N0,M1,NS,M1
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  YC(I)=0,00
37     F1=F1*PI/180,00
38     F0=F0*PI/180,00
39     K0=E*A*M1**3/12,00
40     D0=E*A*M**3/(12*(1-U**2))
41     B4=12,00*(1-U**2)*I(R/H)**2
42     L0=L/R
43     A0=A/R
44     S=F0*0,500+PI*0,2500
45     S0=DTAN(S)
46     S0=2,00*A*R*DLOG(S0)
47     DO 3 I=1,10
48     X1(I*2+1)=X1(I)
49     3  W(10+I)=W(I)
50     DO 4 I=1,10
51     Y1(I)=-X1(21-I)
52     4  W(I)=W(21-I)
53     S=0,00
54     DO 5 I=1,N5
55     X1(I)=(F1+F0)+(F1-F0)*X1(I))/2,00

```

```

56     5 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     6 C1(K,I)=DCOS(S)
62     S=0, D0
63     DO 7 M=1, M1
64     M2=(2*M-1)*PI/L0
65     M5=1
66     IF((IDINT((M+1)*0,5D0)*2), EQ, M+1) M5=1
67     7 S=S+1, D0/((M2+4*B4)*(2*M-1))*M5
68     R0=S*4*P/PI
69     S1(I)=F0/2, D0
70     DO 8 K=1, N0
71     S=K+F0-2, D0+PI=IDINT(K*P0/PI+0,5D0)
72     8 S1(K+1)=DSIN(S)/K
73     DO 9 K=1, N01
74     S=0, D0
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*B/PI**2
83     9 CONTINUE
84     K0=K0/N
85     Q1=G/S0
86     DO 11 K=1, N01
87     Q5(K)=0, D0
88     Q6(K)=0, D0
89     DO 11 I=1, N
90     11 Q9(I,K)=G, D0
91     DO 12 I=1, N5
92     F(I)=0, D0
93     12 F2(I)=0, D0
94     IF(I*PRT, EQ, 0) GO TO 30
95     PRINT 103, K5
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    13 Q6(K)=0, D0
103    31 CONTINUE
104    I5=I5+1
105    DO 14 I=1, N5
106    X=X1(I)
107    S=0, D0
108    S5=0, D0
109    DO 15 K=1, N01
110    S=S+T(K)+S1(K)+C1(K, I)

```

```

111 15 S5=S5+I(K)*(Q5(K)+Q6(K))+C1(K,I)
112     F5=K0/D0*(R0-Q2*S+PI+S5*0,500)
113     IF(F5,LT,0) F5=0,00
114     F(I)=F5/C1(I,I)
115 14 E2(I)=F5/A
116     Y=0,00
117     DO 16 I=1,N5
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,N5
123     S=S+W(I)*F2(I)+C1(K,I)
124 17 Q6(K)=S*(F1-F0)/PI
125     Q6(I)=Q6(I)*0,500
126     Q3=Q1-Y
127     IF(DABS((Q2-Q3)/Q3),GT,E1) GO TO 21
128     GO TO 22

129 21 Q2=Q3
130     GO TO 31
131 22 CONTINUE
132     IF(IPNT,EQ,0) GO TO 23
133     PRINT 103,K5
134     PRINT 104, (F2(I),I=1,N5)
135     PRINT 105, Q2
136 23 CONTINUE
137     Y0(I)=Y
138     Y1=Y1+Y-Y0(N)
139     Q3=Q/S0-Y1
140     IF(DABS((Q1-Q3)/Q3),LT,E2) GO TO 35
141     DO 19 K=1,N01
142     Q9(I,K)=Q6(K)
143 19 Q5(K)=0,00
144     DO 24 I1=2,N
145     I=N-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,N5
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(I),22X,'ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ',/,22X,I5(I=1),5(I))
161 100 FORMAT(5X,14ИСЛО ЧЛЕНОВ РЯД ФУРЬЕ ПО ЧИ=I,I5,/,
162     *5X,14ИСЛО ЧЛЕНОВ РЯД ФУРЬЕ ПО КСИ=I,I5,/,
163     *5X,14ИСЛО УЗЛОВ В КВАДРАТУРЕ ГАУССА=I,I5,/,
164     *5X,14ТОЛЩИНА КОНСОЛ/ N1=I,D13,5,2X,I(M)/)

```

```

165 109 FORMAT(5X, 'РАДИУС АВТОКЛАВА R=' , D13, 5, 2X, '(М)' , // ,
166 *5X, 'ТОЛЩИНА ОБЕЧАРКИ Ч=' , D13, 5, 2X, '(М)' , // ,
168 *5X, 'ШИРИНА ОПОРЫ А=' , D13, 5, 2X, '(М)' , // ,
*5X, 'ДЛИНА ДВУХ МЕЖОПОР, ПРОЛЕТОВ L=' , D13, 5, 2X, '(М)' , // ,
170 *5X, 'МОДУЛЬ УПРУГОСТИ Е=' , D13, 5, 2X, '(МПА)' , // ,
171 *5X, 'КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА U=' , D13, 5, 2X, '(М/М)' , // ,
*5X, 'РЕАКЦИЯ ОПОРЫ G=' , D13, 5, 2X, '(М)' , // ,
173 *5X, 'ИЗВЫТ, ВНУТР, ДАВЛЕНИЕ P=' , D13, 5, 2X, '(МПА)' , // ,
174 101 FORMAT(5X, 'ЧИСЛО СЛОЕВ M, З, P. Ч=' , I5, // ,
175 *5X, 'ТОЧНОСТЬ M, П, П, E1=' , D13, 5, // ,
176 *5X, 'ТОЧНОСТЬ M, З, P, E2=' , D13, 5, // ,
177 *5X, 'ВНУТРЕННИЙ УГОЛ РАСТВОРА КОНСОЛИ F0=' , D13, 5, 2X, '(ГРАД)' , // ,
178 *5X, 'ВНЕШНИЙ УГОЛ РАСТВОРА КОНСОЛИ F1=' , D13, 5, 2X, '(ГРАД)' , // ,
179 *1X, 60(' ') )
180 102 FORMAT(5X, 'КЛЮЧ ПЕЧАТИ IPRT=' , I3, 45(' '))
181 103 FORMAT(5X, 'ШАГ M, З, P, =' , I5, // ,
182 *5X, 'УДЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ В КОНСОЛИ')
183 104 FORMAT(80I5, 5)
184 105 FORMAT(/, 5X, 'УДЕЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ОПОРЫ Q=' ,
185 *D13, 5, 2X, '(МПА)' , // , 120(' '))
186 106 FORMAT(22X, 'РЕЗУЛЬТАТЫ СЧЕТА' , // , 22X, 16(' ')) , // ,
187 * ' ОБЩЕЕ ЧИСЛО ПРИБЛИЖЕНИЯ' , I3, // ,
188 *5X, 'ЧИСЛО ШАГОВ M, З, P, =' , I5, // , 60(' ')) , // ,
189 *5X, 'УДЕЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ОПОРЫ Q=' , D13, 5,
190 *2X, '(МПА)' , // ,
191 *10X, 'УДЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ КОНСОЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ ОПОРЫ' , // ,
192 *20X, 'УГОЛ' , 11X, 'РЕАКЦИЯ' , // ,
193 *19X, '(ГРАД)' , 11X, '(МПА)' , // ,
194 108 FORMAT(13X, D13, 5, 2X, D13, 5)
195 STOP
196 END

```

Объем требуемой памяти 150 Кб, время счета 300 с.

Перед работой пакет перфокарт установить на устройство ввода с перфокарт.

Состав пакета:

```
// JOB
// EXEC FORTGC4G
// SYSIN DD *
```

исходный текст программы

```
/*
// GO.SYSIN DD*
└─ & CONST
```

блок данных

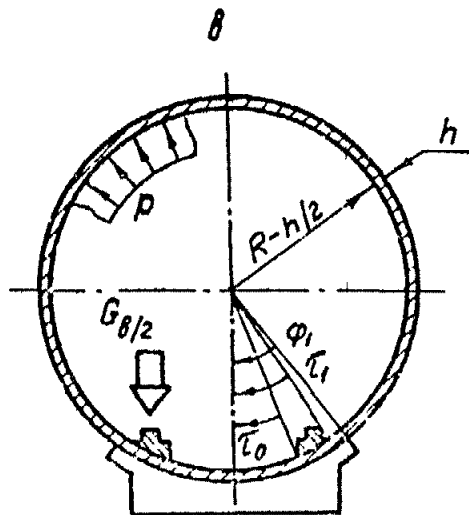
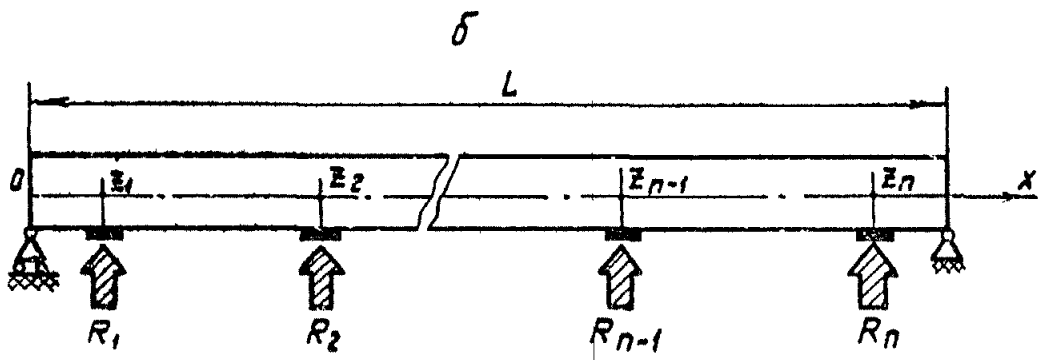
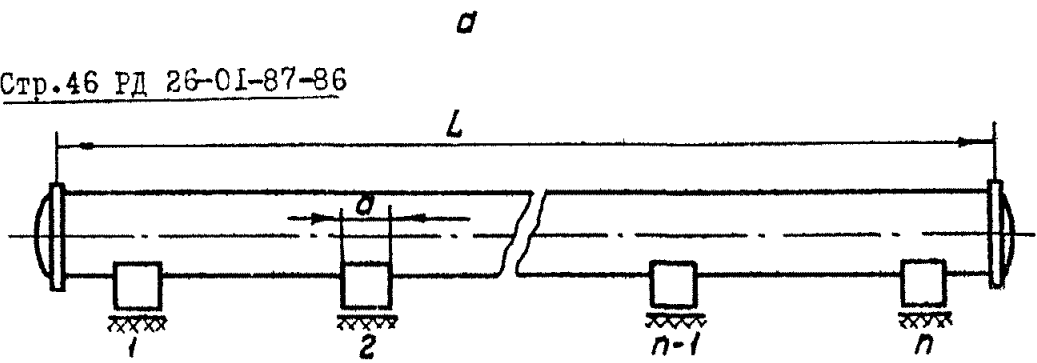
```
└─ & END
```

```
/*
#
```

Пример расчета приведен в справочном приложении 3.

2.1.3.21. Расчет напряженно-деформированного состояния корпуса автоклава в зоне опорных узлов следует производить по пп.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



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 подавтоклавных 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
В х о д я н ы е п а р а м е т р ы			
M	M0	Число гармоник по осевой координате X при разложении искомым величин в ряд Фурье (рекомендуется принимать $M = 70$)	
K	K0	Число гармоник по окружной координате φ при разложении искомым величин в ряд Фурье (рекомендуется принимать $K = 90$)	
	M1	Число точек сетки продольного сечения ($\varphi = const$)	
	K1	Число точек сетки поперечного сечения ($x = const$)	
	M2, K2	Число рассматриваемых поперечных и продольных сечений соответственно	

Продолжение табл. 4

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
m	NT	Число нечетных гармоник в разложении температур	
R	R	Радиус средней поверхности обечайки корпуса автоклава	м
h	H	Толщина обечайки корпуса автоклава	м
L	LA	Длина обечайки корпуса автоклава	м
a	A	Ширина опоры	м
φ_1	FI1	Половина угла охвата опоры	...°
α	A $\alpha\phi$	Коэффициент линейного температурного расширения	°C ⁻¹
τ_0, τ_1	TAU ϕ , TAU1	Угловые координаты области подрельсовых полос	...°
p	P	Внутреннее избыточное давление	МПа
G_A	GA	Вес нагруженного автоклава	Н
G_B	GB	Вес вагонеток с изделиями	Н
n	N	Число опор автоклава	
E	E	Модуль упругости материала обечайки корпуса автоклава	МПа
ν	NU	Коэффициент Пуассона материала обечайки корпуса автоклава	
X_{np}	X(1:M1)	Координаты X точек сетки в продольном сечении	м

Продолжение табл.4

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единицы величины
$\varphi_{\text{попер}}$	FI(1:K1)	Координаты φ точек сетки в поперечном сечении	...°
$\chi_{\text{попер}}$	XP(1:M2)	Координаты χ поперечных сечений	м
$\varphi_{\text{пр}}$	FIP(1:K2)	Координаты φ продольных сечений	...°
z_i	ZI(1:N)	Координаты центров опор по ося χ	м
R_i	RI(1:N)	Реакции опор	Н
	LIT1 } LIT2 } LIT3 } LIT4 } LIT5 }	Текстовые константы (заголовки таблиц и т.д.)	
t_k	T(0:NT)	Массив ненулевых коэффициентов температурной функции	°С
-	K9	К9 = 0, если не учитывается осесимметричная часть нагрузок	
-	K10	K10 = 0, если не учитывается обратнoсимметричная часть нагрузок	

Продолжение табл. 4

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	K11	K11 = β , если не учитывается самоуравновешенная часть нагрузок При учете нагрузок соответствующие им режимные параметры принимаются равными I	
В ы х о д н ы е п а р а м е т р ы			
T_1 T_2	$T1$ $T2$ } }	Нормальные усилия	Н/м
S	S	Касательные усилия	Н/м
M_1 M_2	$M1$ $M2$ } }	Изгибающие моменты	Н
M_2	M12	Крутящий момент	Н
σ_1^+ σ_1^- σ_2^+ σ_2^- σ_{10}^+ σ_{10}^-	$SGM1^+$ $SGM1^-$ $SGM2^+$ $SGM2^-$ $SGM10^+$ $SGM10^-$ } }	Нормальные (σ_1, σ_2) и касательные (σ_{10}) напряжения на внутренней (+) и наружной (-) поверхностях корпуса автовала	МПа
ω	ω	Поразрядность	м

2.1.3.24. Алгоритм расчета

Перемещения и основные параметры напряженно-деформированного состояния (НДС) (усилия, моменты, напряжения) 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 TACFIN4 приведены в этом пункте ниже.

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

- 1 - 38 - 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.

- 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 $\varphi = \varphi_0$; (массив FIP). Если $FIP(t) > 180^\circ$, 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 $\chi = \chi_0$ (массив XP). Если $XP(t) < 0$, 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

сечения на сетке по φ в виде таблицы.

Обратная замена системы единиц.

492 - 493 - Конец программы.

2.1.3.26. Инструкция по эксплуатации программы изложена в этом пункте.

Программа составлена на языке ПЛ/I 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:

```
// AVTOSLAV  DD JOB  DD , 'СГУ' MSGLEVEL = (1,1),
      REGION = 65ФК , TIME = 1440
```

```
// EXEC P414FCLG , PARM = 'NA,NX'
```

```
// P414.SYSIN  DD  *
```

ИСХОДНЫЙ ТЕКСТ

программы

/*

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

ОЛОК 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  TALLIN; PROCEDURE OPTIONS(MAIN);
2  ON ENDPAGE (SYS$PRINT) PUT PAGE;
3  ON UNDERFLOW;
4  DCL (R, H, LA, L1, L2, A, FI1, TAU0, TAU1, P, GA, GB,
5  E, NU, KS10, PI, K31, ALO, QZ, Q1, Q0, D0, C2, MZ, S,
6  A1, A2, A21, A22, RZ, R1, L11, L12, L13, L21, L22, L23, L31, L32, L33;
7  ALP;
8  S1, S2, DELTA, S0, S3, SMK, PM) DEC FLOAT;
9  GET LIST(M0, K0, M1, K1, MZ, KZ, NY, R, H, LA, A, FI1,
10 ALO,
11 TAU0, TAU1, P, GA, GB, H, E, NU);
12 BEGIN;
13 DCL (X(1:M1), FI(1:K1), XP(1:M2), FIP(1:K2), FMK(1:3, 1:M0, 0:K0),
14 SMK(1:13, 1:M0, 0:K0), BM(1:13), SM(1:M0, 1:M1), Z(1:NY, RI(1:N),
15 T(0:K0),
16 CS(0:K0, 1:K1), SS(1:14)) DEC FLOAT;
17 GET LIST(A, FI, XP, FIP);
18 GET LIST(Z, RI);
19 DCL LIT1 CHAR(37), LIT2 CHAR(23), LIT3 CHAR(20);
20 DCL LIT6 CHAR(116), LIT5 CHAR(116));
21 GET LIST(LIT1, LIT2, LIT3, LIT4, LIT5);
24 T=0;
25 GET LIST((Y(I) DO I=0 YO NY));
26 GET LIST(K9, K10, K11);
27 T1; FORMAT(X(3), Z(A, X(3)), A, X(4)), 4(A, X(2)), A, X(3));
28 B(A, X(1)), Z(A, X(3)), Z(A, X(2)), A, Z(X(1), A, A));
29 PUT PAGE;
30 PUT SKIP(20);
31 PUT EDIT('ИСТОРИЯ ДАННЫХ')(X(20), A);
32 PUT SKIP;
33 PUT EDIT('15')-'')(X(20), A);
34 PUT SKIP(4);
35 PUT EDIT('РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ 1', 'K9=' , K9, 'K10=' , K10, 'K11=' , K11)
36 (X(2), A, Z (A, F(2, 0), X(2)));
37 PUT SKIP(2);
38 PUT EDIT('РАДИУС АВТОКЛАВА R=' , R, ' (M)')(X(3), A, F(5, 2), A);
39 PUT SKIP(2);
40 PUT EDIT('ТОЛЩИНА ОБЕЧАВКИ H=' , H, ' (M)')(X(3), A, F(6, 3), A);
41 PUT SKIP(2);
42 PUT EDIT('ДИНА АВТОКЛАВА LA=' , LA, ' (M)')(X(3), A, F(5, 2), A);
43 PUT SKIP(2);
44 PUT EDIT('ШИРИНА ОПОРН A=' , A, ' (M)')(X(3), A, F(5, 2), A);
45 PUT SKIP(2);
46 PUT EDIT('ПОЛОВИНА УГЛА ОХВАТА ОПОРН FI1=' , FI1, ' (ГРАД.)')(
47 (X(3), A, F(6, 3), A);
48 PUT SKIP(2);
49 PUT EDIT('УГЛОВЫЕ КООРДИНАТЫ ПОДРЕЛЬСОВЫХ ПОЛОС')(X(3), A);
50 PUT SKIP(2);
51 PUT EDIT('ТАУ0=' , TAU0, ' (ГРАД.)', 'TAU1=' , TAU1, ' (ГРАД.)')(
52 (X(3), A, F(6, 3), A, X(3), A, F(6, 3), A);
53 PUT SKIP(2);
54 PUT EDIT('ИЗЪЯТНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ДАВЛЕНИЕ P=' , P, ' (M/А)')(
55 (X(3), A, F(6, 2), A);
56 PUT SKIP(2);
57 PUT EDIT('ВЕС ЗАГРУЖЕННОГО АВТОКЛАВА GA=' , GA, ' (M)')(
(X(3), A, F(10, 1), A);

```

```

59 PUT SKIP(2);
60 PUT EDIT('ВЕС ВАГОНЕТОК С ИЗДЕЛИЯМИ СВ=' , СВ, '(МГ)');
(X(3), A, F(10, 1), A);
62 PUT SKIP(2);
63 PUT EDIT('ЧИСЛО ЦЕНТРОВ ОПОР М=' , М) (X(3), A, F(4, 0));
64 PUT SKIP(2);
65 PUT EDIT('КОЭФФИЦИЕНТ ТЕМПЕРАТУРНОГО РАСШИРЕНИЯ АЛО=' ,
66 АЛО, '(1/ГРАД)') (X(3), A, E(9, 2), A);
67 PUT SKIP(2);
68 PUT EDIT('ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ М0=' ,
69 М0) (X(3), A, F(5, 0));
70 PUT SKIP(2);
71 PUT EDIT('ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ К0=' ,
72 К0) (X(3), A, F(5, 0));
73 PUT SKIP(2);
74 PUT EDIT('МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА Е=' , Е, '(МПА)');
75 (X(3), A, E(9, 2), A);
76 PUT SKIP(2);
77 PUT EDIT('КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА НУ=' , НУ, '(М/М)') (X(3), A, F(5, 2), A);
78 PUT SKIP(2);
79 PUT EDIT('ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ М1=' , М1)
80 (X(3), A, F(4, 0));
81 PUT SKIP(2);
82 PUT EDIT('ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ К1=' , К1)
83 (X(3), A, F(4, 0));
84 PUT SKIP(2);
85 PUT EDIT('ЧИСЛО РАССЧИТЫВАЕМЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЯ М2=' ,
86 М2) (X(3), A, F(4, 0));
87 PUT SKIP(2);
88 PUT EDIT('ЧИСЛО РАССЧИТЫВАЕМЫХ ПРОДОЛЬНЫХ СЕЧЕНИЯ К2=' ,
89 К2) (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 PAGEI;
94 PUT SKIP(20);
95 PUT EDIT('ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ') (X(20), A);
96 PUT SKIP;
97 PUT EDIT('15') (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)) (5 (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)) (5 (X(3), F(10, 2)), SKIP);
106 PUT SKIP(3);
107 PUT EDIT('ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ T(0:NT)') (X(3), A);
108 PUT SKIP;
109 PUT EDIT('((T(I) DO I=0 TO NT)) (5 (X(3), F(9, 4)) SKIP);

```

```

110     PUT SKIP(3);
111     PUT EDIT('РАСЧИТЫВАЕМЫЕ ПОПЕРЕЧНЫЕ СЕЧЕНИЯ  ХР(1:М2)');
112     (X(3),A);
113     PUT SKIP;
114     PUT EDIT('ЕСЛИ ХР<0, ТО СЕЧЕНИЕ НЕ РАСЧИТЫВАЕТСЯ')(X(10),A);
115     PUT SKIP(2);
116     PUT EDIT('ХР(I) DO I=1 TO 3')(3(X(3),F(8,3)));
117     PUT SKIP(2);
118     PUT EDIT('РАСЧИТЫВАЕМЫЕ ПРОДОЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ  FIP(1: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(1:M1)')(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: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     P=K=0;
134     PI=3.141592653589793;
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;X=X+100;XP=XP+100;
138     Z=Z+100;RI=RI/10;
139     FI=FI/180*PI;
140     QZ=(GA-GB)/(2*PI*R+LA);
141     S=(1-NU**Z)/E/H;
142     RZ=S*R+QZ;
143     QZ=S*QZ;
144     Q1=GB/(R*(TAU1-TAU0)+LA*Z);
145     R1=R+S*Q1*COS((TAU1+TAU0)/Z);
146     Q1=S+Q1+SIN((TAU1+TAU0)/Z);
147     DO I=1 TO M1
148     RI(I)=RI(I)/(2*R+FI*I*A);
149     END;
150     DO E=H**3/(12*(1-NU**Z));
151     CZ=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     FIP(I)=FIP(I)/180*PI;
157     END;
158     /* РАСЧЕТ КОЭФФ.  $\phi$  ДЛЯ НУЛЕВОЙ И 1-ОЙ ГАРМОНИК ПО FI */
159     SJ=(1+NU)*ALO;
160     IF K=0 THEN DO; P=0; IF K1=0 THEN GOTO M4; END;
161     DO M=1 TO M0;
162     S0=0;
163     DO I=1 TO N1;
164     S0=S0+RI(I)*SIN(M*PI/LA+Z(I)-2*PI*FLOOR(M+Z(I)/LA/2));
165     END;

```



```

64 S0=S0*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;
108 S=SIN(M*PI/2-2*PI*FLOOR(M/4)**2);
109 S1=COS(TAU0)+COS(TAU1);
170 S2=SIN(TAU1)+SIN(TAU0);
171 IF K=0 THEN GOTO M7;
172 FMK(1,M,0)=4*T(0)*S/LA+S3;
173 FMK(2,M,0)=(TAU1-TAU0)*Q1+S*2;
174 FMK(2,M,0)=2/M/(PI**2)*FMK(2,M,0);
175 FMK(2,M,0)=FMK(2,M,0)+S0*COS(FI1-2*PI*FLOOR(FI1/PI/2));
176 FMK(3,M,0)=2/M/(PI**2)*S*(2*PI+S3*T(0)+
177 2*(TAU1+TAU0)*R1);
178 FMK(3,M,0)=FMK(3,M,0)+S0*SIN(FI1-2*PI*FLOOR(FI1/PI/2))*R;
179 IF K1=0 THEN GOTO M5;
180 M7:
181 FMK(1,M,1)=4*T(1)*S/LA+S3;
182 FMK(2,M,1)=4/M/(PI**2)*S*(-PI+S3/R*T(1)+
183 PI*Q2+S1*Q1**2);
184 FMK(2,M,1)=FMK(2,M,1)+S0*(FI1*0.5*SIN(2*FI1-2*PI*FLOOR(FI1/PI)));
185 FMK(3,M,1)=4/M/(PI**2)*S*(PI+S3*T(1)+PI*Q2+
186 2*S2*R1);
187 FMK(3,M,1)=FMK(3,M,1)+S0*(FI1+SIN(2*FI1-2*PI*FLOOR(FI1/PI))*0.5)*R;
188 M5:
189 END;
190 /* ПАЧЕТ КОЭФ. * АЛЯ ОСТАЛЬНЫХ ГАРМОНИК */
191 M4: IF K1=0 THEN GOTO M5;
192 DO K=2 TO KO;
193 S0=SIN(K*TAU1-2*PI*FLOOR(K*TAU1/PI/2))*
194 S0=COS(K*TAU0-2*PI*FLOOR(K*TAU0/PI/2))*
195 COS(K*TAU1-2*PI*FLOOR(K*TAU1/PI/2));
196 DO M=1 TO MO;
197 S2=0;
198 DO I=1 TO N;
199 S2=S2+RI(I)*SIN(M*PI/LA*A/2-2*PI*FLOOR(M*Z(I)/LA/2));
200 END;
201 S2=S2+SIN(M*PI/LA*A/2-2*PI*FLOOR(M*A/LA/4))+4/M/PI**2;
202 S2=S2*(1-NU**2)/E/M;
203 S1=SIN(M*PI/2-2*PI*FLOOR(M/4)**2);
204 FMK(1,M,K)=4*T(K)*S1/LA+S3;
205 FMK(2,M,K)=4/M/(PI**2)*S1*(K*PI+S3/R*T(K)+
206 S0*2/K*Q1);
207 FMK(2,M,K)=FMK(2,M,K)+S2*(SIN((K-1)*FI1-2*PI*FLOOR((K-1)*FI1/PI/2))/
208 (K-1)+SIN((K+1)*FI1-2*PI*FLOOR((K+1)*FI1/PI/2))/(K+1));
209 FMK(3,M,K)=4/M/(PI**2)*S1*(PI+S3*T(K)+
210 2*S/K*Q1);
211 FMK(3,M,K)=FMK(3,M,K)+S2*(SIN((K-1)*FI1-2*PI*FLOOR((K-1)*
212 FI1/PI/2))/(K-1)+SIN((K+1)*FI1-2*PI*FLOOR((K+1)*FI1/PI
13 /2))/(K+1))*R;
14 END;
15 ENQ;
16 ENQ;
17 M5:

```

```

218 DO M=1 TO M0;
219   MZ=M*PI/LA;
220   DO K=0 TO K0;
221     L11=(MZ**2+K**2*(1-NU))/2/(R**2));
222     L12=M*(K*(1+NU))/2/R;
223     L13=M*NU/R*MZ;
224     L21=L12;
225     L22=((1+NU)/2*MZ**2+K**2/R**2+NU**2/(12*R**2))*((1+NU)*MZ**2+
226       K**2/R**2));
227     L23=K/(R**2)+NU**2/(12*R**2)*(MZ**2+K**2/R**2);
228     L33=-1/R+NU**2/(12*R**2)*(R**2*MZ**2+K**2)**2;
229     L31=-NU*MZ;
230     L32=K/R+NU**2/12*(2-NU)/R*MZ**2+K**2/R**2;
231     A11=L22-L12*L21/L11;
232     A12=L23-L12*L13/L11;
233     A21=L32-L12*L31/L11;
234     A22=L33-L31*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   END;
245 END;
246
247 /* РАСЧЕТ КОЭФФ. (КМК) ИСКОННЫХ ВЕЛИЧИН */
248 S=M*AL0**4/(1-NU)/PI;
249 DO K=0 TO K0;
250   DO M=1 TO M0;
251     S1=S*IN(M*PI/2-2*PI*FLOOR(M/4))**2/M;
252     S1=S1*(K)*S1;
253     MZ=M*PI/LA;
254     KMK(1,M,K)=FMK(3,M,K);
255     KMK(2,M,K)=E*M/(1-NU**2)*(MZ*FMK(1,M,K)+NU/R*(K*FMK(2,M,K)-
256       FMK(3,M,K)))-S1;
257     KMK(3,M,K)=E*M/(1-NU**2)*(K*FMK(2,M,K)-FMK(3,M,K))/R+NU*
258     MZ*FMK(1,M,K))-S1;
259     KMK(4,M,K)=0*(MZ**2*FMK(3,M,K)+K*NU/R**2*(FMK(2,M,K)*
260       K*FMK(3,M,K)));
261     MZ**2*FMK(3,M,K));
262     KMK(10,M,K)=E*M/2/(1+NU)*(MZ*FMK(2,M,K)-K/R*FMK(1,M,K));
263     KMK(11,M,K)=0*(1-NU)*MZ/R*(FMK(2,M,K)+K*FMK(3,M,K));
264     KMK(6,M,K)=KMK(2,M,K)/M+KMK(4,M,K)*6/H**2;
265     KMK(7,M,K)=KMK(2,M,K)/M+KMK(4,M,K)*6/H**2;
266     KMK(8,M,K)=KMK(3,M,K)/M+KMK(5,M,K)*6/H**2;
267     KMK(9,M,K)=KMK(3,M,K)/M+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   END;
271 END;

```

```

272 /* ВЫЧИСЛЕНИЕ БЕЗМОМЕНТНЫХ ПАРАМЕТРОВ НАС */
273 DO I=1 TO 13;
274 BM(I)=0;
275 ENDO;
276 BM(1)=- (2-NU)/2*P*R**2/E/H;
277 BM(2)=P*R/2;
278 BM(3)=P*R;
279 BM(6)=P*R/2/M;
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 MO;
285 MZ=M*PI/LA;
286 DO I=1 TO M1;
287 SN(M,I)=SIN(MZ*X(I)-2*PI*FLOOR(MZ*X(I)/PI/2));
288 ENDO;
289 ENDO;
290 /* НУЖЕН ЛИ РАСЧЕТ ОЧЕРЕДНОГО ПРОДОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ */
291 DO I=1 TO K2;
292 IF FIP(I)>PI THEN GOTO MK;
PUT SKIP;
PUT EDIT((100)*I)(A);
DO II=1 TO 20;PUT SKIP;END;
FM=FIP(I)*180/PI;
PUT EDIT(LIT1,LIT2,FM,(ГРАД,)))(X(10),A(57),A(23),F(4,0),A);
PUT SKIP;
PUT EDIT(92)*I)(X(10),A);
DO II=1 TO 5;PUT SKIP;END;
PUT EDIT(LIT4)(X(3),A);
PUT SKIP;
PUT EDIT(LIT5)(X(3),A);
PUT SKIP;
PUT EDIT(' ',I,XI,' ',IW,' ',IT1,' ',IT2,' ',IM1,' ',M2,
', ',SGM1,' ',SGM1,' ',SGM2,' ',SGM2,' ',S,' ',
,M12,' ',SGM12,' ',SGM12)(R(T1));
PUT SKIP;
PUT EDIT(LIT5)(X(3),A);
PUT SKIP;
PUT EDIT(LIT4)(X(3),A);
DO K=0 TO K0;
CS(K,1)=COS(K*FIP(I)-2*PI*FLOOR(K*FIP(I)/2/PI));
END;
DO J=1 TO M1;
S5(1)=X(J);
DO I1=1 TO 9;
S=BM(I1);
DO M=1 TO MO;
DO K=0 TO K0;
S=S+KMK(I1,M,K)*SN(M,I1)*CS(K,1);
END;
END;
321

```

```

323   END;
323   S5(I7*1)08;
324   END;
325   DO I9010 TO 19;
326   S=SM(I1);
327   DO M01 TO M0;
328   S1=COS(2*PI/LA0X(I))-2*PI*FLOOR(M*PI/LA0X(I)/2/PI);
329   DO K01 TO K0;
330   S2=S1*MCOS(2*PI*I)-2*PI*FLOOR(K*PI(I)/PI/2);
331   S=S0+KMK(I1,M,K)081082;
332   END;
333   END;
334   S5(I7*1)08;
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)+1000;S5(12)=S5(12)+10;
339   DO I1101 TO 10,13,14;
340   S5(I11)=S5(I11)/10;
341   END;
342   PUT SRTF;
343   PUT EDIT(S5(I1) 00 J101 TO 16))(X(5),F(7,3),X(3),F(7,3),12(X(1),F(7
344   );
345   END;
DO I101 TO 39;PUT SRTF;END;
MK;END;
/* ВЫВЕСТИ НА СЕТКЕ ПО ФИ */
390   DO K01 TO K0;
391   DO I01 TO 01;
392   CS(K,I)SOS(2*PI*I)-2*PI*FLOOR(K*PI(I)/PI/2);
393   END;
394   END;
395   /* НУЖЕН ЛН РАСЧЕТ ОЦЕНЕНОГО ОКРУЖНОГО СЕЧЕНИЯ */
396   DO I01 TO 02;
397   IF X(I)0 THEN 6000 M01;
PUT EDIT(1900)00(A);
DO I101 TO 20;PUT SRTF;END;
400   FM=XP(I);
401   FM=FM/100;
402   PUT EDIT(LIT1,LIT3,FM,r(M)))(X(90),A(97),A(20),F(5,2),A);
403   PUT SKIP;
404   PUT EDIT(188)0)(X(10),A);
405   PUT SKIP(2);
406   PUT EDIT(LIT4)(X(3),A);
407   PUT SKIP;
408   PUT EDIT(LIT5)(X(3),A);
409   PUT SKIP;
410   PUT EDIT(11,'FI',11,'W',11,'T1',11,'T2',11,'M1',11,'M2',
11,'SGM1',11,'SGM1',11,'SGM2',11,'SGM2',11,'S',11,'
M12',11,'SGM12',11,'SGM12',11)(R(T1));
411   PUT SKIP;
412   PUT EDIT(LIT5)(X(3),A);
413   PUT SKIP;
414   PUT EDIT(LIT4)(X(3),A);
415   DO M01 TO M0;
416   MZ=M*PI/LA;
417   SN(M,I)SIN(MZ*XP(I))-2*PI*FLOOR(MZ*XP(I)/PI/2);
418   END;

```

```

421 DO J=1 TO K1;
422 S5(1)=F(J)*180/P1;
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 END;
429 END;
430 S5(I1+1)=S;
431 END;
432 DO I1=10 TO 19;
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=S*IN(K*F(J)-2*PI+FLOOR(K*F(J)/PI/2));
438 S=S+KMK(I1,M,K)+S1+S2;
439 END;
440 END;
441 S5(I1+1)=S;
442 END;
443 S5(2)=S5(2)/100;S5(3)=S5(3)*1000;
444 S5(4)=S5(4)*1000;S5(11)=S5(11)*1000;S5(5)=65(S)*10;
445 S5(6)=S5(6)*10;S5(12)=S5(12)*10;
446 DO I11=7 TO 10,13,14;
447 S5(I11)=S5(I11)/10;
448 END;
449 PUT SKIP;
450 PUT EDIT((S5(J1) DO J1=1 TO 16))(X(S),P(7,3),K(3),D(7,3),12(X(1),F(7))
451 );
452 END;
DO I1=1 TO 31;PUT SKIP;END;
PUT EDIT((100)'-(A));
494 MK1;END;
495 END;
496 END TALLIN;

```

2.1.4. Соединения со сварными неразъемными рубашками

2.1.4.1. Типы соединений

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

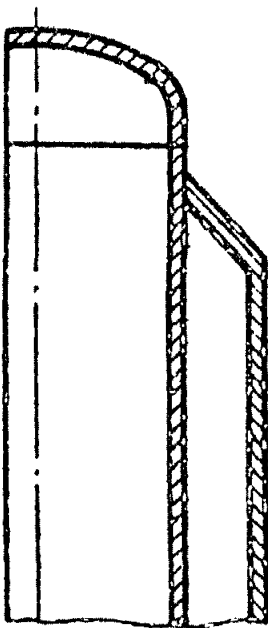
Соединения рубашек с цилиндрическими обечайками корпусов могут производиться с помощью конического перехода (черт.5), кольца (черт.6), торообразной вставки (черт.7).

В зоне эллипсоидного днища корпуса 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).

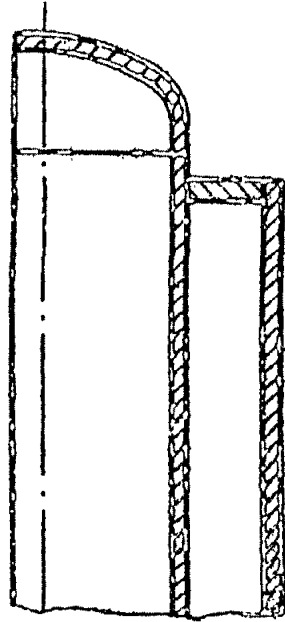
2.1.4.2. Расчет температурных полей в автоклавах следует производить по пп.2.1.4.3...2.1.4.5.

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

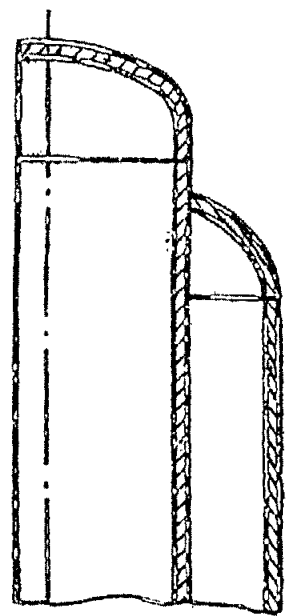
Приведенная программа расчета позволяет определять стационарные и нестационарные температурные поля для плоской и осесимметричной задач при заданных граничных условиях. В программе предусмотрена возможность расчета нестационарных температурных полей при линейном изменении температуры теплоносителя (черт.10).



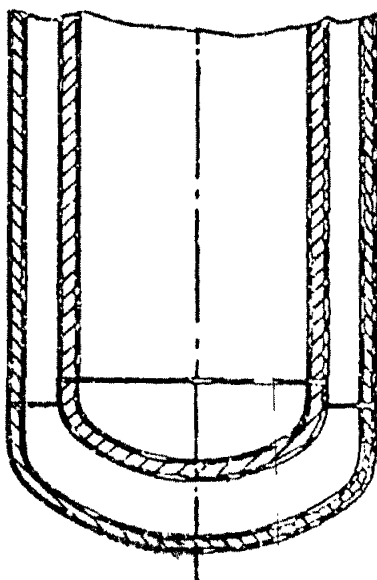
Черт. 5



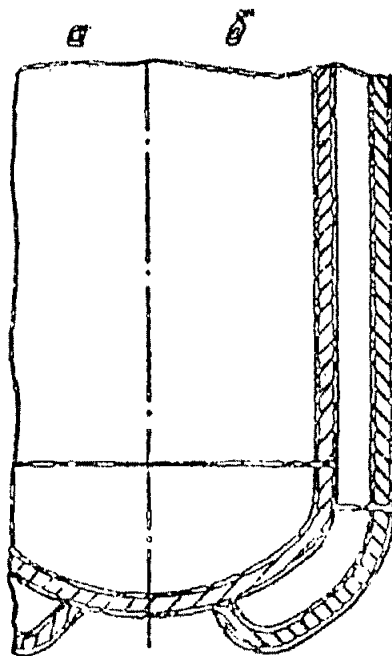
Черт. 6



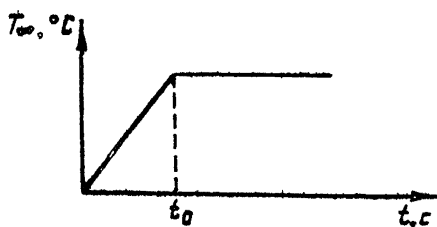
Черт. 7



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 поверхности.

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			
		<u>Данные, описывающие геометрию области и условия на ее границах</u>	
	LRG	Число зон, на которые разбивается исследуемая область ($\max \text{LRG} = 30$)	
	NBP	Число граничных узлов, задающих зоны ($\max \text{NBP} = 200$)	

Продолжение табл.5

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

Продолжение табл.5

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	$JT(LRG, 4)$ $XP(NBF)$ $YF(NBF)$	<p>Массив, характеризующий соотнесения 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 $JT(I) = \emptyset$</p> <p>Массивы координат граничных узлов зон (задаются в порядке нумерации узлов)</p>	м
Д а н н ы е п о к а ж д о й з о н е			
	NGR $NROWS$ $NCOL$	<p>Номер зоны</p> <p>Число узлов, задаваемых на смежных сторонах зоны для последующего автоматического разбиения зонч на конечные элементы</p>	
	$NDN(8)$	Массив номеров 8 узлов зоны. Направление обхода узлов против часовой стрелки, начиная с I стороны зоны	
	$L\emptyset(4)$	Массив указателей, определяющих вид каждой из 4 кривых, описывающих зону (I - прямая,	

Продолжение табл.5

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	LROOT(4)	<p>2 - окружность, 3 - эллипс). Направление обхода против часовой стрелки, начиная с I стороны зоны</p> <p>Массив указателей, определяющих положение каждого из 4 узлов на сторонах зоны между вершинами (I - узел расположен 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</p>	
	NTRI(4)	<p>Массив, определяющий задание конвективного теплообмена на сторонах зоны (0 - при отсутствии конвективного теплообмена; номер граници с конвективным теплообменом, если данная сторона на нее выходит).</p> <p>Направление обхода сторон против часовой стрелки, начиная с I стороны зоны</p>	

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 граници 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 граници 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 \emptyset , Y \emptyset	Координаты центра окружности или эллипса	м
	R	Радиус окружности	м
	A, B	Полуоси эллипса X \emptyset , Y \emptyset , R, A, B не приводятся, если $L\emptyset(I) = I$	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, 1 - нестационарная задача, 2 - нестационарная задача с линейным изменением температу- ры теплоносителя)	
	NRCH	Количество моментов времени, при которых распечатывается температурное поле (max NRCH = 40)	
	NM	Число материалов с различными теплофизическими характери- стиками (max NM = 20)	
K_x	AKX(NM)	Массив коэффициентов тепло- проводности материалов в на- правлении OX	Вт/(м.К)
K_r	AKY(NM)	Массив коэффициентов тепло- проводности материалов в на- правлении OY. Для изотроп- ных материалов AKX(20) = AKY(20)	Вт/(м.К)
C	SH(NM)	Массив значений теплосемес- тей материалов	Дж/(кг.К)
ρ	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_0	TINF (NTR)	Массив температур теплоносителя. Если NRGM = 2, то это начальные температуры теплоносителя	°C
	DT (NTR)	Массив скоростей изменения температур теплоносителя	°C/c
	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 (NPSH)	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 $t = 0$, 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 ы х о д н ы е п а р а м е т р ы			
	NP NEL NBW LA LAQ LTE XE(NP) YE(NP) IEL(NEL,3) A	Число узлов в разбиении области на конечные элементы Число конечных элементов Ширина полосы матрицы системы линейных уравнений задачи Номера узлов, выходящих на границы: с коллективным теплообменом, с тепловым потоком, с постоянной температурой Координаты узлов конечных элементов Номера узлов для каждого конечного элемента Температурное поле (распечатывается в порядке следования номеров узлов конечных элементов с указанием номеров узлов)	M

Продолжение табл.5

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	ANTEC	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=P
// JOBIE DD DSN = LDPROC, DISP=SHR ,
//STEP EXEC PGM = TSK1, REGION = 230K, TIME = 150
```



```

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЗАДАЧИ: ПЛОСКОЙ, ОСЕСИММЕТРИЧНОЙ, СТАЦ, НЕСТАЦИОНАРНОЙ 00000001
COMMON/NGM/NGM,TS,TIA,NPCM,NPR(40) 00000002
DOUBLE PRECISION A(1200) 00000003
DOUBLE PRECISION XE(500),YE(500) 00000004
CALL GRD(XE,YE,NA) 00000005
CALL INPT(NEND) 00000006
CALL FRM(A,NEND,XE,YE) 00000007
IF(NRGM,FG,0) CALL FG1(A,NEND,XE,YE) 00000008
IF(NRGM,NE,0) CALL FG2(A,NEND,XE,YE,NA) 00000009
STOP 00000010
END 00000011
SUBROUTINE FRM(A,NEND,XE,YE) 00000012
C FRM СОМКМПЮТАЦИОННАЯ СИСТЕМА УРАВНЕНИЯ 00000013
COMMON/RCM/LRG,NTR,AG,NTE,NPL,NP,NRM,NS(4),NPO, 00000014
*LT(5),LW(5),LYE(5),ASTR(5,100),NSQ(5,100),YSTE(5,100),TEL(100,4) 00000015
COMMON/NTR/SM(20),SW(20),AKX(20),AKY(20) 00000016
COMMON/TP/INF(5),HIS(5),DT(5),T0(5),TE(5),SIS(5) 00000017
COMMON/NGM/NGM,TS,TIA,NPCM,NPR(40) 00000018
DOUBLE PRECISION A(NEND),XZ(NP),YE(NP),LC,ARZ, 00000019
*RI(3),CI(3),CF(3),CSM(3,3),KSM(3,3),X(3),Y(3),S,SI,S2,S3,S4,S5 00000020
DIMENSION ISQ(2),ISQ(3),NR(3) 00000021
WRITE(4,1) 00000022
1 FORMAT('  ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИСТЕМЫ') 00000023
S1=1 00000024
S2=1.0 00000025
S3=1.0 00000026
S4=1.0 00000027
S5=1.0 00000028
DO 2 I=1,NEND 00000029
00000030
2 A(I)=0.0 00000031
IF(NRGM,FG,0) GO TO 4 00000032
DO 3 I=1,NP 00000033
3 A(I)=TIA 00000034
4 DO 24 M=1,NEL 00000035
DO 5 I=1,3 00000036
M0=TEL(M,1) 00000037
NS(I)=M 00000038

```

x(1)=XE(NB)	00000059
y(1)=YE(NB)	00000048
ISOT(1)=0	00000041
5 ISOQ(1)=P	00000042
IM={EL(NN,4)	00000043
IF(NSIH,NE,0)S=DSQR((X(1)**2+X(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,0,0) ARITE(6,26) NN,NS	00000053
26 FORMATT ' ПЛОЩАДЬ Э/ЕРЕНТА',I4,' ОТРИЦАТЕЛЬНА УЗЛУ= ',J(4)	00000054
GO TO 1,2	00000055
EF(I)=0,P	00000056
29H(1,1)=X(K(I))*B(1)+B(2)*KY(IM)+C(1)+C(J)**3/(AR2**2)	00000058
CSH(I,J)=SN(IM)*SN(IM)*S=AR2/24	00000059
IF(I,NE,J) GO TO 13	00000060
CSH(I,J)=CSH(I,J)*2	00000061
13 CONTINUE	00000062
IF(NB,0,0) GO TO 9	00000063
CALL ISO(ISQ,NU,LR,NSQ,NS)	00000064
GO TO 1R I=1,J	00000065
J=ISQ(I)	00000066
IF(J,0,0) GO TO 10	00000067
K=I+1	00000068
IF(I,0,3) K=1	00000069
LG=DSQR((X(K)-X(I))**2+(Y(K)-Y(I))**2)	00000070
HQ=SQS(J)*LG	00000071
IF(NSIH,NE,0) S1=(2*X(I)+X(K))/3	00000072
IF(NSIH,NE,0) S2=(2*X(K)+X(I))/3	00000073
EF(I)=EF(I)+HQ*S1/2	00000074
EF(K)=EF(K)+HQ*S2/2	00000075
10 CONTINUE	00000076

```

5 IF(NYR,EN,0) GO TO 11
CALL ISU(SDT,NIR,LT,ASTR,MS)
11 DO 20 I=1,3
J=ISOT(I)
IF(J,EN,0) GO TO 26
K=I+1
IF(I,EN,3) K=1
LG=DSQR((X(K)-A(I))*2+(I(K)-Y(I))*2)
HL=H(I)*LG
IF(NSIM,NE,0) S1=(3*X(I)+X(K))/4
IF(NSIM,NE,0) S2=(X(I)+X(I))/2
IF(NSIM,NE,0) S3=(3*X(K)+X(I))/4
IF(NSIM,NE,0) S4=(2*X(I)+X(K))/3
IF(NSIM,NE,0) S5=(2*X(K)+X(I))/3
KSH(I,I)=KSH(I,I)+HL*S1/3
KSH(I,K)=KSH(I,K)+HL*S2/6
KSH(K,I)=KSH(K,I)+HL*S2/6
KSH(K,K)=KSH(K,K)+HL*S3/3
HL=HL*TIMEF(J)
19 EF(I)=EF(I)+HL*S4/2
EF(K)=EF(K)+HL*S5/2
20 CONTINUE
CO 23 I=1,3
II=NS(I)
JI=NP+II
F(JI)=A(JI)*EF(I)
CO 23 J=1,3
JJ=KS(J)
JJ=JJ-II+1
IF(JJ) 23,23,22
22 J2=3*NP+(JJ-1)*NP+II
A(J2)=4(J2)+KSH(I,J)
IF(NRGM,FO,0) GO TO 23
J3=J2+NP*NP
A(J3)=A(J3)+CSH(I,J)
23 CONTINUE
24 CONTINUE
XRJIE(K,1)

```

```

00000077
00000078
00000079
00000080
00000081
00000082
00000083
00000084
00000085
00000086
00000087
00000088
00000089
00000090
00000091
00000092
00000093
00000094
00000095
00000096
00000097
00000098
00000099
00000100
00000101
00000102
00000103
00000104
00000105
00000106
00000107
00000108
00000109
00000110
00000111
00000112
00000113
00000114

```

```

RETURN
END
C GRID SUBROUTINE GRID(XE,YE,NA)
COMMON/RCN/LRG,NTR,NQ,NTE,NPL,NP,NQ,NSIM,NGC
*LT(5),LQ(5),LTE(5),NSTR(5,10),NS4(5,8000),NSTR(5,100),YQL(1000,4)
DOUBLE PRECISION XF(500),YF(500),XP(200),YP(200)
*C(21,21),YC(21,21),XRC(8),YRC(8),AM(8),N0,Y0,R1A,B
*TR,ET,DETA,S1,CSI
DIMENSION NTR(19),NQ(4),NPL(4),NE(400)
*TITLE(20),LQ(3),NR(4),ICCM(4,4),LQ(4),LRT(4),NDN(8),
*JT(3,1),NH(11,11),NNS(3,1,1)
DATA ICCM/=-1,1,1,-1,1,-1,-1,1,1,-1,-1,1,1,-1/
READ(5,1) TITLE
1 FORMAT(20A4)
*RITE(6,2)TITLE
2 FORMAT(/ /4X,20A4)
READ(5,11) LRG,NTR,NTE,NQ,NPL,NSIM,NPC
3 FORMAT(5I3)
*RITE(6,4)LRG,NTR,NTE,NQ,NPL,NSIM,NPC
4 FORMAT(' ЧИСЛО ЗОН LRG=',I7 /' ЧИСЛО ГРАНИЧНЫХ УЗЛОВ NTR=',I3 /
*' ЧИСЛО ТРАКТОРОВ ОХЛАЖДЕНИЯ NTE=',I3 /
*' ЧИСЛО ПОТОКОВ НА ГРАНИЦЕ NQ=',I3 /' ЧИСЛО ПОСТОЯННЫХ ТЕМПЕРАТУР
*НА ГРАНИЦЕ NTE=',I3 /' НИЖ. ЗАДАЧА: NSIM=',I7 /' ПЕЧАТЬ NPC=',I3 /)
IF(NSIM,NE,0) WRITE(6,57)
57 FORMAT(/' ПЛОСКОМЕТРИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА')
DO 5 I=1,5
LT(I)=0
LQ(I)=0
5 LTE(I)=0
*RI[P(6,6)]
6 FORMAT(' /' ДАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ' /' 3/C 1 2 3 4' /)
DO 7 I=1,LNG
READ(5,3)NRG,(J1(NRG,J),J=1,4)
7 *RI[E(5,8)NRG,(J1(NRG,J),J=1,4)
8 FORMAT(5I4)
READ(5,9)(XP(I),YP(I),I=1,NRP)
9 FORMAT(6F12,6)

```

```

00000115
00000116
00000117
00000118
00000119
00000120
00000121
00000122
00000123
00000124
00000125
00000126
00000127
00000128
00000129
00000130
00000131
00000132
00000133
00000134
00000135
00000136
00000137
00000138
00000139
00000140
00000141
00000142
00000143
00000144
00000145
00000146
00000147
00000148
00000149
00000150
00000151
00000152

```

Стр. 76 ПД 26-01-87-86

```

WRITE(6,10)(I,XP(I),YP(I),I=1,NBP)
10 FORMAT ('/ ' КООРДИНАТЫ ГРАНИЧНЫХ УЗЛОВ',/3I3,1X,2(E12,6,(X)))
      ILLPC
      NBP=0
      NP=0
      WRITE(6,11)
11 FORMAT ('/ ' ДАННЫЕ ПО ПОЯС'/)
      DO 6X I=1,LRC
      READ(5,11)NRG,NRONS,NCOL,NDN,LS,LRT,NTR,N3,NTE,I,M
12 FORMAT ('/3,5(I2,3I),12)
      WRITE(6,12)NRG,NRONS,NCOL,NDN,LS,LRT,NTR,N3,NTE,I,M
13 FORMAT (' СУМА НКЕС=',I3,' АРМНС=',I3,' NCOL=',I3,' УЗЛУ NDN=',I3,
      ' LK=',I4,' LKOUT=',I4,' NTR=',I4,'
      ' N3=',I4,' NTE=',I4,' M=',I2)
      DO 18 I=1,4
      L=LK(I)
      N1=NDN(2*I)
      N2=NDN(2*I)
      N3=NDN(1)
      IF(I.NE.4) N3=NDN(2*I)
      GO TO (3,14,16) L
14 CALL L1(XP(N1),YP(N1),XP(N2),YP(N2),XP(N3),YP(N3))
      GO TO 16
15 READ(5,4)X0,Y0,R
      WRITE(6,15)X0,Y0,R
16 FORMAT (' КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАЗМЕР ОКРУ=',3(2X,E12,6))
      CALL CIRCLE(XP(N1),XP(N2),YPT(2),XP(N3),X0,Y0,R,LRT(I))
      GO TO 18
17 READ(5,5)X0,Y0,A,B
      WRITE(6,17)X0,Y0,A,B
18 FORMAT (' КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАЗМЕРЫ ПОЛУСЕЙ УЛЛ=',4(2X,E12,6))
      CALL ELL(XP(N1),XP(N2),YP(N2),XP(N3),X0,Y0,A,B)
19 CONTINUE
      DO 19 I=1,6
      JJ=NDN(I)
      XRC(I)=XP(JJ)
19 YRC(I)=YP(JJ)

```

```

00000153
00000154
00000155
00000156
00000157
00000158
00000159
00000160
00000161
00000162
00000163
00000164
00000165
00000166
00000167
00000168
00000169
00000170
00000171
00000172
00000173
00000174
00000175
00000176
00000177
00000178
00000179
00000180
00000181
00000182
00000183
00000184
00000185
00000186
00000187
00000188
00000189

```

ПД 26-01-87-87 Срд. 77

```

TR=NROWS-1
ETA=2./TR
TR=NCOL-1
CSI=2./TP
DO 20 I=1,NROWS
TR=-1
ETA=1.-TR*ETA
DO 20 J=1,NCOL
TR=J-1
SI=-1.+TP*USI
AN(1)=-0.25*(1.-SI)*(1.-E|A|*(SI+ETA+1,))
AN(2)=A,50*(1.-SI+2)+1,ETA)
AN(3)=A,25*(1.+SI)*(1.-ETA)*(SI-ETA-1,))
AN(4)=A,50*(1.+SI)*(1.-ETA+2)
AN(5)=A,25*(1.+SI)*(1.-ETA)*(SI+ETA-1,))
AN(6)=A,50*(1.-SI+2)+1,ETA)
AN(7)=A,25*(1.-SI)*(1.-ETA+ETA-SI-1,))
XC(I,J)=0.0
DO 20 K=1,6
XC(I,J)=YC(I,J)+XRC(K)*AN(K)
20 YC(I,J)=YC(I,J)+YRC(K)*AN(K)
KNI=1
KSI=1
KNI=NROWS
KSI=NCOL
DO 27 I=1,4
NRT=JT(NRT,I)
IF(INRT,EQ,0),OR,(NRT,GT,NRS)) GO TO 27
DO 21 J=1,4
21 IF(JT(NRT,J),EQ,NRC) NRTS=J
K=NCOL
IF((I,EQ,2),OR,(I,EQ,4)) K=NROWS
JL=1
JK0=ICOL(I,NRTS)
IF(JK0,LE,-1) JL=K
DO 26 J=1,K
GO TO (22,23,24,25),I

```

```

00000190
00000191
00000192
00000193
00000194
00000195
00000196
00000197
00000198
00000199
00000200
00000201
00000202
00000203
00000204
00000205
00000206
00000207
00000208
00000209
00000210
00000211
00000212
00000213
00000214
00000215
00000216
00000217
00000218
00000219
00000220
00000221
00000222
00000223
00000224
00000225
00000226
00000227
00000228

```

22	NN(NROWS,J)=NNR0(NRT,NRTS, JL)	00000229
	KN2=NROWS-1	00000230
	GO TO 26	00000231
23	NN(J,NCOL)=NNR0(NRT,NRTS, JL)	00000232
	KS2=NCOL-1	00000233
	GO TO 25	00000234
24	NN(I,J)=NNRB(NR1,NRTS, JL)	00000235
	KN1=2	00000236
	GO TO 26	00000237
25	NN(J,1)=NNRB(NR1,NRTS, JL)	00000238
	KS1=2	00000239
26	JL=JL+KN2	00000240
27	CONTINUE	00000241
	IF(KN1,KN2) GO TO 32	00000242
	IF(KS1,KS2) GO TO 32	00000243
	DO 28 I=KN1,KN2	00000244
	DO 28 J=KS1,KS2	00000245
	MP=MP+1	00000246
28	NN(I,J)=MP	00000247
	DO 29 I=1,NCOL	00000248
	NNR(NR0,1,I)=NN(NROWS,I)	00000249
29	NNR(NR0,3,I)=NN(I,I)	00000250
	DO 30 I=1,NROWS	00000251
	NNR(NR0,2,I)=NN(I,NCOL)	00000252
30	NNR(NR0,4,I)=NN(I,I)	00000253
	DO 31 I=1,2	00000254
	DO 31 I=1,4	00000255
	CALL BND(I,NTRI(I),NROWS,NCOL,NR0,LY,NSTR,NNRB)	00000256
	CALL BND(I,NQ(I),NROWS,NCOL,NR0,LQ,NSQ,NNRB)	00000257
31	CALL BND(I,NTE(I),NROWS,NCOL,NR0,LTE,NSTE,NNRB)	00000258
32	I=I+1	00000259
	DO 33 I=1,NROWS	00000260
	DO 33 J=1,NCOL	00000261
	NE(I,J)=N(I,J)	00000262
	NR=N(I,J)	00000263
	NE(I,J)=N(I,J)	00000264
	NR(N2)=N(I,J)	00000265
	NR=NR+1	00000266

```

L=NR0W5=1
DO 37 I=1,L
DO 37 J=2,NCOL
CIAG1=OSCRT((XC(I,J)-XC(I,J-1))*2+(YQ(I,J)-YQ(I,J-1))*2)
CIAG2=OSCRT((XC(I+1,J)-XC(I,J-1))*2+(YQ(I+1,J)-YQ(I,J-1))*2)
NR(1)=NCOL=I+J-1
NR(2)=NCOL=I+J
NR(3)=NCOL=(I-1)+J
NR(4)=NCOL=(I-1)+J-1
DO 37 IJ=1,2
NEL=NEL+1
IF((DIAG)/U{AC2}.GT,1.#2) GO TO 34
J1=NR(1)
J2=NR(IJ+1)
J3=NR(IJ+2)
GO TO 33
34 J1=NR(IJ)
J2=NR(IJ+1)
J3=NR(4)
35 TEL(NEL,1)=NE(J1)
TEL(NEL,2)=NE(J2)
TEL(NEL,3)=NE(J3)
TEL(NEL,4)=IM
LB(1)=TAFS(NE(J1)-NE(J2))*1
LB(2)=TAFS(NE(J2)-NE(J3))*1
LB(3)=TAFS(NE(J1)-NE(J3))*1
GO 36 IM=1,3
IF(LB(IM).LE,NBW) GO TO 39
NBW=LB(IM)
NLB=NEL
36 CONTINUE
37 CONTINUE
60 CONTINUE
IF(INC,NF,W) GO TO 70
WRITE(6,39)(J,XM(J),YP(J),J=1,NBP)
39 FORMAT(/3(' YJAW',10X,'KODPPIHATW',9X)/2(2X,13,4X,512,6,2X,E12.6))
WRITE(6,40)NP,NEL,NBW,NLB

```

```

00000267
00000268
00000269
00000270
00000271
00000272
00000273
00000274
00000275
00000276
00000277
00000278
00000279
00000280
00000281
00000282
00000283
00000284
00000285
00000286
00000287
00000288
00000289
00000290
00000291
00000292
00000293
00000294
00000295
00000296
00000297
00000298
00000299
00000300
00000301
00000302
00000303
00000304

```



```

40 FORMAT(' ЧИСЛО УЗЛОВ NR=',I4,' ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТОВ NEL=',I4,
* ' ШИРИНА ПОЛОСА NRW=',I4,' НАЗНАЧЕНА В ЭЛЕМЕНТЕ=',I4)
IF(NTR.EQ.2) GO TO 43
DO 41 I=1,NTR
LL=LTE(I)
41 WRITE(6,42)I,LL,(NSTR(I,L),L=1,LL)
42 FORMAT(' НОМЕР ТРАКТА=',I3,' ЧИСЛО УЗЛОВ=',I3,' НОМЕРА УЗЛОВ:',
* '(24I4)')
43 IF(NQ.FQ.DI) GO TO 46
DO 44 I=1,NQ
LL=LQ(I)
44 WRITE(6,45)I,LL,(NSQ(I,L),L=1,LL)
45 FORMAT(' НОМЕР ПОТСКА НА ГРАНИЦЕ=',I3,' ЧИСЛО УЗЛОВ=',I3/
* 'НОМЕРА УЗЛОВ:',(24I4))
46 IF(NTE.EQ.N) GO TO 49
DO 47 I=1,NTE
LL=LTE(I)
47 WRITE(6,48)I,LL,(NSTE(I,L),L=1,LL)
48 FORMAT(' НОМЕР ТЕМП НА ГРАНИЦЕ=',I3,' ЧИСЛО УЗЛОВ=',I3/
* 'НОМЕРА УЗЛОВ:',(24I4))
49 WRITE(6,51)I,XE(I),YE(I),I=1,NP)
51 FORMAT(' КООРДИНАТЫ УЗЛОВ' /
3(I,X1,I3,2(I,X2,0))
WRITE(6,53)I,(JEL(I,J),J=1,3),I=1,NEL)
53 FORMAT(' ЭЛЕМЕНТ=НОМЕРА УЗЛОВ' /5(4I5,2X))
70 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,X4,X3,Y3,R,LR,ROOT)
C CIRCLE РАСЧЕТ КООРДИНАТ УЗЛА, ЛЕЖАЩЕГО НА ОКРУЖНОСТИ

```

```

00000303
00000304
00000307
00000308
00000309
00000310
00000311
00000312
00000313
00000314
00000315
00000316
00000317
00000318
00000319
00000320
00000321
00000322
00000323
00000324
00000325
00000326
00000327
00000328
00000329
00000330
00000331
00000332
00000333
00000334
00000335
00000336
00000337
00000338
00000339
00000340

```

```

DOUBLE PRECISION X1,X2,Y2,X3,X3,Y3,R,Y
Y2=(X1+X3)/2
Y=DSRT(R**2-(X2-X0)**2)
Y2=Y2+Y
IF(LROOT,NE,1) Y2=Y2-Y
RETURN
END
SUBROUTINE ELL(X1,X2,Y2,X3,Y3,A,B,LROOT)
C ELL  РАЧЕТ КООРДИНАТ УЗЛА ДЕКАВЕРГО НА ЗЛАМЦЕ
DOUBLE PRECISION X1,X2,Y2,X3,X3,Y3,A,B,I
X2=(X1+X3)/2
Y=DSRT(1-(A2-X4)/A)**2)
Y2=Y2+Y
IF(LROOT,NE,1) Y2=Y2-Y
RETURN
SUBROUTINE BND(I,NTR,NCOLS,NCOL,NRG,LT,NSTR,NHRB)
C BND  ЗАПИСЬ ПО ПОРЯДКУ СЛЕДОВАНИЯ НОМЕРОВ УЗЛОВ НА ДАННОЙ ГРАНИЦЕ
DIMENSION NHRB(20,4,11),NSTR(5,100),LT(2)
IF(NTR,EQ,0) GO TO 11
LL=LT(NTR)
KJ=NCOL
IF(I,EG,2),OR,(I,EG,4)) NJ=NROWS
IF(LL,NE,0) GO TO 2
DO 1 J=1,KJ
1 NSTR(NTR,LL+J)=NHRB(NRG,1,J)
LT(NTR)=LL+KJ
GO TO 11
2 IF(NHRB(NRG,1,1),NE,NSTR(NTR,1),OR,NHRB(NRG,1,KJ),NE,NSTR(NTR,1))
GO TO 5
LL2=LL/2
DO 4 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,NHRB(NRG,1,1)) GO TO 6
6 IF(NSTR(NTR,LL=1),EQ,NHRB(NRG,1,2)) GO TO 11

```

```

00000341
00000342
00000343
00000344
00000345
00000346
00000347
00000348
00000349
00000350
00000351
00000352
00000353
00000354
00000355
00000356
00000358
00000359
00000362
00000361
00000362
00000363
00000364
00000365
00000366
00000367
00000368
00000369
00000370
00000371
00000372
00000373
00000374
00000375
00000376
00000377
00000378
00000379

```

```

      EG, 7 J=2, KJ
      KSTR(NTR, LL=J-1) = NNRB(NRG, I, J)
      GO TO 12
4     IF (KSTR(NTR, LL), NE, NNRB(NRG, I, KJ)) GO TO 11
      IF (KSTR(NTR, LL=1), EG, NNRB(NRG, I, KJ)=1) GO TO 11
      GO 9 J=2, KJ
      L=KJ-J+1
8     LSTR(NTR, LL=KJ)=1) = NNRB(NRG, I, L)
11    CONTINUE
      RETURN
      END
SUBROUTINE INPT(NEND)
C INPT: ВХОД ПОУДОБНЫХ ДАННЫХ ТЕПЛОТОДА ЗАДАЧИ
COMMON/RCM/LRG, NTR, NR, NTE, NPL, NP, NBF, NS, M, NPC,
* TR(5), M, L(5), LTE(5), KSTR(5, 120), NSQ(5, 100), NSTE(5, 100), TEL(100, 4)
COMMON/RCM/NRGM, TS, TIA, NPCM, NPR(40)
COMMON/IR/TINF(3), H(5), DT(5), T(5), TE(5), S, TS(5)
COMMON/TRL/SH(20), SW(20), AMX(20), AKY(20)
DIMENSION T(120)
      READ(5, 1) TITLE
1     FORMAT(2A4)
      WRITE(6, 2) TITLE
2     FORMAT(1/2X, 2A4)
      READ(5, 3) NRGM, NPCM, NP
3     FORMAT(20I4)
      NEND=3*NP+NP*NBF
      IF (NRGM, NE, 0) NEND=NP+3*NP*NBF
      WRITE(6, 4) NRGM, NPCM, NEND, NP
4     FORMAT(' РЕЖИМ NRCM=', I3, ' ЧИСЛО МОМЕНТОВ ПЕЧАТИ NPCM=', I6,
* ' ЧИСЛО ЗАПОЛНЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА A NEND=', I6,
* ' ЧИСЛО МАТЕРИАЛОВ NR=', I3)
      READ(5, 10) (AKX(I), AKY(I), SH(I), SW(I), I, I, NP)
      WRITE(6, 14) (I, AKX(I), AKY(I), SH(I), SW(I)), I=1, NP)
10    FORMAT(' ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ /
* (4I) ' AMX=', E10.4, ' AKY=', E10.4, ' SH=', E10.4, ' SW=', E10.4)
15    FORMAT(10, 4)
      IF (NTR, EQ, 0) GO TO 19
17    READ(5, 17) TINF(I), H(I), DT(I), T(I), TE(I), I=1, NTR)

```

```

00000380
00000381
00000382
00000383
00000384
00000385
00000386
00000387
00000389
00000390
00000391
00000392
00000393
00000394
00000395
00000396
00000397
00000398
00000399
00000400
00000401
00000402
00000403
00000404
00000405
00000406
00000407
00000408
00000409
00000410
00000411
00000412
00000413
00000414
00000415
00000416
00000417
00000418

```

ПМ 26-01-87-86 Орт.86

```

WRITE(6,18) (I, YIN(I), H(I), MY(I), T(I), I=1, NTR)
38 FORMAT(' ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАКТОВ ОХЛАЖДЕНИЯ', I4, ' ТИП',
+ F10.4, ' H', E10.4, ' DT', E10.4, ' T0', E10.4)
19 IF(NR.EQ.0) GO TO 21
READ(5,15) (S(I), I=1, NQ)
WRITE(6,20) (I, S(I), I=1, NQ)
20 FORMAT(' ПОТОКИ НА ГРАНИЦАХ', I4, ' S', E10.4)
21 IF(NTE.EQ.0) GO TO 23
READ(5,15) (TE(I), I=1, NTE)
WRITE(6,22) (I, TE(I), I=1, NTE)
22 FORMAT(' ТЕМПЕРАТУРА НА ГРАНИЦЕ', I4, ' TE', E10.4)
23 IF(NRGH.EQ.0) GO TO 26
READ(5,17) TS, TIN
WRITE(6,11) TS, TIN
10 FORMAT(A610.4)
11 FORMAT(' ВАГ ПО ВРЕМЕНИ', E10.4, ' НАЧ.ТМН', I10.4)
READ(5,3) (NPR(I), I=1, NPRN)
WRITE(5,24) (NPR(I), I=1, NPRN)
24 FORMAT(' ПОЧЕТИВ ПЕЧАТИ', 23(1X,14))
24 CONTINUE
RETURN
END
SUBROUTINE AREA(Z(X,Y),AR2)
0 AREA? ВПЧИСЛЕНИЕ УДВОЕННОЙ ДИОНАДИ-ЭЛЕМЕНТА
DOUBLE PRECISION X(3), Y(3), AR2
AR2=X(2)*Y(3)+Y(2)*X(1)+X(1)*Y(1)+X(3)*Y(1)+X(1)*Y(3)+X(2)*Y(1)
RETURN
END
SUBROUTINE PRINT(A, NENC, XE(YR, NTIME))
0 PRINT ВНЕЗД РЕЗУЛЬТАТОВ НА ПЕЧАТИ
COMMON/RCN/LRG, NTR, AR, NTE, NPL, NP, NBN, NSIN, NPC,
+ LT(5), LN(5), LTE(5), ASTR(5,100), NSG(5,100), YSTE(2,100), ICL(1000,4)
COMMON/RCN/NRGH, TS, TIN, NPCM, NPR(40)
DOUBLE PRECISION A(AR2), XE(NP), YE(NP), X(3), Y(3), AR2
DIMENSION NS(3)
DO 13 K=1, NPCM
IF(NRGH.EQ.0) GO TO 4
IF(NTIME.NE.NPR(K)) GO TO 14
Y=NTIME+TS

```

00000420
00000421
00000422
00000423
00000424
00000425
00000426
00000427
00000428
00000429
00000430
00000431
00000432
00000433
00000434
00000435
00000436
00000437
00000438
00000439
00000440
00000441
00000442
00000443
00000444
00000445
00000446
00000447
00000448
00000449
00000450
00000451
00000452
00000453
00000454
00000455
00000456
00000457
00000458

WRITE(5,*)INTIME	00000459
3 FORMAT(/' ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=' ,E10,4,' ДЕК ',{6})	00000460
4 WRITE(4,5)(I,A(I),I=1,NP)	00000461
5 FORMAT(6I10,1X,E10,4))	00000462
AVTEMP=0.0	00000463
AR=0.0	00000464
DO 9 I=1,NEL	00000465
AVTEL=0.0	00000466
DO 20 J=1,3	00000467
Z=ZEL(I,J)	00000468
S(J)=0.0	00000469
Y(J)=XF(IN)	00000470
Y(J)=YF(IN)	00000471
20 AVTEL=AVTEL+A(IN)/3	00000472
CALL AREA2(X,Y,AR2)	00000473
IF(AR2.LT.0)AR={E(6,21)}	00000474
21 FORMAT(' ПЛОЩАДЬ ЭЛЕМЕНТА' ,I6,' ОТРИЦАТЕЛЬНА')	00000475
AR=AR+AR2/2	00000476
AVTEL=AVTEL+AR2/2	00000477
9 AVTEMP=AVTEMP+AVTEL	00000478
AVTEMP=AVTEMP/AR	00000479
WRITE(5,10)AVTEMP	00000480
10 FORMAT(' СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=' ,E10,4)	00000481
I=1	00000482
J=1	00000483
DO 14 I=1,NP	00000484
IF(A(I),LT,TK) GO TO 14	00000485
TH=A(I)	00000486
I=I+1	00000487
14 CONTINUE	00000488
WRITE(5,15)TH,NP	00000489
15 FORMAT(' МАХ ТЕМП=' ,E10,5,' НАЗВЕНА В УЗЛЕ' ,I5)	00000490
I=1	00000491
DO 16 I=1,NP	00000492
IF(A(I),GT,TH) GO TO 16	00000493
TH=A(I)	00000494
I=I+1	00000495
16 CONTINUE	00000496
WRITE(5,17)TH,NP	00000497
17 FORMAT(' МИН ТЕМП=' ,E10,5,' НАЗВЕНА В УЗЛЕ' ,I5)	00000498

13 CONTINUE	00000498
RETURN	00000499
END	00000500
SUBROUTINE VECF(YE, YF, A, YENF, NTIME)	00000501
C FORMИРОВАНИЕ ВЕКТОРА НАПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ МОНОМЕРНОГО ЛИНЕЙНОГО ФРОНТОН	00000502
COMMON /PRECISION A(INEND), XE(NP), YE(NP), LG, YL, S4, S5	00000503
COMMON /RCN /LRG, NTR, NR, NTE, NPL, NP, NPH, NSI, N, NPO,	00000504
*LT(5), LG(5), LTE(5), NSTR(5, 100), NSQ(5, 100), YSTE(2, 100), TEL(100, 4)	00000505
COMMON /RCM /NRGH, TS, TIA, NPGH, NPR(40)	00000506
COMMON /IC /TIME(2), H(5), DT(5), T3(5), TE(5), S15(5)	00000507
1=NTIME+TS	00000508
DO 5 I=1, NTR	00000509
IF (IT, DT, T3(I)) GO TO 5	00000510
L1=LT(I)-1	00000511
DO 5 J=L1, L1	00000512
Y2=1	00000513
Y1=ASTR(I, J)	00000514
Y2=ASTR(I, K)	00000515
LG=OSQ(1+((YE(N1)-XE(N2))**2+(YF(N1)-YF(N2))**2)	00000516
YL=(I)-LG*DT(I)+TS	00000517
TIME(I)+Y1*NF(I)+Y2*TI(I)+TS	00000518
S4=1.0	00000519
S5=1.0	00000520
IF(NSI, NE, 0) S4=(2*XE(N1)+YF(N2))/3	00000521
IF(NSI, NE, 0) S5=(2*XE(N2)+YF(N1))/3	00000522
A(NP+N1)=A(NP+N1)+HL*S4/2	00000523
A(NP+N2)=A(NP+N2)+HL*S5/2	00000524
5 CONTINUE	00000525
RETURN	00000526
END	00000527
SUBROUTINE DCS(A, NEND)	00000528
C ПЕРЕЧИСЛЕНИЕ ЗАДАЧИ НА ОДНОМ ВЕКТОРЕ НАПРАВЛЕНИЯ	00000529
COMMON /PRECISION A(INEND)	00000530
COMMON /RCN /LRG, NTR, NR, NTE, NPL, NP, NPH, NSI, N, NPO,	00000531
*LT(5), LG(5), LTE(5), NSTR(5, 100), NSQ(5, 100), YSTE(2, 100), TEL(100, 4)	00000532
COMMON /RCM /NRGH, TS, TIA, NPGH, NPR(40)	00000533
J1=3*NP	00000534
J2=NP+NPH	00000535
J2=J1+NP	00000536

J3=J2+1	00000337
DO 1 J=1,NH	00000338
1 F(J3+J1F(J2+J)+3,7TS+A(J1+1)+2.	00000339
CALL MI1PD(NP,NBH,2*NP,J2,J1,TS,A,NEND)	00000340
DO 2 J=1,NP	00000341
2 F(2*NP+J)=A(2*NP+J)+3*A(NP+1)	00000342
CALL BDV(J3,2*NP,A,NEND)	00000343
CALL SI1(NP,NBH,1,3,2*NP,A,NEND)	00000344
RETURN	00000345
END	00000346
SUBROUTINE BDV(J1,JF,A,NEND)	00000347
C BDV YЧЕТ ПЛОТНОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ГРАНИЦЕ	00000348
DOUBLE PRECISION A(NEND)	00000349
COMMON/RCON/ERG,CTR,AB,NTE,MPL,NP,NBH,NS(K,NP,	00000353
*LT(5),LG(5),LTE(5),ASTR(5),T(5),WSQ(5),GG(5),NSTE(5,106),CTE(1006,4)	00000391
COMMON/TOT/TINF(2),K(5),DT(5),T(5),TE(5),S(5)	00000392
IF(NTE,GG,6) GO TO 6	00000393
DO 5 LL=1,NTE	00000394
LTE=LT(LL)	00000395
TEM=TE(LL)	00000396
DO 5 JS=1,LTE	00000397
I=HSTE(LL,JS)	00000398
Y=1+I	00000399
DO 4 JK=1,NBH	00000402
F=(I+Y)-I	00000404
IF(CTR,MP) GO TO 3	00000407
F(JF+M)=A(JF+M)+A(JK+(J-1)*NP+1)*TEM	00000408
F(JK+(1-1)*NP+1)=0.8	00000409
3 IF(ER,LF,C) GO TO 4	00000409
F(JF+K)=A(JF+K)+A(JK+(J-1)*NP+K)*TEM	00000409
F(JK+(1-1)*NP+K)=0.8	00000409
Y=K+1	00000409
4 CONTINUE	00000409
F(JF+1)=A(JK+1)*TEM	00000409
5 CONTINUE	00000409
6 CONTINUE	00000409
RETURN	00000409
END	00000409

```

SUBROUTINE MULTB(INP, NBW, JP, JPF, JG, TS, A, NEND)
C MULTB УМНОЖЕНИЕ ВЕКТОРА НА МАТРИЦУ К N P
DOUBLE PRECISION A(NEND)
L=2
DO 3 I=1, NP
SUM=0.0
K=I-1
DO 2 J=2, NBW
M=J+1-1
IF (M.GT.NP) GO TO 1
SUM=SUM+(J*A(I,JF)+J-1)*NP+1/TS-A(JG+(J-1)*NP+1)*A(I*OL)
1 IF (K.LF.P) GO TO 2
SUM=SUM+(J*A(I,JF)+J-1)*NP+K/TS-A(JG+(J-1)*NP+K)*A(I*OL)
K=M+1
2 CONTINUE
A(I*OL)=SUM+(J*A(I,JF)+1)/TS-A(JG+1)*A(I*OL)
3 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE SLV(INP, NBW, JK, JP, A, NEND)
C SLV РЕШЕНИЕ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ МЕТОДОМ ГАУССА
DOUBLE PRECISION A(NEND)
NP=NP-1
DO 25 I=1, NP
KJ=I+NBW-1
IF (I).GT.NP) NJ=NP
K=K-1
MK=NP-K
IF ((NP-I+1).LT.NBW) MK=NP+1-I
DO 3 J=I, NJ
K=K-1
ND=ND+1
AL=ND+1
DO 1 K=1, MK
MK=ND+K
1 A(JK+(K-1)*NP+J)=A(JK+K-1)*NP+J+1-A(JK+(NK-1)*NP+1)*
+ A(JK+(NP-1)*NP-1)/A(JK+1)
25 CONTINUE

```

00000375
00000376
00000377
00000378
00000379
00000380
00000381
00000382
00000383
00000384
00000385
00000386
00000387
00000388
00000389
00000390
00000391
00000392
00000393
00000394
00000395
00000396
00000397
00000398
00000399
00000400
00000401
00000402
00000403
00000404
00000405
00000406
00000407
00000408
00000409
00000410
00000411
00000412
00000413

DO 2 I=1,NP1	00000014
DO=I+NP1-1	00000015
IF (NJ,GT,NP) NJ=NP	00000016
DO=I+1	00000017
IF 1	00000018
DO 2 J=J,DO	00000019
IF L+1	00000020
A(JF+J)=A(JF+J)+A(JK+(L-1)*NP+1)=A(JF+1)/A(JK+1)	00000021
CONTINUE	00000022
A(JF+NP)=A(JF+NP)/A(JK+NP)	00000023
DO 4 K=1,NP1	00000024
J=NP-K	00000025
DO=NP-K	00000026
IF ((I+NP-K-1),GT,NP) DO=NP-I+1	00000027
SUM=0	00000028
DO 3 J=J,DO	00000029
A=I+J-1	00000030
SUM=SUM+A*(JK+(J-1)*NP+1)=A(JF+J)	00000031
A(JF+1)=A(JF+1)+SUM/A(JK+1)	00000032
CONTINUE	00000033
DO 5 I=1,NP	00000034
A(I)=A(JF+1)	00000035
RETURN	00000036
END	00000037
SUBROUTINE RC1(A,NEND,XE,YE)	00000038
C BEG 1 РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ В СТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ	00000039
COMPOUND/LRG,NTR,ND,NTE,NPL,MP,NBW,NSIN,TPC,	00000040
LT(1,10),LTE(5),ASTR(5,100),NSR(5,100),YSTE(2,100),TEL(1,100,4)	00000041
DOUBLE PREC(5)ON A(NEND),XE(NP),YE(NP)	00000042
WRITE(6,C)	00000043
2 FORMAT(' РЕЗУЛЬТАТ РАСЧЕТА СТАЦИОНАРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ')	00000044
NT=NP	00000045
N2=NP*NP	00000046
JK=3*NP	00000047
CALL BDC(JK,NP,A,NEND)	00000048
CALL SLX(NP,NBW,JK,NP,A,NEND)	00000049
CALL PRAT(A,NEND,XE,YE,NT,NP)	00000050
RETURN	00000051
END	00000052

```

SUBROUTINE MC2(A,NEND,XE,IF,NP)
C REG2 РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ В РЕЖИМЕ КОНСИМПУЛЬСА В ПРЯМОУГ. И ЛИН. ФРОНТАМИ
DOUBLE PRECISION XE(NP),YE(NP),A(NEND)
COMMON/MSH/NRCH,TS,TIA,NRCH,NPRI(4)
WRITE(I,1)NRCH,NRCH,TS
1 FORMAT(' РЕЖИМ КОНСИМПУЛЬСА // NRCH=',I3,' NPCH=',I4,' TS=',
+I10,'A)
READ(5,2)NTIME
WRITE(A,4) NTIME
IF(NTIME,EU,0) GO TO 2
READ(5,3)I(1),I(1),I(1)
WRITE(4,K)I(1),A(I(1)),I(1),NP)
3 FORMAT(I4)
4 FORMAT(' МОНЧЕ| ВРЕМЕНИ NTIME=',I6)
5 FORMAT(6F6,2)
6 FORMAT(' ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ // I(14,1X,6I9,4))
2 NTIME=NTIME+1
IF(NRCH,FG,2) CALL YESF(XE,YE,A,NEND,NTIME)
CALL DRS(A,NEND)
CALL FORT(A,NEND,XE,YE,NTIME)
IF(NTIME.LT,NPRI(NRCH)) GO TO 2
RETURN
END
SUBROUTINE ISD(I,SDT,NTR,L1,NSTR,NS)
C ISD ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЯ НА ГРАНУС
DIMENSION L(5),NSTR(5,100),ISD(3),NS(3),V(3)
DO 1 I=1,NTR
L=L(I)
DO 2 J=1,L
3 V(I)=0
DO 1 J=1,L
DO 1 J1=1,J
IF(NS(J1).EQ,NS(J1),N(J1)) N(J1)=1
K=J1+1
IF(J1,FG,3) K=1
IF(N(J1),FG,1) 2,PND,(N(K),EM,1) ISD(J1)=1
1 CONTINUE
RETURN
00000053
00000054
00000055
00000056
00000057
00000058
00000059
00000060
00000061
00000062
00000063
00000064
00000065
00000066
00000067
00000068
00000069
00000070
00000071
00000072
00000073
00000074
00000075
00000076
00000077
00000078
00000079
00000080
00000081
00000082
00000083
00000084
00000085
00000086
00000087
00000088
00000089
00000090
00000091
00000092
00000093
00000094

```

```
// F706F001 DD SISOVT =P
```

```
// F705F001 DP*
```

(исходные данные задачи)

```
/*
```

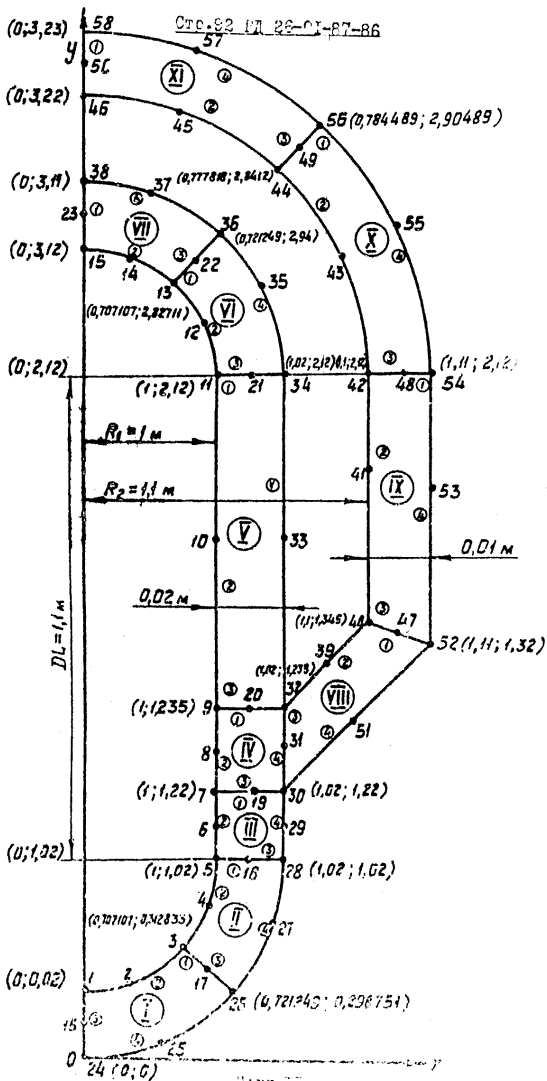
```
//
```

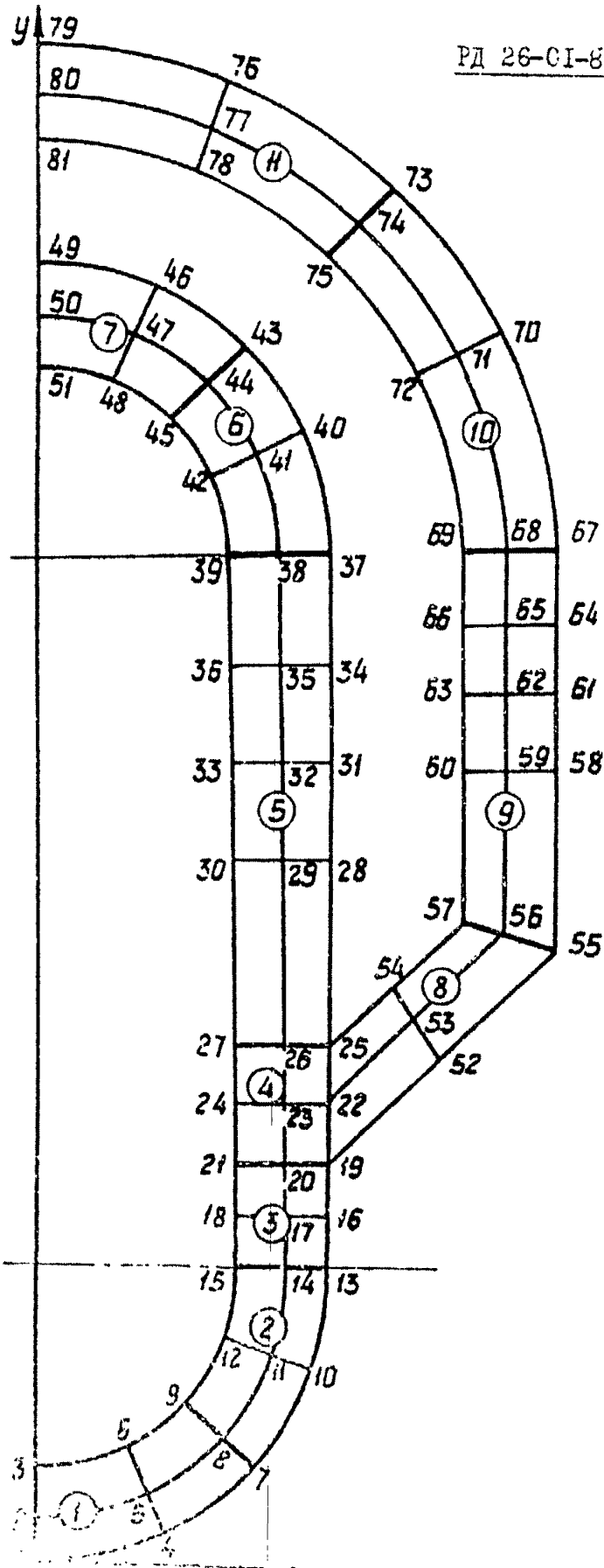
Подготовка исходных данных состоит из двух этапов: выбора и обоснования расчетной области и формирования для нее исходных данных.

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 нелинейные 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-

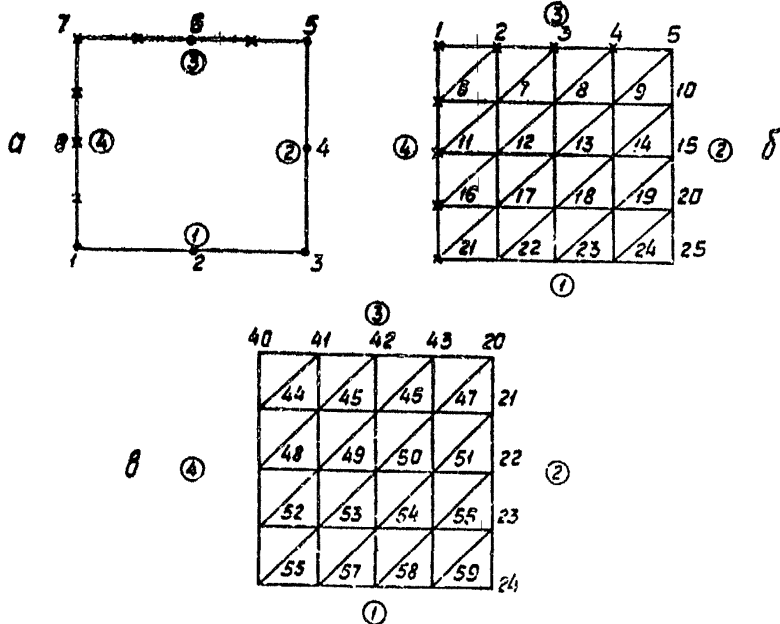




ны, которая обеспечивает минимальную разность номеров узлов в окончательном разбиении зоны на конечные элементы (КЭ).

В программе ТСК1 реализован алгоритм автоматического разбиения каждой из зон на КЭ и нумерации их узлов (черт.12 и 13б) по заданному количеству узлов на смежных сторонах зоны (ж на черт.13а).

Минимизация разности номеров узлов КЭ в пределах зоны обеспечивается соответствующим выбором начала нумерации узлов и ее направления (черт.13б, в).



Черт.13

Нумерацию узлов КЭ зоны (черт.13б, 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.13в).

Задание координат граничных узлов зон позволяет описать геометрию зон и области, а при автоматическом разбиении зон на КЭ рассчитывать 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 по пп.2.1.4.7...2.1.4.11.

2.1.4.7. Постановка задачи состоит в следующем. Напряженно-деформированное состояние корпусов автоклавов с неразъемными рубашками определяют на основе теории укрепленных кольцами 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, недеформируемые 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 N_k , V_k , направленными соответственно

вдоль осей ζ и ζ^X , моментом M_k в плоскости $\zeta O \zeta$ 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.

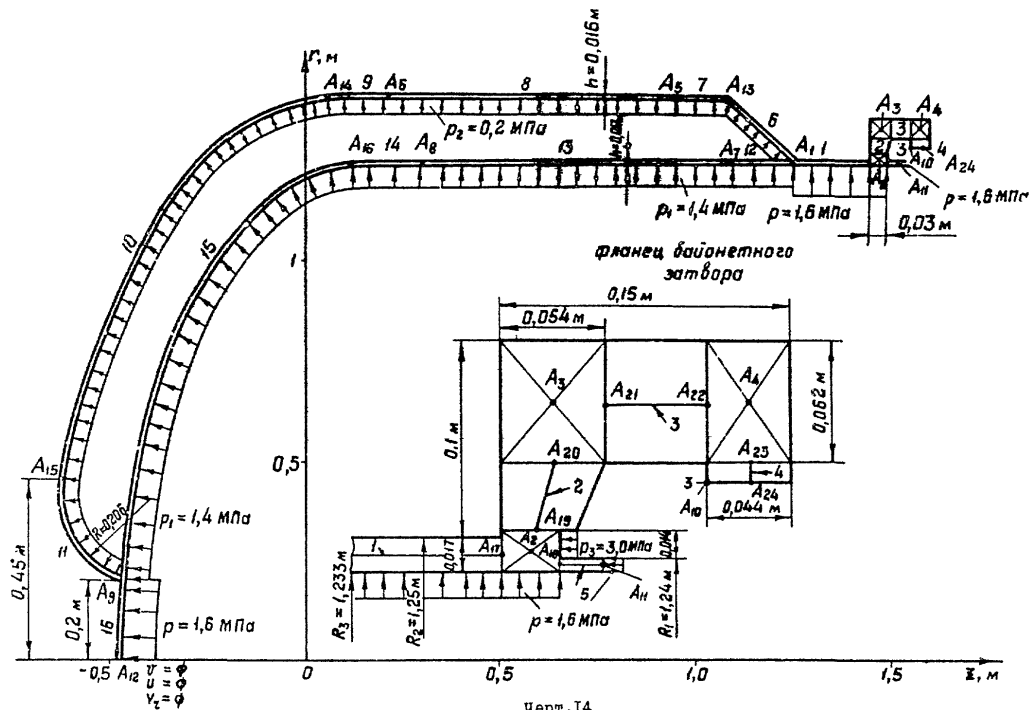
На каждом свободном конце оболочки должны быть заданы три известных компонента граничных условий (усилий или перемещений). Если свободный конец подкреплён кольцом, граничные условия относятся к центру кольца.

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 колец 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

\times Ось ζ направлена вдоль оси вращения, ось ζ направлена в радиальном направлении, образуя правую систему координат

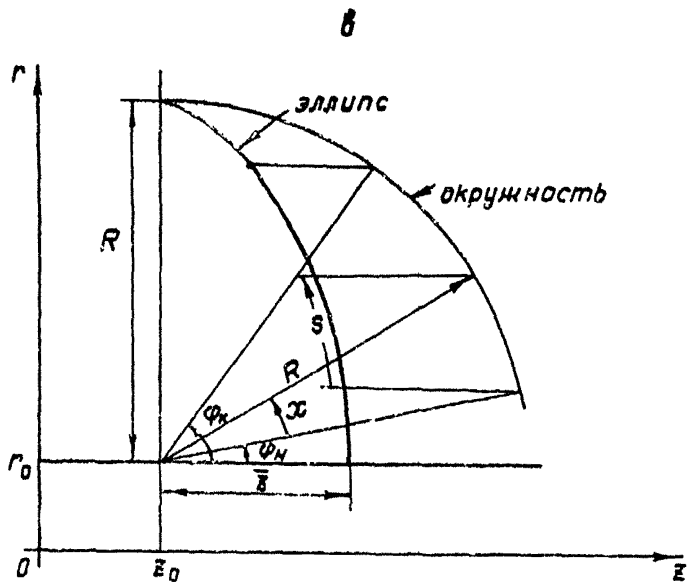
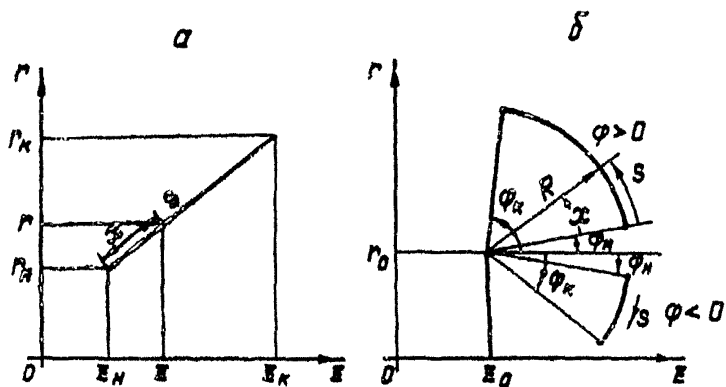


Черт.14

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 φ_n , z_n и конечной точки φ_k , z_k меридиана (черт. 15а). Для участка меридиана в виде дуги окружности (сферические и торовые оболочки) должны быть заданы: радиус кривизны меридиана R , координата центра кривизны φ_0 , z_0 , а также углы φ_n , φ_k , отсчитываемые от положительной направления оси x в направлении обхода S до ра-

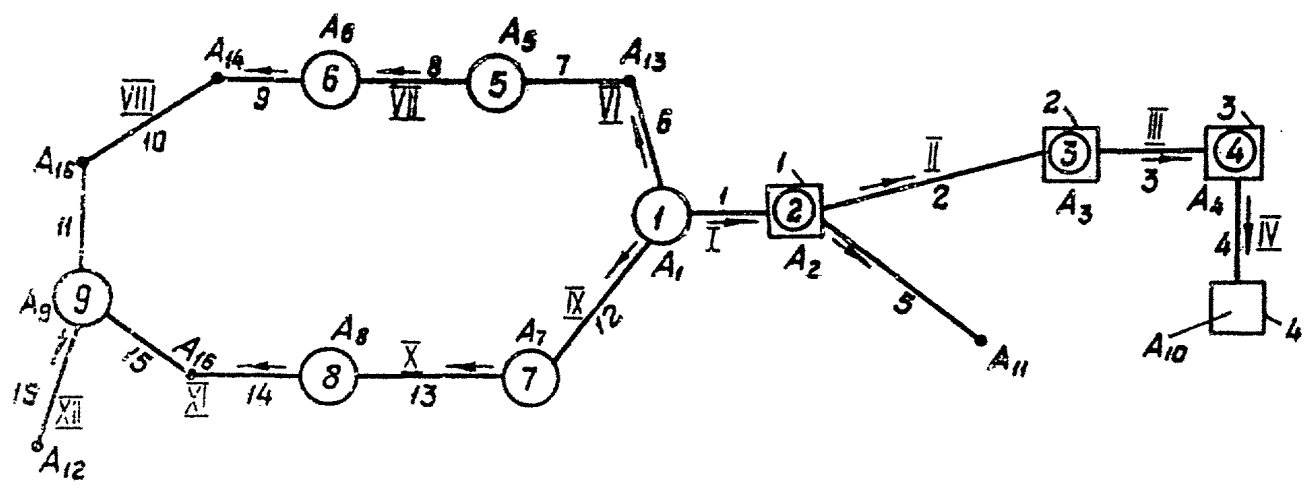


диусов векторов, проведенных из центра кривизны соответственно в начальную и конечную точки участка (черт.15б). Для участка с меридианом в виде дуги эллипса геометрия срединной поверхности определяется длиной полуоси R , параллельной оси τ , координатами центра эллипса τ_0 , Z_0 , углами φ_n, φ_k , определяющими начальную и конечную точки участка (черт.15в), и коэффициентом эллиптичности $k = R / \bar{r}$, представляющим собой отношение полуоси эллипса, параллельной оси τ , к полуоси эллипса, параллельной оси τ_0 .

Для каждого участка назначают число шагов интегрирования дифференциальных уравнений оболочки методом Рунге-Кутты-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 формизменений) вводят дополнительные участки, где могут быть назначены уменьшенные шаги интегрирования и более частая выдача результатов на печать.

Порядок соединения оболочек изображается структурной схемой (черт.16), 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 возрастали от узла с

Структурная схема автоклава



○ — узлы

□ — кольца
Черт. 16

⊠ — узлы с кольцами

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

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

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

Таблица 6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
В х о д н ы е п а р а м е т р ы			
	NU	Число узлов в структурной схеме	
	NK	Число колец в структурной схеме	
	NC	Общее число участков в структурной схеме	
	ND	Число исходных данных (для участка обмотки), определяющих геометрию срединной поверхности и приращение температуры ($ND = 6$, если температурное воздействие отсутствует, $ND = 1\beta$, 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, толщин которых не повторяются)	
	NQ	Число различных поверхностных нагрузок на участки оболочек, 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	
W	KNW	Число ненулевых компонент граничных условий, заданных на свободных концах ответвлений	
	NW	Константа, задаваемая равной 0	
Ω	WW	Ускорение силы тяжести в направлении оси ζ (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 произволен	м
	Q(NQ,2)	Массив численных значений различных поверхностных нагрузок, приведенных к срединной поверхности и направленных по нормали к ней. Нагрузка положительно, если направлена вправо при движении вдоль меридиана в направлении	МПа

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
t	K(4*NM+1,NT)	<p>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</p> <p>Массив численных значений механических и физических свойств материалов, из которых изготовлены элементы конструкции</p> <p>В первой строке массива приводят приращения температур (по отношению к нормальной температуре), при которых заданы свойства материалов.</p> <p>Во 2+5 строках массива в указанном ниже порядке приводят свойства материалов при заданных приращениях температур:</p>	°C
α	AA	коэффициент линейного температурного расширения материала,	°C ⁻¹
E	AE	модуль упругости материала,	МПа
ν	AN	коэффициент Пуассона материала,	
ρ	AR	<p>плотность материала.</p> <p>Для каждой величины отводят одну строку массива. При отсутствии температурного поля (ND = 0) AA = 0, при исходе ряда</p>	МПа.с ² .м ⁻²

Продолжение табл. 5

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	
	DD (NO, ND)	Данные, определяющие геометрию меридиана участков, а также приращения температур участков по отношению к нормальной температуре. Каждая строка 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. 156, в). Углы положительны, если откладывается от оси Z против часовой стрелки; коэффициент эллиптичности дуги меридиана, $EL = R/\bar{r}$ (черт. 16а). Для прямолинейного меридиана $EL = 0$, дуги окружности $EL = 1$, стандартного эллиптического дмшпа $EL = 0,5$	м, град.
t_n^+, t_n^-	TN_n TNP }	Приращение температуры (по отношению к нормальной температуре) левой и правой поверхности при движении вдоль меридиана в направлении обхода ответвления (в начале участка)	$^{\circ}C$
t_k^+, t_k^-	TK_k TKP }	То же в конце участка Если $ND = 6$, то TN_k, TNP, TK_k, TKP не записываются	$^{\circ}C$
	$KN_k(KN_k)$	Массив ненулевых компонент граничных условий на свободных концах ответвлений. Если $KN_k = 0$, массив не задает. Порядок задания компонент для каждого ответвления следующий: M_r, U, N_r, U, V_r, W . Компоненты задает в порядке чумс-рации ответвлений	

Продолжение табл. 6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
	DK(NK,9)	Массив числовых данных колец. Массив задают, если $NK \neq \emptyset$. 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
z_k	ZK		
F^*	FK	геометрические характеристики кольца;	м ²
S^*	SK		
J^*	FF		м ³
t_k	TK	приращение температуры центра кольца по отношению к нормальной, усредненное по площади кольца;	°C
M^*	PM	интенсивность внешнего момента, приложенного к кольцу. $PM > \emptyset$, если вращает сечение кольца по часовой стрелке;	МН
H^*	PH	интенсивность радиальной нагрузки, приложенной к кольцу. $PH > \emptyset$, если направлено вдоль положительного направления оси r ;	МН/м
V^*	PV	интенсивность осевой нагрузки, приложенной к кольцу. $PV > \emptyset$, 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	
	MO (N.O,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 и	

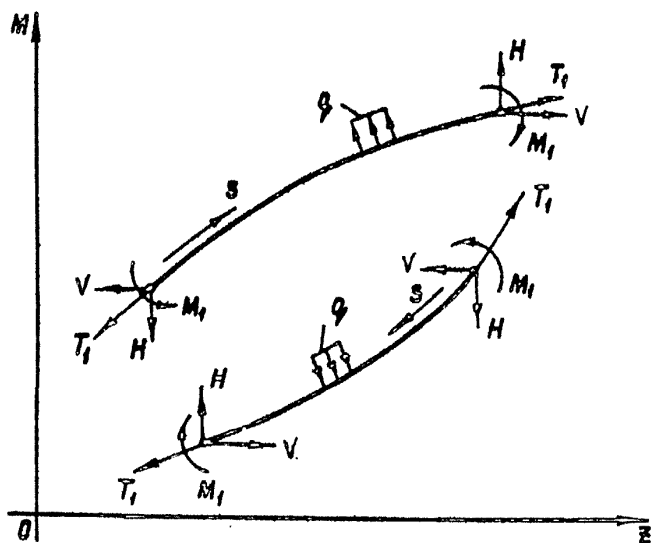
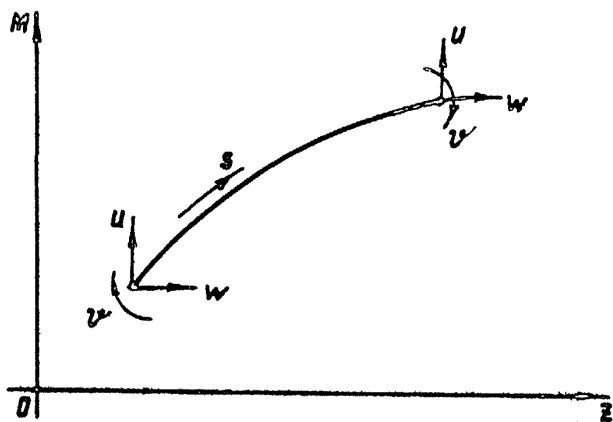
Продолжение табл.6

Обозначение в документах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величин
	NR	<p>$N = 100+200$ для относительно длинных оболочек) (3 цифры);</p> <p>числа шагов интегрирования, через которое выданы на печать результаты расчета для каждого участка (2 цифры)</p>	
	KOD (K0,2)	<p>Массив пар целых пятизначных чисел, определяющий структуру соединения ответвлений, количество участков в ответвлении, а также соответствие 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:</p> <p>Первое пятизначное число состоит из:</p>	
	KEO	количества участков в ответвлении (1 цифра);	
	NUN	номер узла в начале ответвления (2 цифры);	
	NUL	номера узла в конце ответвления, если $NUL \leq 24$, или признака заданных компонент граничных условий на конце ответвления, если $NUL > 24$ (2 цифры); для задания	

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величин
		<p>признака компонент 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>NUL</i>.</p> <p>Второе пятизначное число состоит из:</p>	
	<i>NNL</i>	<p>признака ненулевых компонент из заданных компонент на конце ответвления (I цифра). Если конец подсоединен к узлу, то <i>NNL</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>NNL</i> ;</p>	
	<i>NKL</i>	<p>номера кольца в конце ответвления. Если кольцо отсутствует, то <i>NKL</i> = \emptyset (2 цифры);</p>	
	<i>MNO</i>	<p>номера участка в массиве <i>DO</i> , с которого начинается данное ответвление (2 цифры)</p>	

Продолжение табл. 6

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
В х о д н ы е п а р а м е т р ы			
x	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. 16)</p>	<p>м</p> <p>град</p>
M_1, M_2	M_1, M_2	<p>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 обхода (черт. 17)</p>	<p>мм</p>



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 ζ и ξ , а на площадке с нормалью, противоположной направлению обхода, положительны, если направлены против осей ζ и ξ (черт.17)	МН/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.17)	МН/м
u, w	U, W	Перемещения точки меридиана по направлению ζ и ξ соответственно. Перемещения положительны, если совпадают с направлением осей ζ и ξ (черт.17)	м
ϕ	ϕ	Угол поворота элемента меридиана оболочки. Угол положительный, если вращение происходит по часовой стрелке (черт.17)	...°

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
$\sigma_{i, max}$	G I	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.II. Описание и исходный текст программы SNELL приведены в этом пункте ниже.

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

```

2. 161 P/K */
SHELL) PROC OPTIONS(MAIN)
DCL (NWK,NC,CIL,C2L,CIP,G2P,G1,G2,C1) BIN FLOAT(2)
DCL (NU,NK,NO,ND,KO,NH,NO,NT,NH,KNL,NV,HW,MC) CALL RO;
GET LIST (NU,NK,NO,ND,KO,NH,NO,NT,NH,KNL,NV,HW,MC)
RO) PROC; DCL (H(NH,2),Q(NQ,2),E(4*HW+1,NT),DO(ND,ND),DK(NK,9),HL(KNL)
)BIN FLOAT(2); DCL (NMK(NK),NKU(NU))BIN FIXED(13); DCL (MO(ND,2),KOD(KO)
)DEC FIXED(5); DCL (SU(3*NU,3*NU),RSU(3*NU),FMO,FH,F4,F3,F2,F1,F0)F;
)HN,NK,QN,R4,S,X,PR,PZ,OS,O1,O2,O3,O4,O5,O6,O7,O8,O9,RK,ZK,FK,SK,FF;
)PH,PH,PV,R4,ZK,T,AA,AA,AE,AR,DT,PI,HX,C,G,PVX,PMX,T1,E1,T2,M2,L(3,3)
)P(3,7),R(KO,3,7),A(4),R(4),O(4),A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7,A8)BIN FLOAT(5);
DCL (KR(8,3))BIN FIXED(15); DCL (Z1,Z2)DEC FIXED(9);
GET LIST (NKU,NK,Q,E,DO); IF NKL=0 THEN GET LIST (HL); IF NK=0 THEN
GET LIST (GK,NMK);
PUT DATA (NU,NK,NO,ND,KO,NH,NO,NT,NH,KNL,NV,HW,MC)PUT EDIT ('MACC8B NKU
)NK); (SKIP,A,26 F(4)); PUT EDIT ('MACC8B H); (SKIP,A); PUT EDIT (H) (SKIP,10
)E(12,3)); PUT EDIT ('MACC8B Q); (SKIP,A); PUT EDIT (Q) (SKIP,10 E(12,3)); PUT
DATA (E); (SKIP)PUT EDIT ('MACC8B DO') (SKIP,A);
PUT EDIT (DO) (SKIP,ND) E(12,3));
IF NKL=0 THEN DO; PUT EDIT ('MACC8B HL') (SKIP,A); PUT EDIT (HL)
(SKIP,9 E(12,3)); ENDD; IF NK=0 THEN DO; PUT EDIT ('MACC8B DK') (SKIP,A);
PUT EDIT (DK) (SKIP,9 E(12,3)); PUT EDIT ('MACC8B NMK',NMK) (SKIP,A,25 F(3));
)END;
GET LIST (MG,KOD);
PUT EDIT ('MACC8B MO') (SKIP,A); PUT EDIT (MO) (SKIP,20 F(6));
PUT EDIT ('MACC8B KOD') (SKIP,A); PUT EDIT (KOD) (SKIP,20 F(6));
A(1)=R(1); B(2)=2; A(2)=-1; C(1)=3, S(1)=3; A(8)=2; A(7)=SQRT(C(1)); C(2)=1-A(7)
C(3)=1-A(7); C(4)=C(1)/A(8); B(3)=2; A(7)=A(8); B(4)=A(8)+A(7); A(1)=SQRT(A(8))
A(3)=A(1)+A(8); A(4)=-A(8)+A(1); A(6)=19; A(5)=9/A(1); A(2)=55/A(2); A(3)=37; A(2)=A(
)A(3)=A(3)/A(6); B(3)=A(7); A(7)=-5; A(8)=C(4)/4; KR=3; KR(2,3), KR(3,2), KR(4,2), KR(4,3)
)R(5,1), KR(6,1), KR(6,3), KR(7,1), KR(7,2), KR(8,1), KR(8,2), KR(8,3)=1;
A(1)=5, A(14)=2, 375;
A(3)=14159265358; NA=NA*PI/32; HHL=1; NRU=1; SU=2; RSU=2; KF=0; KS=7;
IF NK=0 THEN GO TO MO; DO (I)=1 TO NU;
I=NU; U(I); IF I=0 THEN GO TO HK; CALL FK; TK=TK+NM; NM=NMK(I); CALL HE;
O1=AA*AE+T*RK(I)=I(I-1)*3+1; O2=AR*RK+FK; ASU(I,2)=NK=O2+PV*RK; RSU(I,3)
)=O1,SK=PH*RK+R=NK+HW*RK*RK*RK*SK; RSU(I,3)+1)=PH*RK-O2+NA+NV=O1+FK;
SU(I,3)=-AE*DK(I,5); SU(I,3+1)=AE*DK(I,4); SU(I,3+1,3)=AE*DK(I,2);
4); SU(I,3+1,3)=AE*DK(I,3); HK; IEND;
MO; I=1; KOD(NR,1); KEO=Z1/1000; I2=Z1/100; NUN=I2+KEO*100; NUL=Z1-I2+
)O; Z=KOD(NR,2); NHL=Z/1000; I2=Z/100; NKL=I2+NHL*100; NNO=2-I2*100;

```

PL 25-CI-27-85 CFP. 17

```

FM(4,4)=1; FM(5,5)=1; FM(6,6)=1; ENDI ELSE GO TO M8I 00000042
M11NR0=1; IF NKN=0 THEN GO TO M8I CALL M8I IF KP=0 THEN GO TO M21 00000043
FM(1,3)=2X-DKINKN; 21; FM(1,5)=DKINKN; 1; ORX; FM(4,2)=FM(1,3); FM(6,2)= 00000044
-FM(1,5); GO TO M3I 00000045
M8I CALL M8I; M3IK1=1; K2=1; K4=10; K5=6; K6=1; K3=1 00000046
M4IFMO=0; FO=1; K2; K3=1; M5; CALL MPI IF K1=0 THEN GO TO M6IO; DO I=1 TO 6 00000047
DO J=1 TO M5; FO(I,J)=A(K3); FO(I,J)=R(K3); MO(I,J)=DSOF(I,J); 00000048
FM(1,J)=FM(I,J)+C(K3)*FO(I,J)+MO(I,J); ENO; ENO; K3=K3+1; K2=K2+1 00000049
IF K2<0 THEN X=X+DS/2; IF K2=4 THEN GO TO M8I; M1=1; GO TO M4I 00000050
M8I IF KP=0 THEN GO TO M21; M7IF KS=N THEN GO TO M3I; KS=KS+1; K4=K4+3 00000051
IF K4<0 THEN GO TO M8I; K1=0; CALL M5I; GO TO 0; M10; K1=1; FMO=FMI 00000052
CALL M4I; CALL M5I; X=X+DS; CALL MPI; CALL MAUI; GO TO M5I 00000053
M11IF K6=KS+NR THEN DO1 IF KP=0 THEN CALL MPI; ENDI IF NR0=KER 00000054
THEN DO1 NR0=NR0+1; GO TO M8I; ENDI IF KP=0 THEN DO1 IF NKL=0 THEN DO1 00000055
NM0=NPK(NKL); I2=N; CALL MK; T=TK; CALL ME; D3=FK+ACI 00000056
D4=SK+AE; D5=FF+AE; D6=AA+T+AE+RK; D1=RX+HK; D2=Z+ZK; DO I=1 TO 7 00000057
FM(1,1)=FM(1,1)-FM(3,1)+D2*FM(5,1)+D1; FM(4,1)=FM(4,1)+FM(2,1)+D2 00000058
FM(1,1)=FM(1,1)-FM(2,1)+D1; IF NUL=24 THEN DO1 FM(3,1)=FM(3,1)-FM(2,1) 00000059
D4+FM(4,1)+D5; FM(1,1)=FM(1,1)-FM(4,1)+D4+FM(2,1)+D5; IF I=7 THEN DO1 00000060
D7=AP+RK; RK; ID8=D7+N*V; W*RK; ID9=D8+SK; ID8+D8+FK; ID7=07+M*FK; FM(1,1)=FM(1,1) 00000061
I=06+SK+P*MK+D9; FM(3,1)=FM(3,1)+D6+FK+PH*RK+DB; FM(5,1)=FM(5,1)+PV*AK 00000062
D7; ENDI ENDI ENDI ENDI ELSE GO TO M11; 00000063
I1=N; I2=I1+1; I2=NUL+I1-1; I1=I1+1; IF NUL=24 THEN DO1 I=1; J=1; IF KR(I,1)=0 00000064
THEN I=I+1; CALL MH; I=3; J=2; IF KR(I,3)=2 THEN I=I+1; CALL MH; I=5; 00000065
J=3; IF KR(I,2)=0 THEN I=I+1; CALL MH; ENDI P=0 00000066
FM(1,5)=1; P(2,6)=1; P(3,7)=1; J=1; I=2; IF (NUL=24) & (KR(I,2)=0) THEN 00000067
I=1; CALL MH; J=2; I=4; IF (NUL=24) & (KR(I,2)=0) THEN I=3; CALL MH; 00000068
J=3; I=6; IF (NUL=24) & (KR(I,2)=0) THEN I=5; CALL MH; 00000069
L(1,2)=L(1,2)/L(1,1); L(1,3)=L(1,3)/L(1,1); DO I=1 TO 7; P(1,1)=P(1,1) 00000070
I/L(1,1); ENDI; L(2,2)=L(2,2)/L(2,1); L(2,3)=L(2,3)/L(2,1); L(2,3)=L(2,3)+L(1,3) 00000071
I DO I=1 TO 7; P(2,1)=P(2,1)+P(1,1); L(2,3)=L(2,3)/L(2,1); ENDI; L(2,3)=L(2,3)/L(2,1); 00000072
DO I=1 TO 7; P(2,1)=P(2,1)+L(2,2); ENDI; L(3,2)=L(3,2)+L(1,2)+L(1,3); 00000073
L(3,3)=L(3,3)+L(1,3)+L(3,1); DO I=1 TO 7; P(3,1)=P(3,1)+L(3,1); 00000074
ENDI; L(3,3)=L(3,3)+L(2,3); DO I=1 TO 7; P(3,1)=P(3,1)+L(2,3)+L(2,1)+L(2,2) 00000075
P(3,1)/L(3,3); ENDI; DO I=1 TO 7; P(2,1)=P(2,1)+P(3,1)+L(2,3)+P(1,1)+P(1,1) 00000076
P(3,1)+L(1,3)+P(2,1)+L(1,2); ENDI; I=(NUL-1)+3; I2=(NUL-1)+3; 00000077
DO K=1 TO 3; DO I=1 TO 3; S(I,1)=K; I1=1; S(I,1)=K; I1=1; P(I,1)=1; IF NUL= 00000078
25 THEN DO1 S(I,1)=K; I2=1; S(I,1)=K; I2=1; P(I,1)=1; S(I,2)=K; I2=1; S(I,2)=K; 00000079
I2=1; S(I,2)=K; I1=1; P(I,4)=1; S(I,2)=K; I1=1; P(I,4)=1; S(I,4)=1; 00000080
ENDI ENDI S(I,1)=K; I2=1; S(I,1)=K; I1=1; P(I,2)=1; S(I,2)=K; I2=1; S(I,2)=K; 00000081
P(I,4)=1; S(I,4)=1; P(I,4)=1; S(I,4)=1; P(I,4)=1; S(I,4)=1; P(I,4)=1; S(I,4)=1; 00000082

```

```

END1 R(NRU,1)=P(4,1) 00000083
IF NRU=K0 THEN DO1 NRU=NRU+1 GO TO M011 END1 ELSE I1=NU+3 00000084
I=1 D1=1 MS1 D2=SQRT(ABS(SU(I,1))) DO J=1 TO I1 SU(I,1)=SU(I,1)/ 00000085
D21 END1 RSU(I)=RSU(I)/D21 IF I=11 THEN GO TO MS31 I=I+1 K=1 00000086
MS21 D3=SU(K,1)*SIGN(SU(K,K)) DO J=1 TO I1 SU(I,1)=SU(I,1)+D3=SU(K,1) 00000087
END1 RSU(I)=RSU(I)+D3+RSU(K,1) K=K+1 IF K=1 THEN GO TO MS21 GO TO MS11 00000088
MS31 RSU(I)=RSU(I)/SU(I,1) IF I=1 THEN GO TO MS51 M=1 I=I+1 00000089
MS41 RSU(I)=RSU(I)*SU(I,K)*RSU(K,1) K=K+1 IF (K=1) THEN GO TO MS41 00000090
GO TO MS31 MS51 KF=11 NRU=11 KS=11 PUT EDIT (RSU(1,SKIP,12) E(10,3)) 00000091
PUT EDIT ( X G1 G2 G1 G2 G1 Y U 00000092
W T1 T2 M1 M2 V M*) (SKIP,4) 00000093
GO TO M011 00000094
M131 IF NRU=K0 THEN GO TO M11 ELSE NRU=NRU+1 GO TO M011 00000095
M21 D1=Z*DK(NKN,2) D2=RX*DK(NKN,1) FM(1,1)=FM(1,1)+D1= 00000096
FM(5,1)+D21 FM(4,1)=FM(4,1)+D11 FM(6,1)=FM(6,1)+D21 00000097
GO TO M31 00000098
M221 IF K=K6 THEN CALL MF1 GO TO M71 00000099
M81 I=(NUN-1)*3+1 FM(2,1)=RSU(I) FM(4,1)=RSU(I+1) FM(6,1)=RSU(I+2) 0000100
FM(1,1)=R(NRU,1,4)+R(NRU,1,1)+FM(2,1)+R(NRU,1,2)+FM(4,1)+R(NRU,1,3)+FM 0000101
(6,1) FM(3,1)=R(NRU,2,4)+R(NRU,2,1)+FM(2,1)+R(NRU,2,2)+FM(4,1)+R(NRU, 0000102
2,3)+FM(6,1) FM(5,1)=R(NRU,3,4)+R(NRU,3,1)+FM(2,1)+R(NRU,3,2)+FM(4,1)+ 0000103
R(NRU,3,3)+FM(6,1) IF NUL<25 THEN DO1 I=(NUL-1)*3+1 D1=RSU(I) D2= 0000104
RSU(I+1) D3=RSU(I+2) FM(1,1)=FM(1,1)+R(NRU,1,5)+D1+R(NRU,1,6)+D2+ 0000105
R(NRU,1,7)+D31 FM(3,1)=FM(3,1)+R(NRU,2,5)+D1+R(NRU,2,6)+D2+R(NRU,2,7)+ 0000106
D31 FM(5,1)=FM(5,1)+R(NRU,3,5)+D1+R(NRU,3,6)+D2+R(NRU,3,7)+D31 END1 0000107
GO TO M11 0000108
MF1 PROC; I3=(NNO-1)*4+21 IF NT=1 THEN DO1 AA=E(I3,1) AN=E(I3+1,1) 0000109
AF=E(I3+2,1) AR=E(I3+3,1) GO TO M111 END1 I4=1 0000110
M121 IF (I4+1,5)-NT<E(I4+1,14)>3 THEN DO1 I4=I4+1 GO TO M121 END1 0000111
D1=(E(I4,14))/(E(I4,14)+E(I4+1,14)) IAA=E(I3,14) E(I3,14+1)=E(I3,14)+D1 0000112
I3=I3+1 AN=E(I3,14) E(I3,14+1)=E(I3,14)+D1 I3=I3+1 AE=E(I3,14)+ 0000113
(E(I3,14+1)-E(I3,14))*D1 I3=I3+1 AE=E(I3,14)+E(I3,14+1)-E(I3,14) 0000114
I M111 END MF1 0000115
M11 PROC; I3=NNO+NR0-1 RM=NO(I3,1) RNO=NO(I3,2) ZNO=NO(I3,3) 0000116
RKO=NO(I3,4) ZKO=NO(I3,5) FL=NO(I3,6) IF NO>7 THEN DO1 TNL=NO(I3,7) 0000117
TNL=NO(I3,8) TKL=NO(I3,9) IKP=NO(I3,10) END1 0000118
Z1=NO(I3,1) NMO=Z1/10000 I2=Z1/1000 NNO=I2-NMO*1001 NQ0=Z1+I2*1001 0000119
Z1=NO(I3,2) N=Z1/1000 NR=Z1+N*1001 NN=H(NNO,1) HK=H(NNO,2) D9=IX=0 0000120
Z1=NR*1001 IK=Q(NQ0,2) IF RM=0 THEN DO1 PR=RKO-RNO PZ=ZKO-ZNO 0000121
D1=PR*PR PZ=PZ PZ=SQRT(D1) PR=PR/S PZ=PZ/S RX=RNO END1 ELSE 0000122
D1=S(ZKO-RKO)*P1/1000 IX=RNO+RN*SIGN(RKO) IZ=RM+D9SQ(RKO) IF FL=0 0000123

```

PL 26-01-27-83 GPT-113

```

      HDIPROC: IF RM=0 THEN DO: RX=RND*PR*XI ZX=ZNO*PZ*XI END: ELSE DO:DI=0000129
RND*Y=100/P1: D2=PR*SIGN(D5): PR=RM*COS(D1): PZ=RM*SIND(D1): ZX=RM*COS(D1) 07000126
D1: IF EL=0 THEN DO: ZX=ZX*E1: PZ=PZ*E1: END: D9=SORT(PR*PR*PZ*PZ)*SIGN(D5)0000127
) : RX=RND: RM=SIGN(D1): ZX=ZNO*ZX: END: D1=Z/S1: HX=HN*(HK+HN)+D1: D2=BN*(00000128
-QN1=D1: IF ND>7 THEN DO: D3=TNL*(TKL+TNL)+D1: D4=INP*(TKP+TNP)+D1: 00000129
DT=(D3+D4)/KK: Y=(D3+D4)/2: END: CALL ME1 D3=1+AN*AN: D4=(1+AN)*AA: 00000130
G=AE*HX/D3: D=C*HX*MX/12: IF ND>7 THEN DO: D5=D4*DT: D6=D4*TID4=D3*AA: 00000131:
D7=D4*DT: D8=D4*T: END: D4=PR/RX: PHX=(AR*NX*NX*RX*HX*D9=D2=P2)*RX: 00000132
PVX=(D2*PR-AR*NX*HX*D9)*RX: D2=P2/RX: 00000133
DO N=1 TO KS: F1=FM(3,NS1)*D4+FM(5,NS1)*D2/D9: E1=T/G+AN*FM(4,NS1)/RX: 00000134:
M2=FM(2,NS1)*D4*D3*D/D9*AN*FM(1,NS1)/RX: Y2=FM(4,NS1)*D3*G/RX*AA*T: 00000135
IF N<KS AND 7 THEN DO: E1=E1+D6: M2=M2-D*G: T2=T2-C*D8: END: F4(1,NS1)=00000136:
M2=PR*FM(3,NS1)*PZ-FM(5,NS1)*PH: F4(2,NS1)=FM(1,NS1)*D9/D/RX+AN*FM(2,NS1)*D4: 00000137:
F4(3,NS1)=T2*D9: F4(4,NS1)=F1*PR-FM(2,NS1)*P2: F4(5,NS1)=0: F4(6,NS1)=E1*PZ+ 00000138:
FM(2,NS1)*PH: IF N<KS THEN DO: IF ND>7 THEN F4(2,NS1)=F4(2,NS1)+D5: 00000139
F4(3,NS1)=F4(3,NS1)-PHX: F4(5,NS1)=F4(5,NS1)-PVX: END: END: END: MP: 00000140
      HDIPROC: F1=F2: F2=F3: F3=F4: END: MS: 00000141
      HDIPROC: DO I=1 TO 6: DO J=1 TO KS: FHI(I,J)=FMO(I,J)+A4*DS= 00000142:
(F1(I,J)+A3*(F2(I,J)+A2*(F3(I,J)+A1*(F4(I,J))))): END: END: END: MA: 00000143:
      MAUIPROC: DO I=1 TO 6: DO J=1 TO KS: FHI(I,J)=FMO(I,J)+A8*DS+(F1(I,J) 00000144:
+A7*(F2(I,J)+A6*(F3(I,J)+A5*(F4(I,J))))): END: END: END: MAUI: 00000145:
      HDIPROC: K6=K6+NR: G2=6*HG/(HX*HX): G1=HG/HX: G1L=T1*G1+FM(1,1)+G2/ 00000146
RX: W=FM(5,1)+HG/RX: G=X: IF RM=0 THEN R=X*180/P: Y=FM(3,1)+HG/RX: GJ=FM(1,00000147
1)+HG/RX: G2L=T2*G1+M2*G2: G1P=T1*G1+FM(1,1)+G2/RX: G2P=T2*G1+M2*G2: D=M2+00000148
HG: G=SQRT(G1L**2+G2L**2+G1L*G2L): G2=SQRT(G1P**2+G2P**2+G1P*G2P): G1=MAX(00000149
(G1,G2)*SIGN(G1-G2): 00000150
      G1=T1*HG: G2=T2*HG: PUT EDIT(G1,G1L,G2L,C1P,G2P,G1,FM(2,1),FM(4,1) 00000151:
,FM(6,1),G1,G2,D,V,Y) SKIP,E(9,0,4): S R(9,2),6 E(9,0,4): END: 00000152
      HDIPROC: IF KR(NHI+1,J)=0 THEN DO: FHI(I,J)=FM(I,J)+HL(KHL) 00000153:
KHL=KHL+1: END: END: MH: 00000154:
      HDIPROC: L(I,J,1)=FM(I,1): L(I,J,2)=FM(I,2): L(I,J,3)=FM(I,3): L(I,J,4)=FM(I, 00000155:
2): L(I,J,5)=FM(I,4): L(I,J,6)=FM(I,6): L(I,J,7)=FM(I,7): END: MH: 00000156:
      HDIPROC: RK=DK(1,7): ZX=DK(2,2): FK=DK(1,2,3): SK=DK(1,2,4): FF=DK(1,2,5) 00000157:
ITK=DK(1,2,6): PH=DK(1,2,7): PH=DK(1,2,8): PV=DK(1,2,9): END: MK: 00000158:
      HDIPROC: PUT EDIT( X T1 T2 M1 M2 V G1 G2 H) SKIP,A: 00000159:
      END: RO: GO TO MH: END: SHELL: 00000160:

```


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

Пакет перфокарт формируется в следующем порядке:

1. Карта JOB , содержащая шифр задания и пользователя, курсы памяти и т.п.
2. // EXEC P414FCLG
3. // P414.SYSIN DD *
4. Колода перфокарт с текстом программы SHELL
5. // GO.SYSIN DD *
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 перейдут 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 (отсутствии 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 напряжения в корнях арто-клавов 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) овальности при соотношениях между толщиной стенки и радиусом срединной поверхности круговой цилиндрической оболочки

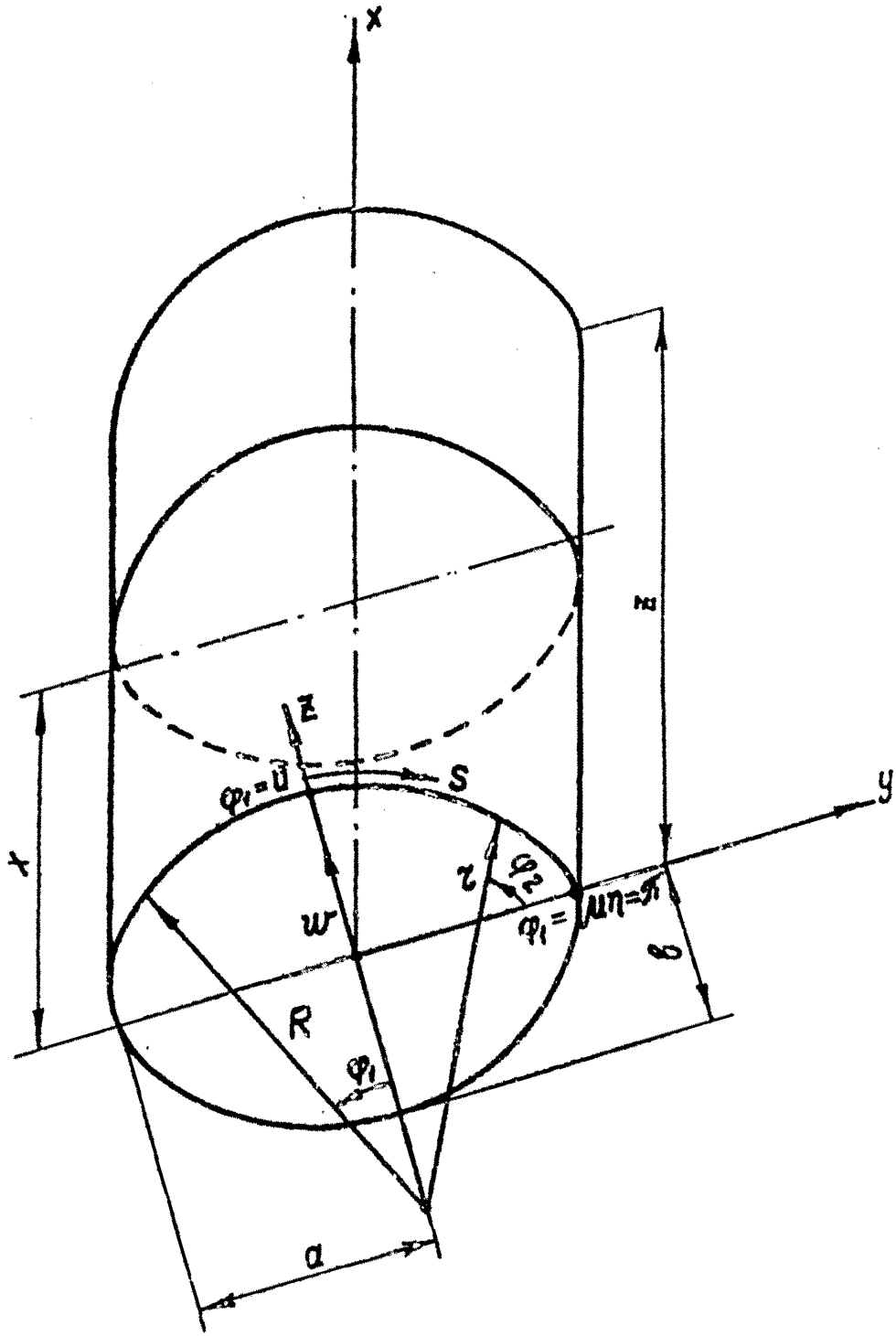
$$\frac{b}{R_0} \leq 0,06 \text{ (черт.18)}.$$

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

Таблица 7

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
Входные параметры			
p	P	Внутреннее избыточное давление в корпусе автоклава	МПа
p_0	P_0	Рекомендуемый для циклического расчета шаг по давлению ($p_0 = 0,1$ МПа)	МПа
ε	$E\%$	Овальность поперечного сечения корпуса при $p = 0$	%
ε_0	ε_0	Рекомендуемый для расчета шаг по овальности ($\varepsilon_0 = 0,1$ %)	%
E	E	Модуль продольной упругости материала корпуса автоклава при расчетной температуре	МПа
ν	ν	Коэффициент Пуассона материала корпуса автоклава	
δ	δ	Толщина стенки оболочки корпуса	м

ИЛ 26-01-87-86 Стр. 18



черт. 18

Продолжение табл. 7

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
L	L	Длина цилиндрической оболочки корпуса (без байонетных фланцев и днищ)	м
a	A	Большая полуось овала	м
b	B	Малая полуось овала	м
r, R		Радиусы кривизны овальной поверхности	м
R_0		Радиус срединной поверхности круговой цилиндрической обечайки корпуса	м
x, S	X	Соответственно осевая X и окружная S координаты исследуемого сечения в автоклаве	м
ξ, ρ		Соответственно осевая ξ и окружная ρ координаты, приведенные к безразмерному виду	
φ_1, φ_2		Центральные углы	...°

В х о д н ы е п а р а м е т р ы

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

Продолжение табл. 7

Обозначение в формулах	Обозначение в программе	Обозначаемая величина	Единица величины
$\left. \begin{array}{l} \sigma_1^b(\xi, \eta) \\ \sigma_1^m(\xi, \eta) \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \sigma_1^b \\ \sigma_1^m \end{array} \right\}$	Меридиональные напряжения соответственно на внутренней и наружной поверхностях корпуса автоклава	МПа
$\left. \begin{array}{l} \sigma_2^b(\xi, \eta) \\ \sigma_2^m(\xi, \eta) \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \sigma_2^b \\ \sigma_2^m \end{array} \right\}$	Кольцевые напряжения соответственно на внутренней и наружной поверхностях корпуса автоклава	МПа

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

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

$$a = (1 + 5 \cdot 10^{-3} \varepsilon) R_0,$$

$$b = (1 - 5 \cdot 10^{-3} \varepsilon) R_0,$$

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

Расчет вспомогательных величин и коэффициентов производят по формулам

$$R = \frac{a^2}{b}, \quad r = \frac{b^2}{a}, \quad \xi = \frac{x}{R}, \quad \eta = \frac{y}{R};$$

Упр. 126 ПД 26-01-87-86

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

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

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

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

$$k_0 = 2 \left[\alpha + \frac{R}{z} (1 - \alpha) \right];$$

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

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

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

$$\lambda = \frac{\pi R}{L}, \quad A_0 = \frac{k_0}{\rho_0} - 2\lambda^2;$$

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

$$B = \sqrt{12(1 - \nu^2)} \frac{R}{n};$$

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

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

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

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

Расчет усилий, моментов и радиальных перемещений производят по формулам

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

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

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

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

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

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

Расчет радиальных перемещений и напряжений производят по формулам

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

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

$$\sigma_1^a(\xi, \eta) = \frac{T_1(\xi, \eta)}{h} + \frac{6M_1(\xi, \eta)}{h^2};$$

$$\sigma_1^b(\xi, \eta) = \frac{T_1(\xi, \eta)}{h} - \frac{6M_1(\xi, \eta)}{h^2};$$

$$\sigma_2^a(\xi, \eta) = \frac{T_2(\xi, \eta)}{h} + \frac{6M_2(\xi, \eta)}{h^2};$$

$$\sigma_2^b(\xi, \eta) = \frac{T_2(\xi, \eta)}{h} - \frac{6M_2(\xi, \eta)}{h^2}.$$

Расчет на ЭВМ радиальных перемещений $w(\xi, \eta)$ и напряжений $\sigma_1^a(\xi, \eta)$, $\sigma_1^b(\xi, \eta)$, $\sigma_2^a(\xi, \eta)$, $\sigma_2^b(\xi, \eta)$ проводят для фиксированных поперечных сечений корпуса при значениях $\xi_i = \frac{x_i}{R} = \cos \varphi$.

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:

// JOBВ — JOB

// — EXEC — FORTGCLG

//SYSIN — DD. — *


```

C      PАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ АВТОКЛАВА
0001  140  PRINT 150
0002  150  FORMAT(1H1)
0003  PRINT 130
0004  READ(5,120,END=160)NK
0005  120  FORMAT(13:
0006  DIMENSION XN(5),UN(5),SSI(5),RI(5),RN(5)
0007  REAL L
0008  10   READ(30,A,RI,H,L,V,E,P,X
0009  100  FORMAT(2F7.4,F6.3,F3.0,F5.2,F10.1,F6.3,F6.3)
0010  PRINT300
0011  300  FORMAT(40X,7HTАБЛИЦА /,20X,10НРЕЗУЛЬТАТЫ,2X,7НРАСЧЕТА,2X,
      *10ННАПРЯЖЕНИЯ,2X,1НВ,2X,8НОВАЛЬЖОЙ,2X,8НБОЛОЧКЕ,/,
      *20X,9НАСТОКЛАВА,6X,1Н,2X,8НТОЛЩИНОЙ,2X,8НСТЕНКИ,2X,1Н,/,
      *20X,1Н0,2X,6НУЧЕТОМ,2X,8НДЕЙСТВИЯ,2X,11НВНУТРЕННЕГО,2X,
      *8НДАВЛЕНИЯ)
0012  130  FORMAT(/////)
0013  PRINT600
0014  600  FORMAT(//,2X,1Н:,12НОВАЛЬНОСТЬ,1Н:,7НБОЛЬШАЯ,1Н:,2X,5НМАЛА
      *1Н:,9НДАВЛЕНИЕ,1Н:,6НЦЕНТР,1Н:,11НПЕРЕМЕЩЕНИЕ,1Н:,
      *1X,14НМЕРИДОНАЛЬНЫЕ,1X,10ННАПРЯЖЕНИЯ,1X,1Н,2X
      *9НКОЛЬЦЕВЫЕ,1X,10ННАПРЯЖЕНИЯ,3X,1Н,/,
      *2X,1Н:,3X,3Н0,2X,1Н:,7НПОЛУОСЬ,1Н:,
      *1НПОЛУОСЬ,1Н:,1X,7НР,1Н,1Н:,
      *1X,4НУГОЛ,1X,1Н:,24---,
      *9Н-----,1Н:,27Н-----,1Н:,
      *25Н-----,1Н: /,
      *2X-1Н:,10X,1Н:,2X,4НА,1Н,1X,1Н:,2X,4НВ,1Н,1X,1Н:,
      *3X,1Н:,2X,4Н,РАД,1Н:,11X,1Н:,
      *12ННА НАРУЖНО:,1Н:,14ННА ВНУТРЕННЕЙ 1Н:,
      *11НА НАРУЖНО,1Н:,13НА ВНУТРЕННЕЙ,1Н,/,
      *2X,1Н:,10Н-----,1Н:,7Н-----,1Н:,7Н-----,1Н:,
      *1Н-----,1Н:,6Н-----,1Н:,11Н-----,1Н:,
      *12НПОВЕРХНОСТИ,1Н:,14Н ПОВЕРХНОСТИ,1Н:,
      *11НПОВЕРХНОСТИ,1Н:,13Н ПОВЕРХНОСТИ,1Н,/,
      *2X,1Н:,10X,1Н:,7X,1Н:,7X,1Н:,8X,1Н:,6X,1Н:,11X,1Н:,
      *9X,4ННА,1Н:,9X,5ННА,1Н:,
      *7X,4ННА,1Н:,6X,5ННА,1Н:)
0015  PRINT 700
0016  700  FORMAT(2X,35Н-----,

```

ПЛ 25-01-87-86 Стр. 120

```

*284-----
*550-----
0017      500  FORMAT(1H+,39X,F6.4,1X,F11.5,1X,F12.5,1X,
0018          400  *F14.5,1X,F11.5,1X,F13.5,1X,/)
0019          F019  F019(5X,F7.5,1X,2(1X,F7.5),3X,F4.1,3X)
0020          C020  P1=3.14159
0021          C021  K2=1
0022          C022  NC1=1
0023          C023  NC2=1
0024          C024  SWO=0
0025          C025  SWP=0
0026          C026  SHC1=0
0027          C027  SHP1=0
0028          C028  SBO1=0
0029          C029  SBP1=0
0030          C030  SHC2=0
0031          C031  SHP2=0
0032          C032  SBO2=0
0033          C033  SBP2=0
0034          C034  P1=0.1
0035          200  R=C*2/B1
0036          C036  R1=R1*2/A
0037          C037  S1=Y/R
0038          C038  EP=200*(A-B1)/(A+B1)
0039          C039  PRINT400,EP,A,B1,P1
0040          C040  F11=ARCCOS((R1*B1-R*A)/(SQRT(A*2+B1*2))
0041          C041  *-(R1-R1)*ARCCOS(A/SQRT(A*2+B1*2)))
0042          C042  F12=P1/2-F11
0043          C043  AL=(F11*R1)/(F11*R+F12*R1)
0044          C044  AK=2*(AL*R/R)*(1-AL)
0045          C045  RO=2*(AL*R1/R*(1-AL))
0046          C046  UM=(P1*R1)/(F11*R+F12*R1)
0047          C047  DL=P1-R/L
0048          C048  AO=AK/RO-2*DL*2
0049          C049  R=SQRT(12*(1-UM)**2)*R/H
0050          C050  S=(4*B*2)/(P1*DL*2*(DL**4*RO**2*B*2))
0051          C051  Q0 30 I=1,5
0052          C052  R1(1)=(2*(1-R1/R1)*SIN(1*AL*P1))/(P1*S1
0053          C053  S1(1)=1**4*UM**4-AO*(1**2*UM**2*DL**0
0054          C054  UM(1)=-C*R1(1)*(1**2*UM**2*DL**2)

```

```

0053      *(SSI(I)+DL**4)*B=R0*DL**2/
          *(SSI(I)**2+R0**2)+B**2*DL**4)
          XN(I)=G*RI(I)*DL**4*(I**2+UH**2+DL**2)*
          *(B**2-SSI(I)*R0**2)/(SSI(I)**2+R0**2+U**2+DL**4)
30      CONTINUE
          KI=1
          X0=A+R0*B**2/(PI*(DL**4+R0**2+4*B**2))
          U0=-4+R0**2*DL**2*B/(PI*(DI**4+R0**2+4*B**2))
          T=0.0
200      SH=0.0
          SM1=0.
          DO 40 I=1,5
          SM=SM+RI(I)*COS(I*PI)
          SH1=SM1-(1+(I**2+UH**2)/DL**2)*XN(I)*COS(I*PI)
40      CONTINUE
          RR=0.5*R0+SH
          W=R**2+P+KR*(1+COS(T/2))*(X0+SM1)*SIN(DL*SI)/(2*E*H)
          SM1=0.0
          SM=0
          DO 60 I=1,5
          SM=SM+(I**2+UH**2+DL**2)*XN(I)*COS(I*PI)
          SM1=SM1-UN(I)*COS(I*PI)
60      CONTINUE
          V1=W**2+P/B
          B=DI**2+X0*SH
          D1=D0+SM1
          RM2=V1*(1-Y)+RR*D/B-D1)*SIN(DL*SI)
          RM1=V1*(1-Y)+RR*D/B-V*D1)*SIN(DL*SI)
          SM=0.
          SM1=0.
          DO 70 I=1,5
          SH=SH+(I**2+UH**2+DL**2)*UN(I)*COS(I*PI)/B
          SM1=SM1-XN(I)*COS(I*PI)
70      CONTINUE
          T2=R+P+RR*(DL**2+U0/B+SM+4/PI)*SIN(DL*SI)
          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
          SCB2=T2/H-6*RM2/H**2

```

0090		NC2= NC2
0091		IF (NC2)A0,75,75
0092	80	=PI
0093		B1=PI+W
0094		TR=0
0095		SW0=SW0+W
0096		SH01=SH01+SGH1
0097		SB01=SB01+SCB1
0098		SR02=SR02+SCB2
0099		IF (NC1.EQ.2) GO TO 85
0100		SH02=SH02+SGH2
0101		GO TO 95
0102	85	SH02=SH02-SGH2
0103	95	PRINT 'SW0,TP,SW0,SH01,SH01+SH02,SB02
0104		GO TO 200
0105	75	PI=PI+W
0106		TR=PI
0107		SWP=SWP+W
0108		SHP1=SHP1+SGH1
0109		SBP1=SBP1+SCB1
0110		SRP2=SRP2+SCB2
0111		IF (NC1.EQ.2) GO TO 115
0112		SRP2=SRP2+SCB2
0113		GO TO 125
0114	115	SRP2=SRP2-SCB2
0115	125	PRINT 'SWP,TP,SWP,SHP1,SHP1+SRP2,SRP2
0116		IF (NC1-NK)100,90,90
0117	130	NC1=NC1+1
0118		A=A+W
0119		GO TO 20
0120	10	PRINT 130
0121		GO TO 140
0122	140	STOP
0123		END

исходный текст
программы

```
/*
/GO. SYSIN _ DD _*
```

блок исходных
данных

```
/*
//
```

Результатом работы программы является распечатка результатов расчета на АШУ.

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

Таблица 8

Обозначение в формулах	P	a	b	h	L	v	E	p ₁	x
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 обечаек 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 обечаек 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)

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

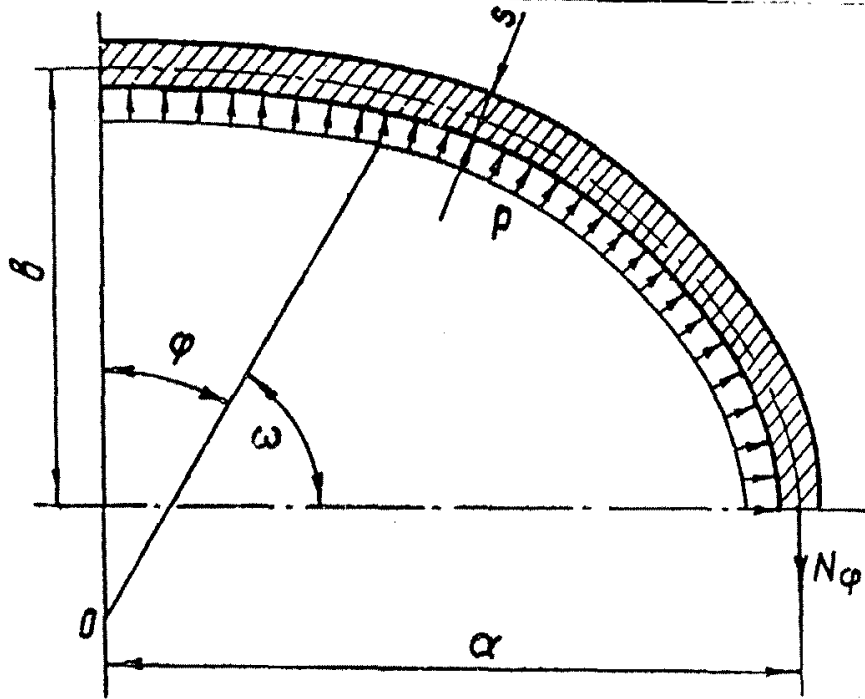
где

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

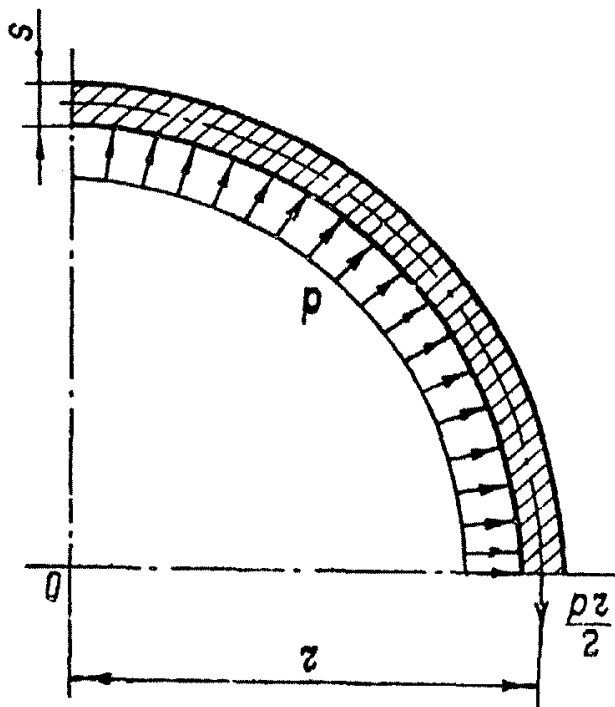
$$N_{\varphi} = \frac{P r_2^2}{2} ,$$

$$r_1 = \frac{a^2}{b} \cdot \rho^3 ,$$

$$r_2 = \frac{a^2}{b} \cdot \rho ,$$



Черт. 19



Черт. 20

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

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

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)

$$\sigma_{\theta} = \sigma_{\varphi} = \frac{P_2}{2s}.$$

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 (быстродействующие устройства открывания 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 отбортовка 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.2Г-28):

P - внутреннее избыточное давление в корпусе автоклава, МПа;

P_0 - внутреннее избыточное давление на уплотнитель, МПа;

D - внутренний диаметр цилиндрической обечайки корпуса автоклава, м;

D'_i - внутренний диаметр уплотнителя, м;

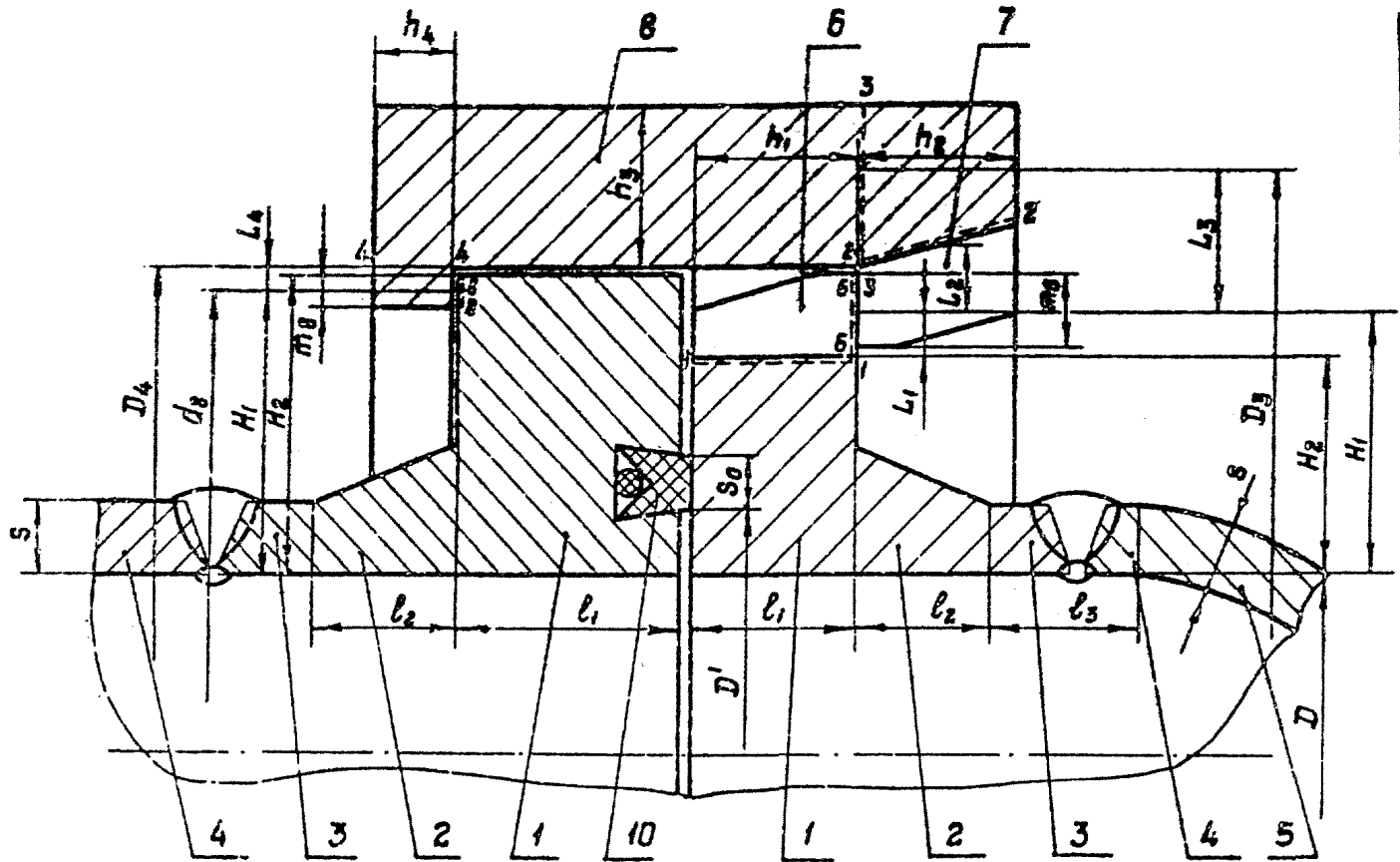
D_i - средний диаметр i -го расчетного сечения, м;

d_i - средний диаметр i -й расчетной площадки контакта, м;

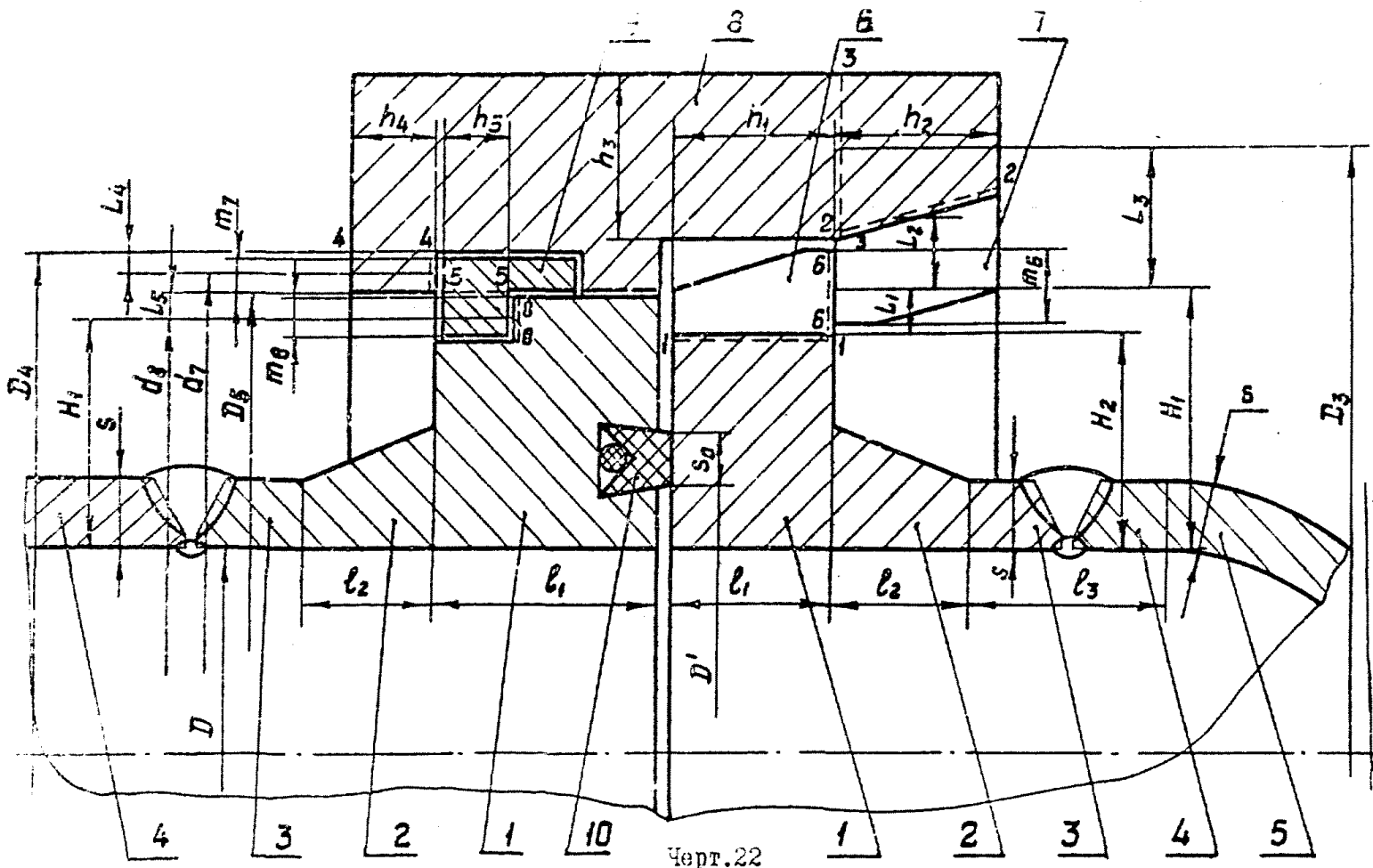
t_i - толщина i -го расчетного сечения, м;

L_i - плечо приложения нагрузки в i -м расчетном сечении, м;

l_i - ширина i -й расчетной площадки контакта, м;

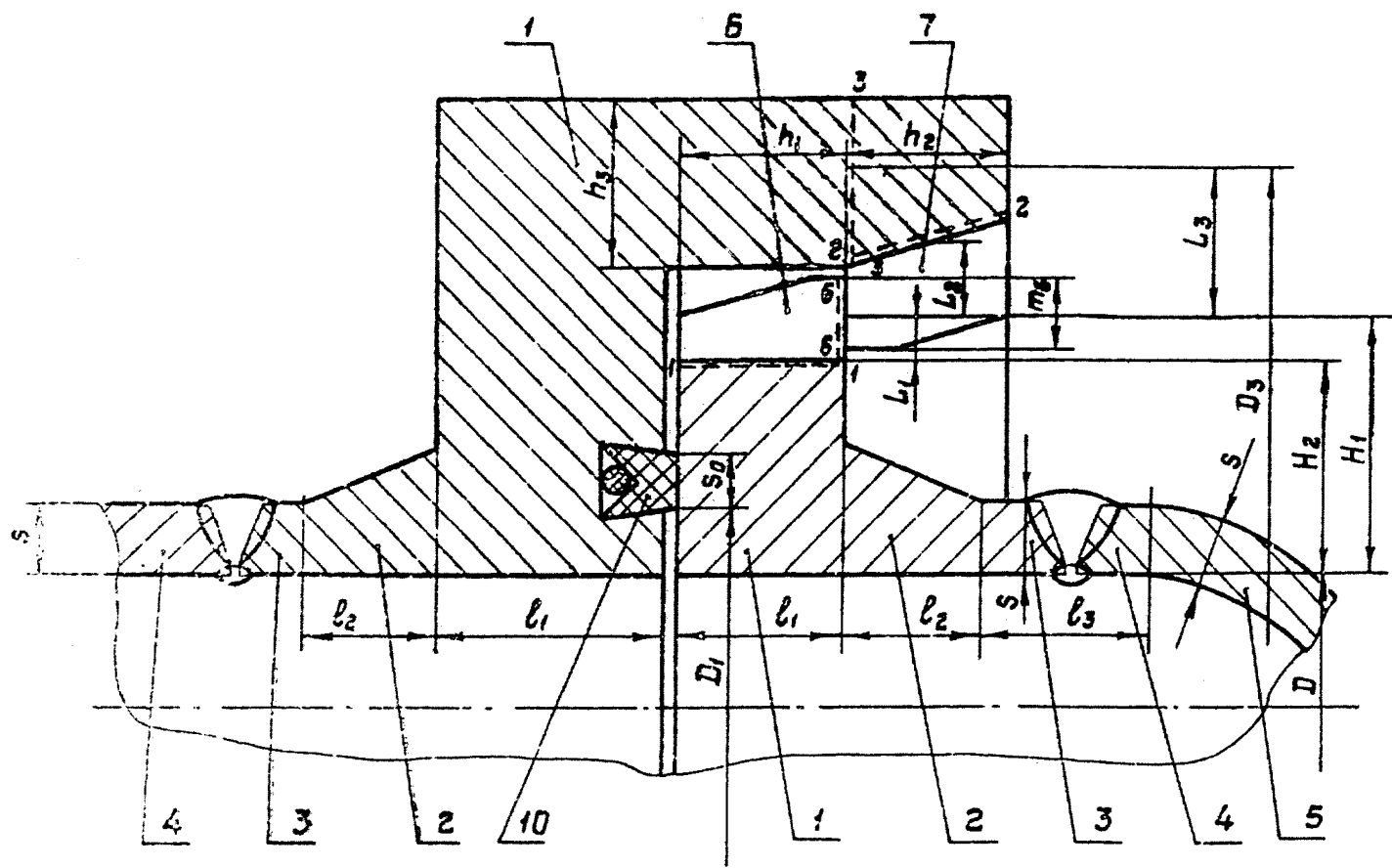


Черт. 21

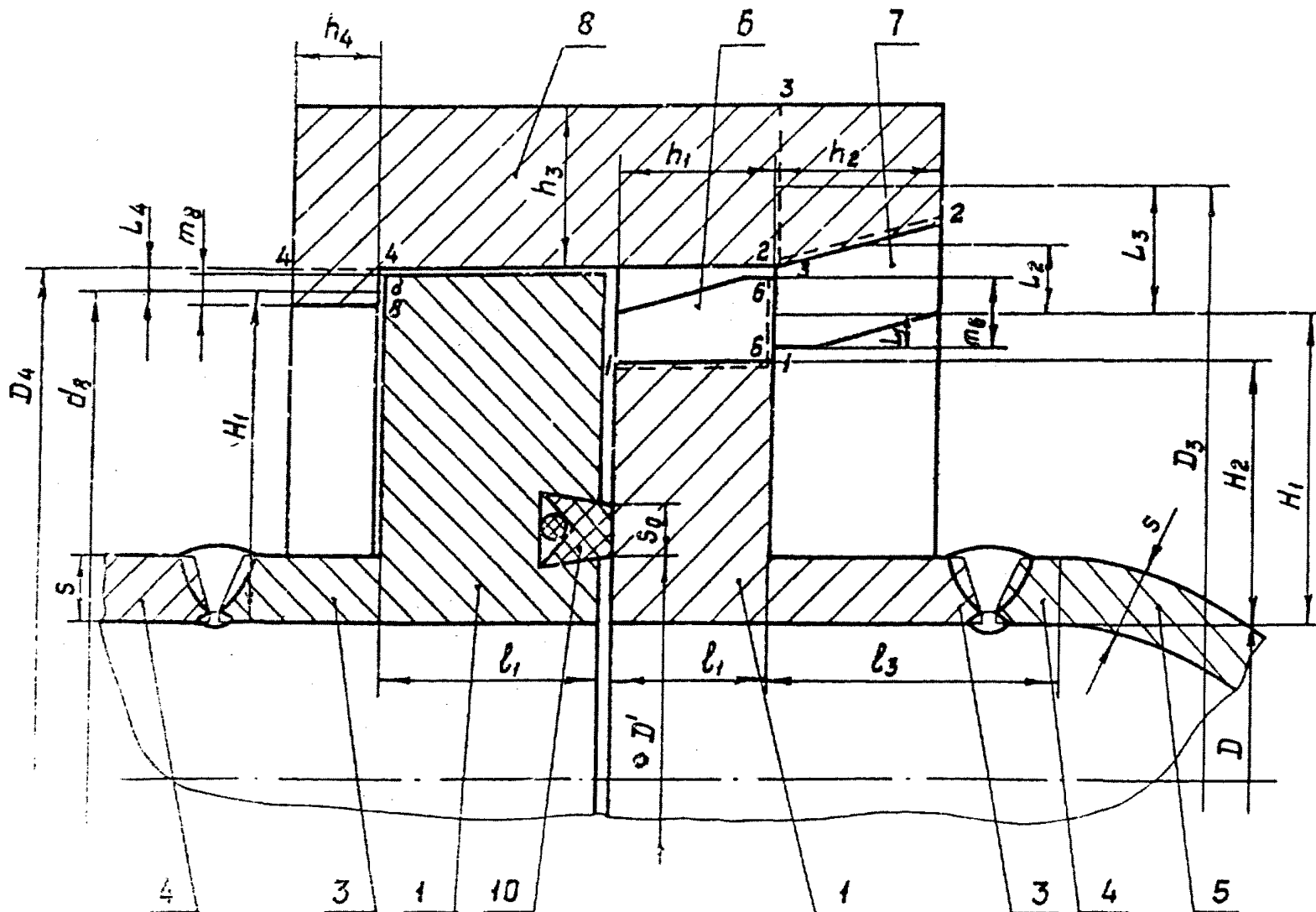


Черт. 22

PM 26-01-87-86 Crp. 109

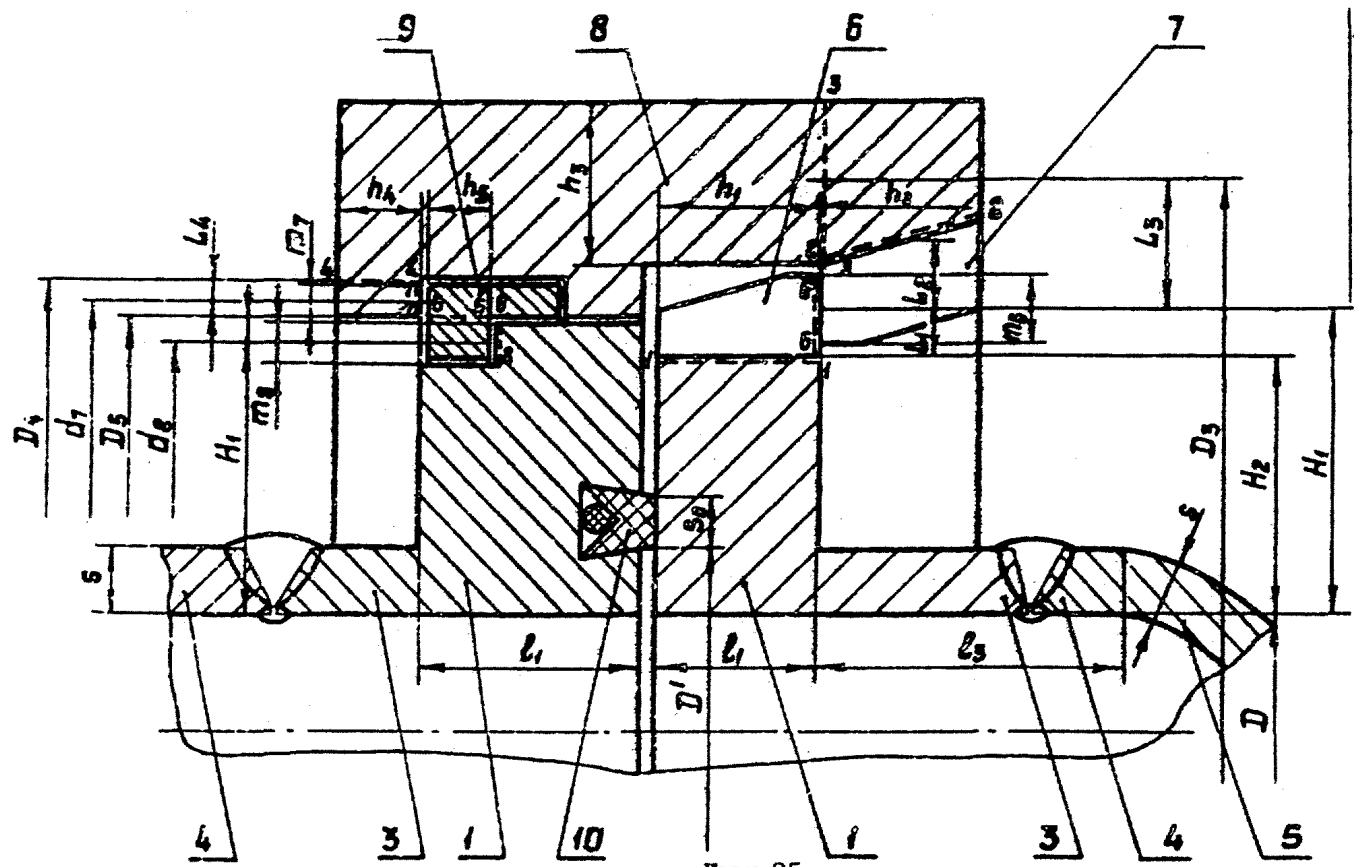


Черт. 23

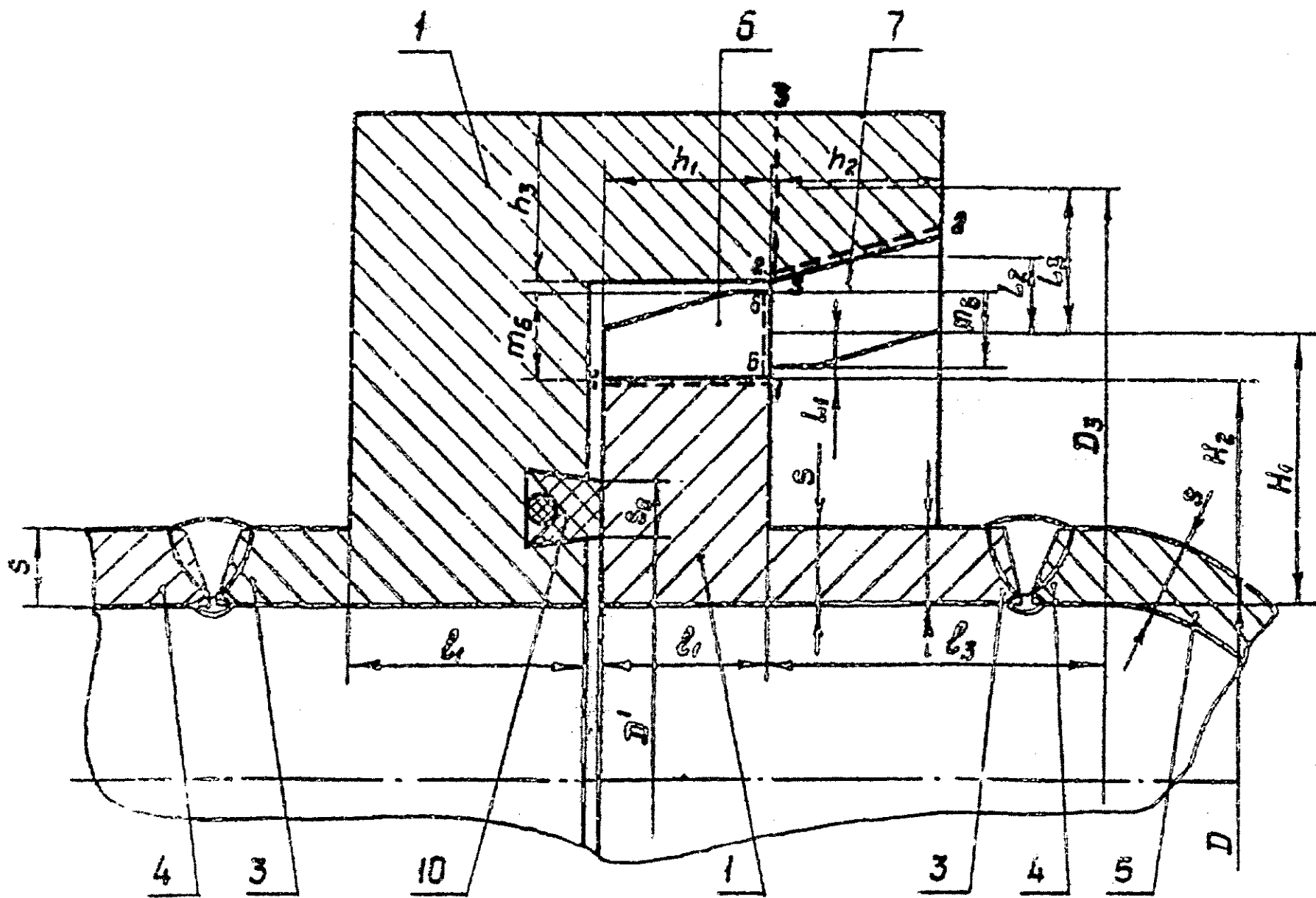


Черт. 24

PI 26-01-27-86 ЧИР. 123



Черт. 25



Фер.26

Crp. 144 PA 26 01-67-86

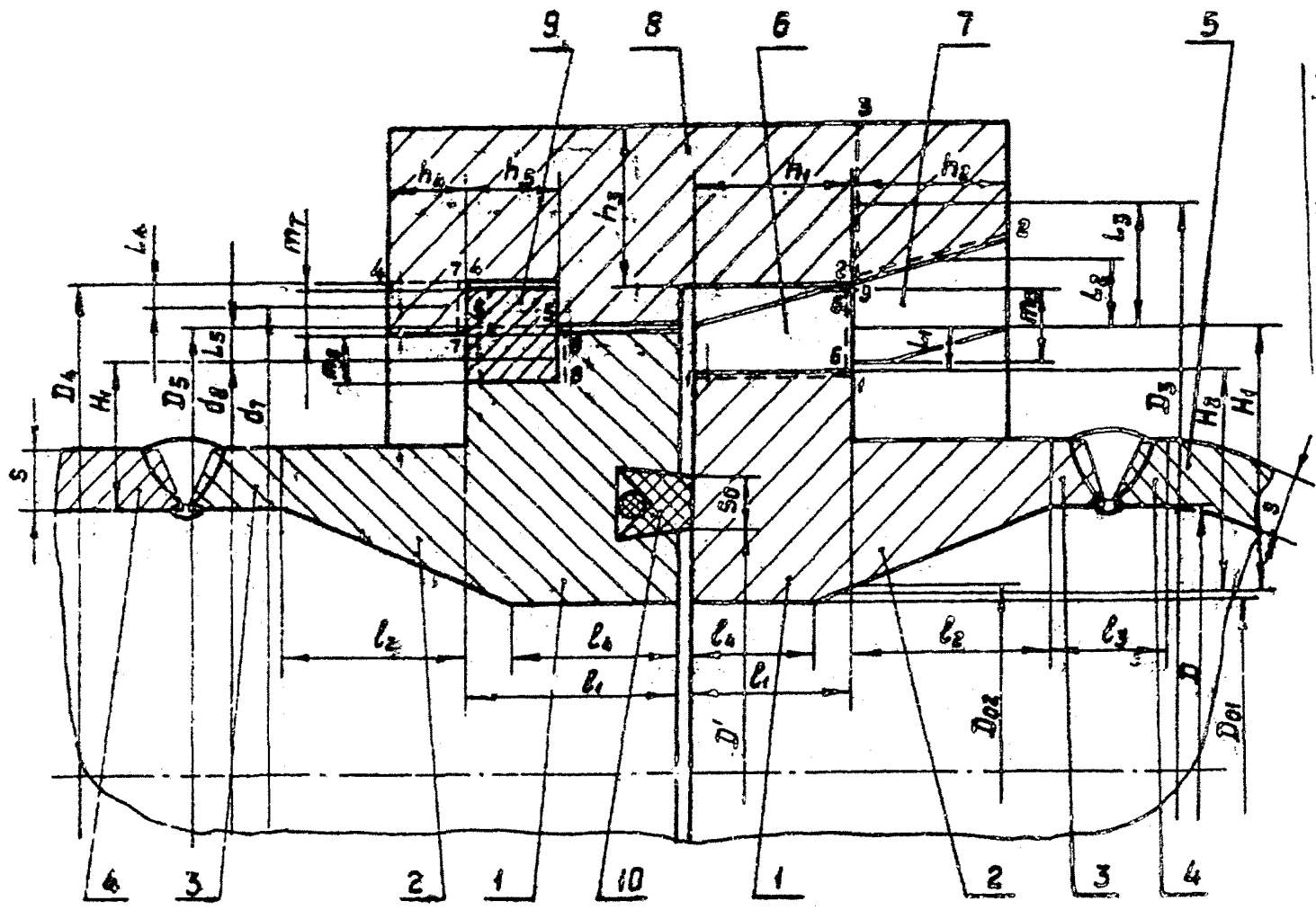
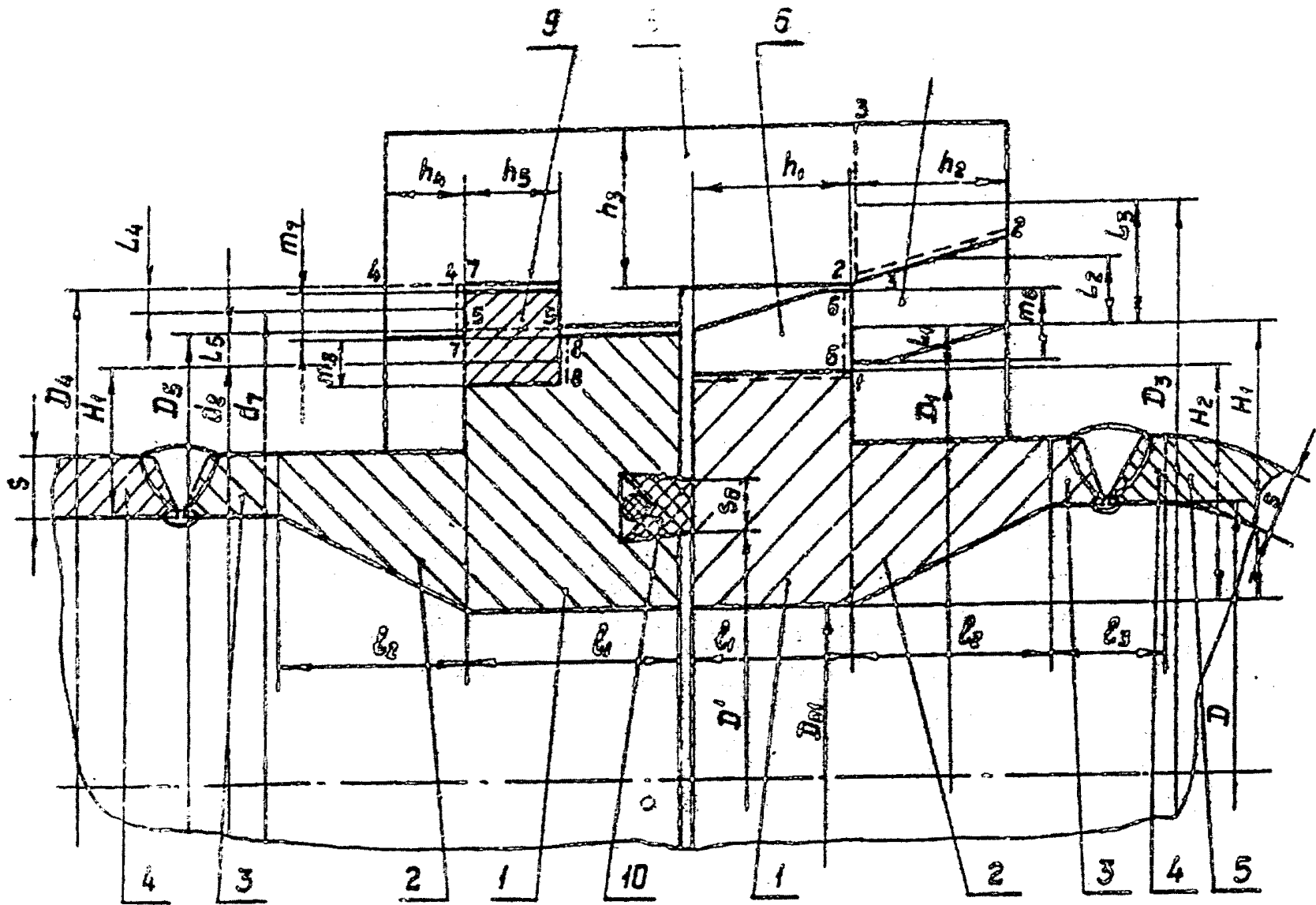


Fig. 27



Черт. 28

- S_0 - ширина уплотнителя, м;
- S_u - уплотнительная толщина стенки цилиндрической обечайки корпуса или цилиндрической отбортовки дна крышки автоклава, м;
- l_1 - толщина кольца фланца корпуса (крышки) автоклава, м;
- l_2 - длина конического элемента байонетного фланца, м;
- C - суммарная величина прибавки к толщине стенки для компенсации коррозии, эрозии, минусового допуска и технологическая, м;
- l_3 - суммарная длина цилиндрического элемента байонетного фланца и цилиндрической отбортовки дна крышки, м;
- b - ширина зуба байонетного затвора в кольцевом направлении, м;
- H_1, H_2 - линейные размеры в соответствии с черт.21-28, м;
- D_{01}, D_{02}, l_4 - линейные размеры в соответствии с черт.27, 28, м;
- n - число зубьев;
- h - высота внутренней части эллипсоидного дна крышки, м;
- E - модуль продольной упругости материала при расчетной температуре, МПа;
- ν - коэффициент Пуассона материала автоклава;
- K - уклон конического элемента байонетного фланца корпуса (крышки);
- $K_1 = 1,4$ - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по зубцам и неосесимметричность фланца;

T_{11} - шаг вычисления напряжений в цилиндрическом элементе 3 (черт.26-28) байонетного фланца, м. Для корпуса отсчитывается от точки соединения кольца байонетного фланца I с цилиндрическим элементом 3 по цилиндрической обечайке корпуса; для крышки отсчитывается от точку соединения эллипсоидной части дна крышки 5 и ее цилиндрической отбортовки и до точки соединения цилиндрического элемента 3 с кольцом байонетного фланца;

T_{21} - шаг вычисления напряжений в эллипсоидной части крышки, ... $^{\circ}$.

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 ... $^{\circ}$;

$\sigma_{11}, \sigma_{12}, \sigma_{13}, \sigma_{14}$ - 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;

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

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

$R_1 = \frac{D_o}{2}$ - 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;

$J_1 = \int_F \frac{1}{r} dF$; $J_2 = \int_F \frac{r^2}{r} dF$ - геометрических характе-

ристик поперечного сечения кольца байонетного фланца (для прямоугольного сечения $J_1 = l_1 \ln \frac{D_1}{D}$; $J_2 = \frac{l_1^3}{12} J_1$),

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

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

$$Q_p = \frac{\pi D'^2}{4} p + \pi S_0 (D' + S_0) p, \text{ - расчетной нагрузки, МН.}$$

4.2.3. Расчет на прочность байонетного и промежуточно-зубьев байонетного затвора (черт. 2I-28) следует производить по формулам:

нормальные напряжения и напряжения среза в сечении $i-i$

$$\sigma_{ni} = K_i \frac{6 Q_p h_i}{\pi b h_i^3}, \quad \tau_{срi} = K_i \frac{Q_p}{\pi b h_i}; \quad (i = 1; 2);$$

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

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

напряжения смятия на площадке контакта $i-i$

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

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

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

$$\sigma_{ni} \leq \sigma_{доп}; \quad \tau_{срi} \leq 0,6 \sigma_{доп}; \quad \sigma_{смi} \leq 2 \sigma_{доп},$$

где $\sigma_{доп}$ принимается по ГОСТ 14249-80.

2.4.2.4. Расчет на прочность фланцев байонетного затвора проводят по методике, изложенной в настоящем ГД при использовании основных зависимостей ГОСТ 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

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

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 кольцом I и цилиндрическим элементом 3 байонетного фланца корпуса или крышки (черт.21-23) проводят на ЭВМ ЕС-1022 по программе BRP /247 (FORTRAN, DOS EC).

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

Управляющие операторы программы следующие:

//JOB BRP/247 - оператор начала задания;
//OPTION LINK - оператор, устанавливающий выполнение программы только в текущем задании;

//EXEC FFORTRAN - 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.

/Q - 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

№ перфокарты	Обозначение в формулах и на черт. 21-23	Обозначение в программе	№ перфокарты	Обозначение в формулах и на черт. 21-23	Обозначение в программе
В х о д н ы е п а р а м е т р ы					
1	ν	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	γ	G
7	l_1	L3	15	μ_1	M
	H_2	H ₂	16	l_2	D2


```

0045          PI(2,1)=A1+C
0046          PI(2,2)=A13
0047          PI(2,4)=1.
0048          PI(3,1)=A11+MO+W3
0049          PI(3,2)=A21+MO-V1+V3
0050          PP=0
0051          DO 580 I=1,3
0052          DO 58 J=1,4
0053      S8      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+1
0058      S12     S(PP)=Y(K)
0059      S80     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)+MO)-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)+MO)-A31*S(12)-A43+S(10)+V2
0066          M=(F3+F5-F2+F6)/(F1+F5-F2+F4)
0067          Q=(F1+F6-F3+F4)/(F1+F5-F2+F6)
0068          M1=M+MO
0069          M2=S(3)*M+S(7)+Q+S(11)+MO
0070          WW1=A11*(M+MO)+A12*Q+W1+W3
0071          WW2=S(1)*M+S(5)+Q+S(9)+W2
0072          T1=PP/R/2.
0073          AN1=T1/B+0.*M1/B/B
0074          AN2=V*AN1+WW1/R
0075          AN3=T1/B-0.*M1/B/B
0076          AN4=V*AN3+WW1/R
0077          AN5=T1/BK/X2+0.*M2/BK/BK/X2/X2
0078          AN6=V*AN5+WW2/R
0079          AN7=T1/BK/X2-0.*M2/BK/BK/X2/X2
0080          AN8=V*AN7+WW2/R
0081          *
0082      6      FORMAT(3X,'G11=',-1PF10.3,' G12=',F10.3/5X,'G13=',F10.3,
0083             *   ' G14=',F10.3/5X,'G21=',F10.3,' G22=',F10.3/5X,'G23=',F10.3,
0084             *   ' G24=',F10.3//10X,'PAC4ET BRP/247 OKOH4EH',//)
0085          PRINT 6,AN1,AN2,AN3,AN4,AN5,AN6,AN7,AN8
0086          PRINT 1000,D1,D2,X,A11,A12,A21,A41,A31,A32,A43,A33,BE,
0087             *   W3,V3,X1,X2,F,W1,V1,W2,V2,MO,F1,F2,F3,F4,F5,F6,M,C,M1,M2,WW1,WW2
0088      1000  FORMAT(3X,8(1X,E10.4))
0089          STOP
0090          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
В ы х о д н ы е п а р а м е т р ы					
	σ_{11}'	G11		σ_{21}'	G21
	σ_{12}'	G12		σ_{22}'	G22
	σ_{13}'	G13		σ_{23}'	G23
	σ_{14}'	G14		σ_{24}'	G24

Для прямоугольного сечения байонетного кольца фланца в исходные данные вводят значения $\tau_1 = \tau_2 = \emptyset$. При этом в соответствии с программой ЭВМ рассчитывает фактические значения τ_1 и τ_2 . Для произвольного сечения кольца байонетного фланца в исходные данные вводят значения τ_1 и τ_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

$$l_3 = 0;$$

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

для байонетного фланца крышки

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

$$\sigma_{ij} = K_1 \cdot \sigma_{ij}',$$

где l_3' - длина цилиндрического элемента 3 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 3 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 I2.6 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

№ перфокарты	Обозначение в формулах и на черт. 24-26	Обозначение в программе	№ перфокарты	Обозначение в формулах и на черт. 24-26	Обозначение в программе
В х о д н ы е п а р а м е т р ы					
I	ν	ν	2	S'	S1
I	p	p	2	S_0	S2
I	p_1	p_1	2	S	B
I	R	R	3	γ	G

```

0001      ПАСЧЕТ ВПЮРЫ НАПРЯЖЕНИИ В ЭЛЕМЕНТАХ
0002      БАРОНЕТНОГО ЗАТВОРА
0003      С ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ВТУЛКОМ
0004      EXTERNAL Y, Y1
0005      REAL N(4)
0006      REAL L1, L3
0007      REAL H, H1, H3
0008      COMMON /RL/T1, B, MN, T2N, V, SM
0009      COMMON/BL1/G
0010      REAL MN
0011      READ(1, 10) V, P, P1, R, L1, L3, H1, H2, H3, S1, S2, B, G, D1, D2, T11, T22
0012      READ(1, 11) IDS
0013      10 FORMAT(F12.6, Z(-1PF12.6), Z(-2PF12.6)/G(-2PF12.6)/2PF12.6, -2PF12.6,
0014      -6PF12.6, -2PF12.6, 0PF12.6)
0015      11 FORMAT(I3)
0016      IF (IDS - 2) 50, 60, 70
0017      50 PRINT 51
0018      51 FORMAT(10X, 'РАСЧЕТ ДЛЯ БАРОНЕТНОГО ЗАТВОРА С ЭЛИПТИЧЕСКОМ КРЫШКОМ')
0019      GO TO 80
0020      60 PRINT 61
0021      61 FORMAT(10X, 'РАСЧЕТ БАРОНЕТНОГО ЗАТВОРА С КОРОВОМ КРЫШКОМ')
0022      GO TO 80
0023      70 PRINT 71
0024      71 FORMAT(10X, 'РАСЧЕТ БАРОНЕТНОГО ЗАТВОРА С ОБЕЧАЙКОМ')
0025      GO TO 80
0026      80 CONTINUE
0027      PRINT 81
0028      81 FORMAT(10X, 'ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА')
0029      PRINT 82, V, P, P1, R, L1, L3, H1, H2, H3, S1, S2, B, G, D1, D2, T11, T22, IDS
0030      82 FORMAT(2X, 'V=', F12.6, 'P=', F12.6, 'P1=', F12.6, 'R=', F12.6, 'L1=',
0031      *, F12.6
0032      *, 'L3=', F12.6/2X, 'H1=', F12.6, 'H2=', F12.6, 'H3=', F12.6, 'S1=', F12.6,
0033      *, 'S2=', F12.6, 'B=', F12.6/2X, 'G=', 2PF12.6, 'D1=', -2PF12.6, 'D2=', -6PF12.6,
0034      *, 'T11=', -2PF12.6, 'T22=', 0PF12.6, 'IDS=', I3)
0035      IF (D1.GT.0.) GO TO 4
0036      D1=L3+ALOG((R+H2)/R)
0037      D2=L3+2*D1/12.
0038      4 X=B/(12.*(1-V+2.))**0.5
0039      KS=R
0040      A11=-R/B/X
0041      A12=R/B*(2.*R/X)**0.5
0042      A21=(2.*R/X)**0.5/B/X
0043      A41=-RS/D2
0044      A31=L3+A41/2.
0045      A32=-RS/D1+L3+A31/2.
0046      A43=(2.*P+R**2.*H3**2.*S1*(2.*R+S1)*(2.*H3-S1)+P1*S2*(2.*R+2.*S1+S2)
0047      **((2.*H3-2.*S1-S2)/6.)/D2
0048      A33=P*L3*R/D1+L3*A43/2.
0049      RE=L1/2.*R/X**0.5
0050      C1=EXP(-RE)*COS(RE)
0051      C2=EXP(-RE)*SIN(RE)
0052      C3=EXP(RE)*COS(RE)

```

```

0044 G1=C*(1-V)*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+Q3+G4)
0051 F1=A31-A11
0052 F2=A32-A12
0053 F3=-A31+M3-A32+Q3-A33+W3+W1
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+W3+W1
0060 M1=M+M3
0061 T1=P/R/2.
0062 N(1)=T1/B+0.*M1/B**2.
0063 N(2)=V*N(1)-WW1/R
0064 N(3)=T1/B-0.*M1/B**2.
0065 N(4)=V*N(3)-WW1/R
0066 PRINT B3
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)=',F12.6,'N(2)=',F12.6/10X,'N(3)=',F12.6,
* 'N(4)=',F12.6)
0070 IF(I05.EQ.0) GO TO 127
0071 V1=A21*M+A11*Q*V3
0072 Q1=Q+Q3
0073 RO=1./(2.*R*X)**0.5
0074 IF(I05.LT.3) GO TO 20
0075 C1=B/R*(WW1-W1)
0076 C2=-M1/X
0077 S=3.*(R*B)**0.5/(3.*(1-V**2.))**0.25
0078 SN=0.
0079 BE2=RO*SN
0080 T2N=(C1*COS(BE2)-C2*SIN(BE2)*EXP(-BE2))+P/R
0081 MN=-X*(C2*COS(BE2)+C1*SIN(BE2))*EXP(-BE2)
0082 CALL MASSIV
0083 IF(SN.GT.S) GO TO 127
0084 SN=SN+T11
0085 GO TO 17
0086 20 C1=-P/R**2.*G/4.
0087 F7=B/R*(WW1-W1)+P/R**2.*G+G1/4.
0088 F8=M1/X-P/R**2.*G*G2/4.
0089 C3=(G3+F7+G4+F8)/(G3**2.+G4**2.)
0090 C4=(G4+F7-G3+F8)/(G3**2.+G4**2.)
0091 SN=0.
0092 BE2=RO*SN
0093 T2N=C1*COS(BE2)*EXP(-BE2)+(C3*COS(BE2)+C4*SIN(BE2))*EXP(BE2)+P/R
0094 MN=-X*(C1*SIN(BE2)*EXP(-BE2)+

```

```

0095          * (C4 * COS(BE2) - C3 * SIN(BE2)) * EXP(BE2))
0096          CALL MASSIV
0097          IF(SN.GT.L1) GO TO 100
0098          SN=SN+111
0099          GO TO 22
0100          100 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          RO=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          RO=H1*(3.*(1.-V**2.))**0.25/((R-H1)*B)**0.5
0110          29 TT5=TT
0111          30 IF(ID5.GT.1) GO TO 27
0112          SN=SIN(TT5)**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-TT5)/(2.*FLOAT(N1))
0118          CALL SIMP(TT5,H,N1,S,Y)
0119          BE=-RO*S
0120          GO TO 28
0121          27 R1=H1
0122          R2=H1+(R-H1)/SIN(TT5)
0123          TT1=1.570796
0124          N1=6
0125          H=(TT1-TT5)/(2.*FLOAT(N1))
0126          CALL SIMP(TT5,H,N1,S,Y1)
0127          BE=-RO*S
0128          IPP=1
0129          28 T1=-(X/2./R2)**0.5/TAN(TT5)*
          * ((C4-C5)*COS(BE)-(C4+C5)*SIN(BE))*EXP(BE)+P*R2/2;
          T2N=(C5*COS(BE)+C4*SIN(BE))*
          * EXP(BE)+P*R2/2.*(2.-R2/R1)
          MN=X*(C5*SIN(BE)-C4*COS(BE))*EXP(BE)
0130          SN=TT5
0131          CALL MASSIV
0132          IF(TT5.GT.TT1) GO TO 127
0133          TT5=TT5+T22
0134          GO TO 30
0135          127 CONTINUE
0136          STOP
0137          END
0138

```

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
	r_3	L1	3	J_1	D1
	r_1	L2	3	J_2	D2
	H_3	H1	3	T_{11}	T11
	H_2	H2	3	T_{22}	T22
	H_1	H3	4	D_5	D5

В х о д н и е п а р а м е т р ы

S_n	SN			
σ_1	N(1)			
σ_2	N(2)			

Порядок ввода в исходные данные характеристик байонетного кольца фланца J_1 , J_2 и H_2 приведен в п.2.4.2.6.

Целочисленное значение D_5 характеризует тип решаемой задачи

$D_5 = 0$ - рассчитываются максимальные значения напряжений для любой из указанных выше задач (крышка с эллипсоидным днищем или корпус в зоне соединения цилиндрического элемента с кольцом байонетного фланца).

При расчете составляющих главных условных упругих напряжений σ_i в зоне соединения цилиндрического элемента 3 с кольцом I байонетного фланца принимают:

для байонетного фланца корпуса

$$l_3 = I;$$

$$N_3 = I;$$
$$\sigma_3 = \sigma_3';$$

для байонетного фланца крышки

$$l_3 = l_3' + l_3'';$$
$$N_3 = \frac{R}{2};$$
$$\sigma_3 = K \sigma_3',$$

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 I и цилиндрическим элементом 3 байонетного фланца корпуса или крышки (черт.27, 28) проводят на ЭВМ ЕС-1022 по программе ВРР /248 (FORTRAN , DDC 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.11.


```

0001      C      БАРОМЕТРИЯ ЗАТВОР С ВНУТРЕННИМ КОНУСОМ
0002      COMMON /AD/D,GG
0003      DIMENSION PI(3,4),Y(4),DERV(4),S(12)
0004      REAL L1,L2,L3,MO,M,M1,M2
0005      INTEGER PP
0006      1 FORMAT(25X,'ВРР/248      ЕС-1022 ЛЕННИХИММАШ'//
0007      *5X,'РАСЧЕТ БАРОМЕТРИКОГО ЗАТВОРА С ВНУТРЕННИМ КОНУСОМ'//
0008      *10X,'ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ'//)
0009      PRINT 1
0010      2 FORMAT(F20.10/Z(-1PF20.10/),10(-2PF20.10/),
0011      *0PF20.10/ZPF20.10/-2PF20.10/-6PF20.10)
0012      READ 2,Y,P,P1,R,R1,L1,L2,L3,H2,H3,S1,S2,B,BK,G,D1,D2
0013      3 FORMAT(5X,'Y=1',F11.3/5X,'P=',-1PF11.3/5X,'P1=',F10.3/5X,'R=',
0014      *2PF11.3/5X,'R1=',F10.3/
0015      *5X,'L3=',F10.3/5X,'L2=',F10.3/5X,'L1=',F10.3/5X,'H2=',F10.3/
0016      *5X,'H1=',F10.3/5X,'S1=',F10.3/5X,'S0=',F10.3/5X,'S=',F11.3/
0017      *5X,'K=',0PF11.3/5X,'G=',2PF12.4/5X,'J1=',-2PF10.3/5X,'J2=',-6PF
0018      *10.3//10X,'РЕЗУЛЬТАТ РАСЧЕТА'//)
0019      PRINT 3,Y,P,P1,R,R1,L1,L2,L3,H2,H3,S1,S2,B,BK,G,D1,D2
0020      IF(D1.GT.0.) GOTO 54
0021      D1=L3+ALOG((R1+H2)/R1)
0022      D2=L3+2*D1/12.
0023      54 X=B/SQRT(12.*(1.-Y**2))
0024      RS=R+B/2.-BK*L2/4.
0025      A11=-R/B/X
0026      A12=R/B+SQRT(2.*R/X)
0027      A21=SQRT(2.*R/X)/B/X
0028      A41=-RS/D2
0029      A31=L3+A41/2.
0030      A32=-RS/D1+1/3*A31/2.
0031      A43=(2.-P*R1**2*(R1+H3-RS)+P*S1*(2.*R1+S1)*(2.+H3-S1)+
0032      *P1*S2*(2.*R1+2.*S1+S2)-(2.*H3-2.*S1-S2))/4./D2
0033      A33=P*L3*R1/D1+L3*A43/2.
0034      BE=L1/SQRT(2.*R*B)
0035      G1=EXP(-BE)*COS(BE)
0036      G2=EXP(-BE)*SIN(BE)
0037      H3=(P*G*(G2-G1)/2./B)+R*0.3
0038      V3=(-P*G*(G2+R*R/3))+SQRT(R/2./X)
0039      X1=B/BK
0040      X2=X1+L2
0041      F=P*R*(1.-Y/2.)/BK
0042      W1=F/X1
0043      W2=F/X2
0044      V2=W2/X2
0045      MO=-P*BK**2+R**2*(1.-Y/2.)/G./((1.-Y**2)
0046      GG=BK/RS**2
0047      D=BK**3/12./((1.-Y**2)
0048      DO 590 I=1,3
0049      DO 590 J=1,4
0050      PI(I,J)=0.
0051      PI(1,1)=A11
0052      PI(1,2)=A21
0053

```

```

0044 PI(1,3)=1.
0045 PI(2,1)=A12
0046 PI(2,2)=A11
0047 PI(2,4)=1.
0048 PI(3,1)=A11*MO+W3
0049 PI(3,2)=A21+MO-V1+V3
0050 PP=0
0051 DO 580 I=1,3
0052 DO 58 J=1,4
0053 58 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+1
0058 512 S(PP)=Y(K)
0059 580 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)+MO)-A32*S(12)-A33*S(9)+W2
0063 F4=A41*S(3)+A41*S(4)-S(2)
0064 F5=A41*S(7)+A41*S(8)-S(6)
0065 F6=-A41*(S(11)+MO)-A41*S(12)-A43*S(10)+V2
0066 H=(F3+F5-F2+F6)/(F1+F5-F2+F4)
0067 Q=(F1+S6-F3+F4)/(F1+F5-F2+F4)
0068 H1=M+MO
0069 H2=S(3)*M+S(7)*Q+S(11)+MO
0070 WW1=A11*(M+MO)+A12*Q+W1+W3
0071 WW2=S(1)*M+S(5)*Q+S(9)+W2
0072 T1=P*R/2.
0073 AN1=T1/B+6.*M1/B/B
0074 AN2=V*AM1+WW1/R
0075 AN3=T1/B-6.*M1/B/B
0076 AN4=V*AN1+WW1/R
0077 AN5=T1/BK/X2+6.*H2/BK/BK/X2/X2
0078 AN6=V*AN5+WW2/R
0079 AN7=T1/BK/X2-6.*H2/BK/BK/X2/X2
0080 AN8=V*AN7+WW2/R
0081 6 FORMAT(5X,'G11=',1P,F10,3,' G12=',F10,3/5X,'G13=',F10,3
,' G14=',F10,3/5X,'G21=',F10,3,' G22=',F10,3/5X,'G23=',F10,3
,' G24=',F10,3//10X,'PACKET BRP/248 OKOH4EH'//)
0082 PRINT 6,AN1,AN2,AN3,AN4,AN5,AN6,AN7,AN8
0083 STOP
0084 END

```

Cup. 162 Pp 26-01-87-86

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	ν	ν	10	H_1	$H1$
2	P	P	11	S°	$S1$
3	P_1	$P1$	12	S_0	$S0$
4	R	R	13	S	S
5	R_1	RM	14	K	K
6	L_3	$L3$	15	γ	G
7	L_2	$L2$	16	J_1	$I1$
8	L_1	$L1$	17	J_2	$I2$
9	H_2	$H2$			
Выходные параметры					
	σ'_{11}	$G11$		σ'_{21}	$G21$
	σ'_{12}	$G12$		σ'_{22}	$G22$
	σ'_{13}	$G13$		σ'_{23}	$G23$
	σ'_{14}	$G14$		σ'_{24}	$G24$

Порядок ввода в исходные данные характеристик байонетного кольца фланца J_1 , J_2 и H_2 приведен в п.2.4.2.6.

При расчете составленных главных условий упругих 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

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

$$J_{2j} = \sigma'_{ij}$$

для байонетного фланца крышки

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

$$R_1 = \frac{r_1}{2};$$

$$\sigma_{ij} = \kappa_i \sigma_{ij}';$$

где l_3' 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 ТЭКИ, описанной в пп. 2.1.4.3...2.1.4.5 и приложении 5.

2.4.3.2. Расчет термонапряжений, возникающих в байонетных затворах под действием температурных полей, производится с помощью программы SHELL, описанной в пп. 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 ($t_0 = 0$), учитываются податливость корпуса и фундамента ($CI = -2$).

2. Исходные данные

$$\alpha_0 = 12 \cdot 10^{-6}$$

$$F_{10} = 3\theta \cdot \theta$$

$$R = 1,8$$

$$q_{\text{г}} = 159\theta\theta\theta$$

$$E = 2,05 \cdot 10^5$$

$$C_{\text{кф}} = C_{\text{кф}} = 16111\theta$$

$$\nu = \theta \cdot 2,3$$

$$t_0 = \theta - \text{для первого и третьего}$$

$$L_0 = 25,2$$

примеров расчета

$$L = 26,4$$

$$(t_0 = -45 - \text{для второго примера}$$

$$L_1 = \theta \cdot 6$$

расчета)

$$L_2 = \theta \cdot 6$$

$$\bar{m}_v = 1\theta 1$$

$$k_1 = 5,6$$

$$N = 1\theta$$

$$a = \theta \cdot 5$$

$$\gamma = 2,3, 5,6, 3,4, 11,2, 14,0, 16,8, 19,6, 22,4, 25,2$$

$$FF = \theta$$

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

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

3. Подготовка блока данных

(Каждая строка перфорируется на отдельной перфокарте).

- ⊣ $AO = 0.000012$, $R = 1.8$, $E = 205000$, $NU = 0.27$,
- ⊣ $AH = 0.028$, $u0 = 25.2$, $u = 26.4$, $uMN = 0.6$, $uM0 = 0.6$,
- ⊣ $LI = 5.6$, $A = 0.5$, $FI0 = 30.0$,
- ⊣ $Q = 159000$, $GE = 161110$, $GEE = 161110$, $TI = 0$
- ⊣ $MM = 101$, $N = 10$,
- ⊣ $z = 2.8, 5.6, 8.4, 11.2, 14.0, 16.8, 19.6, 22.4, 25.2$,
- ⊣ $CI = 0.00000000005$
- ⊣ $FF = 0$

Если в расчете принимается абсолютно жесткая опора, то задается $CI = 0$, 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:

- ⊣ $\& COMATC$
- ⊣ $C3 = 0.0000000005$, $C4 = 0.0000000005$
- ⊣ $\& END$

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

Модель № 1

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

ЧИСЛО ОПОР N=12
 КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО ТЕМПЕР. РАСШИРЕНИЯ (1/ГРАД) АЭ= 0.120000-04
 РАДИУС АВТОКЛАВА (М) R= 1.80
 МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА (МПА) E= 235000.00
 КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА (М/М) NU= 0.270
 ТОЛЩИНА ОБЕЧАЯКИ (М) АН= 0.020
 РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ КРАЙНИМИ ОПОРАМИ (М) L0= 25.200
 ДЛИНА АВТОКЛАВА (М) L0= 24.400
 ДЛИНА КОНСОЛ. УЧАСТКА ДО 1-ОЙ ОПОРЫ (М) LН0= 0.600
 ДЛИНА КОНСОЛ. УЧАСТКА ОТ ПОСЛЕД. ОПОРЫ (М) LМН= 0.600
 ДЛИНА МЕЖОПОРНОГО ПРОЛЕТА (М) L10= 2.900
 ШИРИНА ОПОРЫ (М) А= 0.900
 ПОЛОВИНА УГЛА ОТХВАТА ОПОРЫ (ГРАД) Ф10= 30.000
 РАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА (М/М) Q0= 100000.0
 КРАЕВЫЕ УБОЙКИ (М)
 ЛЕВЫЙ КРАЙ СЕ0= 101110.0
 ПРАВЫЙ КРАЙ СЕ10= 101110.0
 ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПЕРЕПАД ПО ВЫСОТЕ АВТОКЛАВА (ГРАД) Т10= 0.0
 ЧИСЛО ГАРМОНИК В РЯДЕ СУРЬЕ (ВР) NН=101
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРОВ ОПОР Z(I) (М)

Z(I)	Y(I)	X(I)
3.5	2.80	0.40
14.00	16.80	19.60
		22.40
		25.20

ЖЕСТКОСТЬ С= 0.217480 09 (Н/М)

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

АКТИВНЫЕ ГРУППЫ

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

СУММА РЕАКЦИИ ГРУПП = 8.491980 ВТИН)

НОМЕР ГРУПП	КООРДИНАТЫ ГРУПП (Н)	РЕАКЦИЯ ГРУПП (Н)	ПРОСБ (Н)	МОМЕНТ (НОМ)
----------------	----------------------------	-------------------------	--------------	-----------------

1	0.600	461136.8	0.00212	-125286.8
2	3.400	459581.7	0.00209	-163933.8
3	6.200	458553.5	0.00207	-185982.8
4	9.000	447284.7	0.00206	-193283.1
5	11.800	445634.2	0.00205	-194438.2
6	14.600	445634.2	0.00205	-184438.1
7	17.400	447284.7	0.00206	-193282.9
8	20.200	458553.5	0.00207	-185981.5
9	23.000	459581.7	0.00209	-163933.8
10	25.800	461136.8	0.00212	-125286.8

Пример № 2

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

ЧИСЛО ОПОР $n=18$
 КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО ТЕМПЕР. РАЗШИРЕНИЯ (1/ГРАД) $\alpha = 0.120000 \cdot 10^{-4}$
 РАДИУС АВТОКЛАВА (М) $R = 1.00$
 МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА (МПА) $E = 205000.00$
 КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА (М/М) $\mu = 0.270$
 ТОЛЩИНА ОБЕЧАВКИ (М) $\Delta H = 0.020$
 РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ КРАЙНИМИ ОПОРАМИ (М) $L_0 = 25.000$
 ДЛИНА АВТОКЛАВА (М) $L = 24.400$
 ДЛИНА КОНСОЛ. УЧАСТКА ДО 1-ОЙ ОПОРЫ (М) $L_{K1} = 0.600$
 ДЛИНА КОНСОЛ. УЧАСТКА ОТ ПОСЛЕД. ОПОРЫ (М) $L_{K2} = 0.400$
 ДЛИНА МЕХОПОРНОГО ПРОЛЕТА (М) $L_{i1} = 2.000$
 ШИРИНА ОПОРЫ (М) $a = 0.300$
 ПОЛОВИНА УГЛА ОХВАТА ОПОРЫ (ГРАД) $\varphi_{i0} = 10.000$
 РАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА (Н/М) $q = 150000.0$
 КОЭФФИЦИЕНТ УСИЛИЯ (М)
 ЛЕВЫЙ КРАЙ СЕЧ 100110.0
 ПРАВЫЙ КРАЙ СЕЧ 101110.0
 ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЗЕРВ ПО ВЫСОТЕ АВТОКЛАВА (ГРАД) $\gamma_{i2} = 40.0$
 ЧИСЛО РАЧОНИК В РЯДО СУРЬЕ (О/Р) $n=18$
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРОВ ОПОР Z_{i1} (М)

0.0	2.00	4.00	6.00	8.00
10.00	12.00	14.00	16.00	18.00

КОЭФФИЦИЕНТ $\alpha = 0.120000 \cdot 10^{-4}$

РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ КРАЙНИМИ ОПОРАМИ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАССЧЕТА

АКТИВНЫЕ ОПОРЫ

1 1 0 0 0 6 0 5 1 1

СУММА РЕАКЦИЙ ОПОР = 2,451965 В7(Н)

НОМЕР ОПОРЫ	КОординаты ОПОРЫ (м)	РЕАКЦИЯ ОПОРЫ (Н)	ПРОИЗ (Н)	МОМЕНТ (Н*М)
1	0,000	1832964,2	3,90016	-125286,8
2	3,000	426045,7	0,00213	3676347,5
3	6,000	0,0	-0,38282	7453447,9
4	9,000	0,0	-0,80397	9898868,2
5	11,000	0,0	-0,00753	11144967,5
6	14,000	0,0	-0,00753	11144968,3
7	17,000	0,0	-0,00997	9898870,4
8	20,200	0,0	-0,00292	7403451,6
9	23,000	426046,2	0,00213	3676352,7
10	25,000	1832963,8	3,90016	-125286,8

Пример № 3

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

ЧИСЛО ОПОР N=10
 КОЭФФИЦИЕНТ ЛИНЕЙНОГО ТЕМПЕР. РАСШИРЕНИЯ (1/ГРАД) A_Т= 9.12000D-04
 РАДИУС АВТОКЛАВА (М) R= 1.50
 МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА (МПА) E= 205000.00
 КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА (М/М) NU= 0.270
 ТОЛЩИНА ОБЕЧАЙКИ (М) AN= 0.020
 РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ КРАЙНИМИ ОПОРАМИ (М) L0= 25.000
 ДЛИНА АВТОКЛАВА (М) L= 26.400
 ДЛИНА КОНСОЛ. УЧАСТКА ДО 1-ОЙ ОПОРЫ (М) LNB= 0.000
 ДЛИНА КОНСОЛ. УЧАСТКА ОТ ПОСЛЕД. ОПОРЫ (М) LNM= 0.000
 ДЛИНА МЕЖОПОРНОГО ПРОЛЕТА (М) L1= 2.000
 ШИРИНА ОПОРЫ (М) A= 0.500
 ПОЛОВИНА УГЛА ОХВАТА ОПОРЫ (ГРАД) P/0= 20.000
 РАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА (Н/М) q= 100000.0
 КРАЕВЫЕ УСИЛИЯ (Н)
 СЛЕВЫЙ КРАЙ СЕ1= 161110.0
 ПРАВЫЙ КРАЙ СЕ2= 161110.0
 ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПЕРЕПАД ПО ВЫСОТЕ АВТОКЛАВА (ГРАД) T1= 0.0
 ЧИСЛО ГАРМОНИК В РЯДЕ ФУРЬЕ (В/Р) NN=100
 КООРДИНАТЫ ЦЕНТРОВ ОПОР Z(I) (М)

0.0	2.00	3.60	5.40	11.20
14.00	16.00	19.60	22.40	25.20

 ЖЕСТКОСТЬ C= 0.684940 00 (Н/М)

РД 26-01-К7-86 Стр. 177

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

АКТИВНЫЕ ОПОРЫ

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

СУММА РЕАКЦИЙ ОПОР= 8.451980 87(Н)

НОМЕР ОПОРЫ	КООРДИНАТЫ ОПОРЫ (М)	РЕАКЦИЯ ОПОРЫ (Н)	ПРОГИБ (М)	МОМЕНТ (НОМ)
1	6.600	456178.2	8.88666	-125286.8
2	3.400	453565.1	8.88662	-177859.7
3	6.200	451369.2	8.88659	-218587.6
4	9.000	449804.0	8.88657	-242383.4
5	11.800	448993.4	8.88656	-252835.7
6	14.600	448993.4	8.88656	-252835.6
7	17.400	449804.1	8.88657	-242383.8
8	20.200	451369.2	8.88659	-218587.1
9	23.000	453565.1	8.88662	-177858.9
10	25.800	456178.2	8.88666	-125286.8

ПРИМЕР РАСЧЕТА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ КОНСОЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ
СЕДЛОВЫХ ОМОР ИЗ УСЛОВИЯ РАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ
УДЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ С КОРПУСОМ

1. Порядок расчета

Параметр FF сначала берется равным 0 для режима расчета допустимых пар углов φ_0 и φ_1 . По результатам расчета выбираются значения φ_0 и φ_1 , после чего параметр FF принимается равным 1 и производится расчет профиля консольной части для выбранных значений φ_0 и φ_1 .

В расчетах рекомендуется принимать:

$$M = 15$$

$$N = 18 \dots 20$$

$$T \leq 15$$

2. Варианты исходных данных для расчета по программе PODKL1
(каждая строка перфорируется на отдельной перфокарте)

1 (режим FF = 0)

Q CONST F

$$\square AA = 2.5$$

$$\square MV = 0.285$$

$$\square L = 5.6$$

$$\square R = 1.6$$

$$\square AH = 0.028$$

$$\square T = 14$$

$$\square G = 45222$$

$$\square E = 22522$$

$$\square N1 = 18$$

$$\square M3 = 18$$

$$\square P2 = 1.2$$

Q END

Q CONST F

┌ FF = ∅
┌ & END
┌ & CONSTR
┌ N2 = 18∅
┌ & END

II (режим FF = I)

┌ & CONST
┌ AA = ∅.5
┌ MV = ∅.285
┌ L = 5.6
┌ R = 1.8
┌ AN = ~~∅.28~~
┌ T = 14
┌ G = ~~45∅∅∅~~
┌ E = ~~2∅5∅∅~~
┌ M1 = 18
┌ M3 = 15
┌ P2 = 1.2
┌ & END
┌ & CONSTF
┌ FF = I
┌ & END
┌ & CONSTP
┌ F∅ = 15
┌ F1 = 45
┌ & END

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

Режим а)

И С Х О Д Я Щ Е Д А Н Н Ы Е :

ШИРИНА ОПОРЫ (М) АА= 9.5000

КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА (М/М) МУ= 0.295

ДЛИНА ДВУХ МЕЖОПОРНЫХ ПРОЛЕТОВ (М) L= 9.6000

РАДИУС АВТОКЛАВА (М) R= 1.8000

ТОЛЩИНА ОБЕЧАЙКИ (М) АН=0.8280

ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ НА (F10,F11) (Г/Р) Т= 14

РЕАКЦИЯ ОПОРЫ (Н) С=450000.000

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ (МПА) Е= 0.205000 06

ВНУТРЕННЕЕ ИЗБЫТОЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ (МПА) Р2= 1.200

ЧИСЛО ГАРМОНИК В РЯДЕ ФУРЬЕ:

ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ N1= 13

ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ N3= 15

УДВЕННЫЙ УГОЛ РАСЧЕТА ДОПУСТИМЫХ ПАР (F10,F11) (ГРАД) N2=180

Режим б)

И С Х О Д Я Щ Е Д А Н Н Ы Е :

ШИРИНА ОПОРЫ (М) АА= 0.5000

КОЭФИЦИЕНТ ПУАССОНА (М/М) МУ= 0.205

ДЛИНА ДВУХ МЕХОПОРЧНЫХ ПРОЛЕТОВ (М) L= 9.0000

РАДИУС АРТКЛЮБА (М) R= 1.0000

ТОЛЩИНА ОБЕЧАЯКИ (М) АН=0.0200

ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ НА СЕТКАХ F11) (В/Р) Т= 14

РЕАКЦИЯ ОПОРЫ (М) С=450000.000

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ (МПА) Е= 0.205000 05

ВНУТРЕННЕЕ ИЗВЕНТОЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ (МПА) P2= 1.200

ЧИСЛО ГАРМОНИК В РЯДЕ ФУРЬЕ:

ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ Ч1= 10

ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ Ч2= 15

(УГОЛ ОХВАТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ)/2 F10= 15.00

(УГОЛ ОХВАТА ОПОРЫ)/2 F11= 45.00

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЧЕТА :

РЕЖИМ РАБОТЫ-ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМЫ ПРОФИЛЯ КОНСОЛЬНОЙ
ЧАСТИ ОПОРЫ С ПАРАМЕТРАМИ

(УГОЛ ВКЛЮЧА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ)/2=ϕ10= 15,00
(УГОЛ ВКЛЮЧА ОПОРЫ)/2=ϕ11= 49,00

ТОЛЩИНА И ЖЕСТКОСТЬ КОНСОЛЬНОЙ
ЧАСТИ ОПОРЫ В ТОЧКАХ СЕТКИ НА
ПРОСЛЕДУТКЕ [ϕ10, ϕ11]

ТОЧКА СЕТКИ (ГРАД)	ТОЛЩИНА (М)	ЖЕСТКОСТЬ (Н*М2)
15.00	0.395090	0.5266200 11
17.14	0.219407	0.9021750 10
19.29	0.171484	0.4307530 12
21.43	0.143330	0.2515510 17
23.57	0.122340	0.1564060 18
25.71	0.104021	0.0837690 09
27.86	0.089686	0.06162020 09
30.00	0.076677	0.3050670 09
32.14	0.065445	0.2415270 09
34.29	0.056328	0.1504590 20
36.43	0.049346	0.9652260 02
38.57	0.041214	0.5970870 05
40.71	0.034290	0.3432380 02
42.86	0.026024	0.1505410 00
45.00	0.0	0.0

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Справочное

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

1. Исходные данные

$P = 1,2$	$E = 2,05 \cdot 10^5$	$M = 10$
$a = 0,50$	$v = 0,27$	$K = 30$
$b = 0,028$	$R_i = 452000$	$\epsilon_1 = 1 \cdot 10^{-3}$
$R = 1,80$	$N = 30$	$\epsilon_2 = 1 \cdot 10^{-5}$
$c_0 = 5,60$	$H = 10$	$\varphi_0 = 15$
	$N_1 = 20$	$\varphi_1 = 24$

2. Подготовка блока данных

Каждая строка перфорируется на отдельной перфокарте

- ┌ R = 0.180000D 01,
- ┌ H = 0.280000D -01,
- ┌ A = 0.500000D 00,
- ┌ L = 0.560000D 01,
- ┌ E = 0.205000D 06,
- ┌ V = 0.270000D 00,
- ┌ G = 0.452000D 06,
- ┌ P = 0.120000D 01,
- ┌ N0 = 30,
- ┌ M1 = 10,

- └ N 5 = 20,
- └ H I = 0.100000 00,
- └ N = 30,
- └ E I = 0.100000 -02,
- └ E 2 = 0.100000 -04,
- └ F 0 = 0.150000 02,
- └ F I = 0.240000 02,

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

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

=====

РАДИУС АРТОКЛАВА R= 0.180000 01 (М)
 ТОЛЩИНА ОБЕЧАЙКИ H= 0.280000-01 (М)
 ШИРИНА ОПОРЫ A= 0.500000 00 (М)
 ДЛИНА ДВУХ МЕТОПОРН. ПРОЛЕТОВ L= 0.560000 01 (М)
 МОДУЛЬ УПРУГОСТИ E= 5.295000 06 (МПА)
 КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА U= 0.270000 00 (М/М)
 РЕАКЦИЯ ОПОРЫ C= 0.452000 05 (Н)
 ИЗБЫТ.ВНУТР. ДАВЛЕНИЕ P= 0.120000 01 (МПА)

ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ϕ И= 30
 ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО КСИ= 10
 ЧИСЛО УЗЛОВ В КВАДРАТУРЕ ГАУССА= 20
 ТОЛЩИНА КОНСОЛИ H1= 0.120000 00 (М)
 ЧИСЛО СЛОВ М.З.Р. N= 30
 ТОЧНОСТЬ М.З.Р. E1= 0.100000-02
 ТОЧНОСТЬ М.З.Р. E2= 0.100000-04

ВНУТРЕННИЙ УГОЛ РАСТВОРА КОНСОЛИ F0= 0.150000.02 (ГРАД)
 ВНЕШНИЙ УГОЛ РАСТВОРА КОНСОЛИ F1= 0.240000 02 (ГРАД)

 КЛЮЧ ПЕЧАТИ IPRT= 0

РЕЗУЛЬТАТЫ СЧЕТА
 =====

ОБЪЕМ ЧИСЛО ПРИВЛЕЧЕНИЯ 2038

ЧИСЛО УАГОВ Н.З.Р. = 241

 УДЕЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ОПОРЫ Q = 9.72622D 00 (МПА)

УДЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ КОНСОЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ ОПОРЫ

УАГ (МПА)	РЕАКЦИЯ (МПА)
0.154310 02	0.0
0.151020 02	0.0
0.153950 02	0.0
0.157240 02	0.0
0.151420 02	0.198550-01
0.156390 02	0.125300 00
0.172010 02	0.155170 02
0.179100 02	0.105150 02
0.184750 02	0.118050 02
0.191560 02	0.115580-01
0.190460 02	0.0
0.205250 02	0.0
0.211820 02	0.0
0.217970 02	0.0
0.223620 02	0.355920-01
0.226590 02	0.241300 02
0.232740 02	0.400020 02
0.236050 02	0.475670 02
0.238390 02	0.040330 02
0.239590 02	0.039710 02

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Справочное

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

1. Расчет проведен для автоклава АП12-3,6х27. Расчет выполнен в двух вариантах:

1) "холодный автоклав": $\tau(\varphi) = 0$;

2) "горячий автоклав": $\tau(\varphi) \neq 0$.

Учитывались все составляющие нагрузок ($K9 = K10 = K11 = 1$)

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

M	= 70	h_c	= 0.028	ρ	= 1.20
K	= 90	h	= 26.40	G_A	= 4520000.0
M1	= 10	α	= 0.50	G_B	= 3200000.0
K1	= 15	φ_1	= 30.000	τ_v	= 10
M2	= 3	α	= 1.20E-05	E	= 2.10E + 05
K2	= 2	τ_0	= 23.000	ν	= 0.30
NT	= 3	τ_1	= 28.000		
R	= 1.80				

$x_{пр} = 0.600, 2.000, 3.400, 4.800, 6.200, 7.600, 9.000, 10.400,$
 $11.800, 13.200$

$\varphi_{попер} = 0, 10, 17, 22, 26, 40, 50, 60, 80, 90, 110, 130,$
 $150, 170, 180$

$x_{попер} = -0.100, -0.100, 13.200$ (в примере расчета для демонстрации удобства использования программы специально вы-

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

$$\varphi_{пр} = 0,180$$

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

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

Текстовые константы

$$t_0 = 0 (178)$$

$$t_1 = 0 (-33)$$

$$t_2 = 0 (-17)$$

$$t_3 = 0 (-5)$$

$$K_0 = 1$$

$$K_{10} = 1$$

$$K_{11} = 1$$

3. Подготовка блока данных

Каждая строка перфорируется на отдельной перфокарте. Строка в скобках заменяет предыдущую строку для варианта 2).

00

00

10

10

0

0

3

I.8

Ø.Ø28

26.4

Ø.5

3Ø.Ø

I2E-6

23.Ø

28.Ø

I.2

452ØØØ.Ø

32ØØØØ.Ø

IØ

2.IE5

Ø.3

Ø.6Ø 2.Ø 3.4 4.8 6.2 7.6 9.Ø IØ.4 II.8 I3.2

Ø IØ I7 22 26 4Ø 5Ø 6Ø 8Ø 9Ø IIØ I3Ø I5Ø I7Ø I8Ø

-IØ -IØ I3.2

Ø I8Ø

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

{	45982Ø 45477Ø 45Ø59Ø 44764Ø 446I3Ø 446I3Ø 44764Ø 45Ø59Ø
	45477Ø 45982Ø

(1833ØØ 427ØØ Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø 427ØØØ I833ØØ)

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 :

$\emptyset_{\text{II}} \emptyset_{\text{III}} \emptyset$

(I78_{II} - 33_{II} - I7_{II} - 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 | K9 = 1 K10 = 1 K11 = 1
 РАДИУС АВТОКЛАВА R = 1,80 (М)
 ТОЛЩИНА ОБЕЧАЙКИ Ч = 0,028 (М)
 ДЛИНА АВТОКЛАВА LA = 25,40 (М)
 ШИРИНА ОПОРА A = 0,50 (М)
 ПОЛСВИНА УГЛА ОХВАТА ОПОРЫ P11 = 30,000 (ГРАД.)
 УГЛОВЫЕ КООРДИНАТЫ ПОДРЕЛЬСОВЫХ ПОЛОС
 ТАУ1 = 23,000 (ГРАД.) ТАУ2 = 28,000 (ГРАД.)
 ИЗБЫТОЧНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ДАВЛЕНИЕ P = 1,20 (МПА)
 ВЕС ЗАРЯЖЕННОГО АВТОКЛАВА GA = 4520000,0 (Н)
 ВЕС ВАГОНЕТОК С ИЗДЕЛИЯМИ GB = 3200000,0 (Н)
 ЧИСЛО ЦЕНТРОВ ОПОР Ч = 10
 КОЭФФИЦИЕНТ ТЕМПЕРАТУРНОГО РАЗШИРЕНИЯ ALP = 1,20E-05 (1/ГРАД)
 ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ Ч0 = 00
 ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ Ч0 = 00
 МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА E = 2,10E+05 (МПА)
 КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА ЧУ = 0,30 (М/М)
 ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ M1 = 10
 ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ K1 = 15
 ЧИСЛО РАССЧИТЫВАЕМЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ M2 = 3
 ЧИСЛО РАССЧИТЫВАЕМЫХ ПРОДОЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ K2 = 2
 ЧИСЛО ГАРМОНИК В ТЕМПЕРАТУРНОМ РАЗЛОЖЕНИИ NY = 10

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

КООРДИНАТЫ ЦЕНТРОВ ОПОР Z (1;M)

0,60	3,40	6,20	9,00	11,80
14,60	17,40	20,20	23,00	25,80

 РЕАКЦИИ ОПОР R1 (1;N)

459220,00	454770,00	450320,00	445870,00	441420,00
446130,00	441680,00	437230,00	432780,00	428330,00

 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
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

 РАССЧИТЫВАЕМЫЕ ПОПЕРЕЧНЫЕ СЕЧЕНИЯ XР (1;M1)
 (ЕСЛИ XР < 0, ТО СЕЧЕНИЕ НЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ)

-0,100	-0,100	13,200		
--------	--------	--------	--	--

 РАССЧИТЫВАЕМЫЕ ПРОДОЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ PIP (1;K1)
 (ЕСЛИ PIP > 0, ТО СЕЧЕНИЕ НЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ)

0	10			
---	----	--	--	--

 ТОЧКИ СЕТКИ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ X (1;M1)

3,500	2,000	1,400	4,000	6,200
7,500	9,000	13,400	11,000	13,000

 ТОЧКИ СЕТКИ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ F (1;K1)

0	10	17	22	26
40	50	60	80	90

110	130	150	170	190
-----	-----	-----	-----	-----

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ПРОДОЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ П1= 0 (ГРАД.))

У	У	T1	T2	M1	M2	SGM1+	SGM1-	SGM2+	SGM2-	g	M12	SGM12+	SGM12-	F
0.600	0.023	619008	1421423	3841	4612	45	-1	86	15	0	0	0	0	F
2.000	0.038	606533	2315536	3371	11341	47	-4	171	-6	0	0	0	0	F
3.000	0.013	369597	1489147	6239	14920	61	-53	166	-02	0	0	0	0	F
4.000	0.017	572839	2355917	4815	17102	57	-16	215	-07	0	0	0	0	F
6.200	0.020	377905	1471955	7200	18558	69	-42	195	-09	0	0	0	0	F
7.600	0.022	591535	2560622	5571	19632	64	-21	235	-06	0	0	0	0	F
9.000	0.024	400451	1190707	7717	20310	73	-45	209	-102	0	0	0	0	F
10.400	0.025	610324	2351896	5999	20070	60	-24	244	-76	0	0	0	0	F
11.800	0.026	415467	1384237	7072	21070	79	-43	215	-108	0	0	0	0	F
13.200	0.026	617910	2147254	6143	21262	69	-79	247	-79	0	0	0	0	F

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ПРОДОЛЬНОЕ СРЕЗНЕНИЕ F) = 188 (ГРАД.)

X	H	T1	T2	M1	M2	SGM1+	SGM1-	SGM2+	SGM2-	S	M12	SGM12+	SGM12-
0.000	0.001	1026243	2151259	06	230	37	76	79	75	0	0	0	0
2.000	0.003	985249	2152675	272	053	34	70	83	70	0	0	0	0
3.000	0.005	799571	2153457	453	1427	32	23	80	66	0	0	0	0
4.000	0.008	699706	2153816	628	1967	30	20	92	62	0	0	0	0
6.000	0.010	607403	2154276	784	2443	28	16	96	58	0	0	0	0
7.000	0.012	523460	2154103	938	2923	26	12	99	55	0	0	0	0
9.000	0.013	452476	2154423	1079	3347	24	8	103	51	0	0	0	0
10.000	0.014	399262	2154773	1195	3698	23	5	105	49	0	0	0	0
11.000	0.015	366347	2155099	1273	3932	23	3	107	47	0	0	0	0
12.000	0.015	355335	2155337	1303	4916	23	3	100	46	0	0	0	0

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО ПОСТОЯННО АВТОКЛАВА (ОКРУЖНОЕ РЕЧЕНИЕ $\chi=13,2\theta(\text{М})$)

Р1	М	T1	T2	M1	M2	SGM1+	SGM1-	SGM2+	SGM2-	S	M[2	SGM[2+	SGM[2-
0.000	0.006	617918	2347258	6143	21262	69	-75	247	-79	0	0	0	0
10.000	0.023	657426	2326975	4878	17119	61	-14	214	-48	-2	0	-0	-0
17.000	0.018	764024	2291568	2654	9696	45	5	156	0	-4	0	-0	-0
22.000	0.014	742236	2255843	571	2584	31	22	100	01	-5	0	-0	-0
26.000	0.012	778415	2247189	-821	-2319	22	34	62	78	-6	0	-0	-0
40.000	-0.033	955445	2173861	-1376	-5692	24	45	39	117	-5	0	-0	-0
50.000	-0.018	1179658	2142625	-2099	-7293	26	58	21	132	-4	0	-0	-0
60.000	-0.016	1428565	2137274	-2518	-9249	32	70	13	139	-4	0	-0	-0
70.000	-0.019	1717808	2153621	-2131	-6772	45	78	25	129	-4	0	-0	-0
80.000	-0.010	1728269	2157898	-1675	-5252	49	75	37	117	-3	0	-0	-0
100.000	-0.011	1538265	2159744	-612	-1824	58	59	63	71	-1	0	-0	-0
150.000	-0.000	1121345	2160876	350	1218	45	37	86	88	2	0	-0	-0
160.000	0.009	676424	2155281	986	3117	32	17	104	33	2	0	-0	-0
170.000	0.014	397696	2155741	1288	3975	24	4	107	07	1	0	-0	-0
180.000	0.015	105335	2155337	1388	4016	23	3	108	06	-0	0	-0	-0

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ПРОДОЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ П1= В (ГРАД.,))

X	N	T1	T2	M1	M2	SGM1+	SGM1-	SGM2+	SGM2-	S	M12	SGM12+	SGM12-
0.600	0.023	619200	1421423	3241	4612	49	-1	86	15	0	0	0	0
2.200	0.020	686533	2315526	3371	11341	47	-4	171	26	0	0	0	0
3.400	0.013	369597	1455147	6239	14920	61	-35	166	-52	0	0	0	0
4.400	0.017	572219	2354917	4813	17102	57	-16	213	-87	0	0	0	0
6.200	0.020	177933	1471955	7200	19550	69	-42	195	-89	0	0	0	0
7.600	0.022	591515	2361622	5571	12632	64	-21	233	-26	0	0	0	0
9.000	0.024	400651	1493707	7717	20310	73	-43	209	-102	0	0	0	0
10.400	0.025	610524	2351226	5999	20070	68	-26	244	-76	0	0	0	0
11.000	0.026	415447	1504237	7872	21070	73	-49	213	-108	0	0	0	0
12.000	0.025	617913	2347258	6143	21252	69	-23	247	-79	0	0	0	0

Вариант 2 - "горячий" режим

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

РЕЖИМ РАБОТЫ : K9= 1 K10= 1 K11= 1
РАДИУС АВТОКЛАВА R= 1.80(М)
ТОЛЩИНА ОБЕЧАДКИ H= 0.028(М)
ДЛИНА АВТОКЛАВА LA=26.40(М)
ШИРИНА СПОРЫ A= 0.30(М)
ПОЛОВИНА УГЛА ВХДАТА СПОРЫ F11=30.000(ГРАД.)
УГЛОВЫЕ КООРДИНАТЫ ПОСРЕЛЬСОВЫХ ПОЛОС
TAU0=23.000(ГРАД.) TAU1=20.200(ГРАД.)
ИЗБЫТОЧНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ДАВЛЕНИЕ P= 1.20(МПА)
ЧИС ЗАГРУЖЕННОГО АВТОКЛАВА SA= 4520000.0(М)
ВЕС ВАГОНЕТОК С ИЗДЕЛИЯМИ SB= 3200000.0(М)
ЧИСЛО ЦЕНТРОВ СПОР N= 10
КОЭФФИЦИЕНТ ТЕМПЕРАТУРНОГО РАСШИРЕНИЯ ALD= 1.20E-05(1/ГРАД)
ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ M0= 60
ЧИСЛО ЧЛЕНОВ РЯДА ФУРЬЕ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ M1= 80
МОДУЛЬ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА АВТОКЛАВА E= 2.10E+05(МПА)
КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА NU= 0.30(М/М)
ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ N1= 10
ЧИСЛО ТОЧЕК СЕТКИ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ K1= 10
ЧИСЛО РАССЧИТЫВАЕМЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ K2= 3
ЧИСЛО РАССЧИТЫВАЕМЫХ ПРОДОЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ K3= 2
ЧИСЛО ГАРМОНИК В ТЕМПЕРАТУРНОМ РАЗЛОЖЕНИИ NT= 3

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

КООРДИНАТЫ ЦЕНТРОВ СПОР Z(1:N)

0.50	3.40	6.20	9.00
14.50	17.40	23.20	23.50

РЕАКЦИИ СПОР P1(1:N)

1833200.00	427000.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	427000.00
18330			

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ T(0:NT)

170.0000	-33.0000	-17.0000	-0.0000
----------	----------	----------	---------

РАССЧИТЫВАЕМЫЕ ПОПЕРЕЧНЫЕ СЕЧЕНИЯ X(1:K2)
(ЕСЛИ X<2, ТО СЕЧЕНИЕ НЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ)

-0.100	-0.100	13.000	
--------	--------	--------	--

РАССЧИТЫВАЕМЫЕ ПРОДОЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ F(0:K3)
(ЕСЛИ F1R>F1, ТО СЕЧЕНИЕ НЕ РАССЧИТЫВАЕТСЯ)

0	100		
---	-----	--	--

ТОЧКИ СЕТКИ ПО ОСЕВОЙ КООРДИНАТЕ X(1:M1)

0.600	2.000	3.400	4.800	6.200
7.600	9.000	10.400	11.800	13.200

ТОЧКИ СЕТКИ ПО ОКРУЖНОЙ КООРДИНАТЕ F(1:K1)

0	10	17	22	28
40	50	60	70	80
110	120	130	140	150

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ПРОДОЛЬНОЕ БЕЧЕНИЕ ГИПЕРРАД.)

X	Y	T1	T2	M1	M2	SCM1+	SCM1-	SCM2+	SCM2-	S	M12	SCM12+	SCM12-
1.000	0.002	-97961	-746325	4727	4937	33	-40	11	-04	0	0	0	0
2.000	0.007	803974	2299671	4201	13438	61	-4	109	-71	0	0	0	0
3.000	0.008	1664384	1533725	6650	12999	110	9	154	-85	0	0	0	0
4.000	0.007	2012774	2307575	1700	9397	114	07	154	10	0	0	0	0
5.000	-0.004	3611074	2228512	2030	6660	151	106	131	20	0	0	0	0
7.000	0.002	4126601	2260116	414	3469	151	144	107	24	0	0	0	0
9.000	0.000	4470047	2226543	543	1736	104	156	03	06	0	0	0	0
12.000	-0.001	4696642	2222024	304	462	170	165	03	76	0	0	0	0
14.000	-0.002	4825281	2237394	-830	-575	166	179	73	04	0	0	0	0
15.000	-0.003	4864400	2207560	309	-442	177	171	75	02	0	0	0	0

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ПРОДОЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ $\varphi = 180$ (ГРАД.))

X	Y	T1	T2	M1	M2	SCM1+	SCM1-	SCM2+	SCM2-	S	M12	SCM12+	SCM12-
0.000	-0.007	1976650	2392520	-4914	-1890	-1	78	69	99	0	-0	0	0
2.000	-0.009	063483	2007322	-630	-1861	30	39	66	83	-0	-0	-0	-0
3.400	-0.012	003112	2296386	500	-916	37	28	73	97	-0	-0	-0	-0
4.800	-0.014	004208	2046235	-1576	-1697	20	44	60	86	-0	0	-0	-0
6.200	-0.016	093804	2290265	399	-1129	39	99	71	98	-0	0	-0	-0
7.600	-0.018	091339	2103452	-971	-1425	24	39	64	86	-0	0	-0	-0
9.000	-0.019	000280	2160559	-270	-991	30	34	70	88	-0	0	-0	-0
10.400	-0.020	017652	2179852	-74	-676	33	33	73	84	-0	0	-0	-0
11.800	-0.020	034357	2107152	-769	-775	27	39	70	81	-0	0	-0	-0
13.200	-0.020	041370	2213051	400	-310	37	31	77	81	-0	0	0	-0

ПАРАМЕТРЫ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОКЛАВА (ОКРУЖНОЕ ОБЕЧЕНИЕ Х13,20(М))

FI	W	T1	T2	M1	M2	SCM1+	SCM1-	SCM2+	SCM2-	S	M12	SCM12+	SCM12-
0.000	-0.003	4264400	2207540	309	-442	177	171	75	02	0	0	0	0
10.000	-0.002	4634722	2206567	-40	-1971	165	166	66	74	-0	-0	-0	-0
17.000	-0.002	4210511	2206104	-059	-4705	144	197	42	110	-1	-0	-0	-0
22.000	-0.002	3818305	2207637	-1600	-7603	193	149	21	137	-2	-0	-0	-0
26.000	-0.001	3490913	2207374	-2053	-0753	100	199	19	147	-3	-0	-0	-0
40.000	0.004	1059117	2259160	742	044	70	64	00	75	-1	-0	-0	-0
50.000	0.007	896769	2256746	1909	4705	47	17	117	44	-0	-0	-0	-0
60.000	0.000	24210	2246479	2079	6100	20	-10	120	54	-0	-0	-0	-0
00.000	0.006	-000755	2223040	1000	4003	-13	-40	113	06	-0	-0	-0	-0
00.000	0.003	-740020	2213333	1010	7000	-10	-50	00	00	-0	-0	-0	-0
110.000	-0.005	-05422	2201000	003	-011	0	-0	75	05	0	-0	-0	-0
130.000	-0.013	430040	2202000	3	-1000	23	23	04	01	-0	-0	-0	-0
150.000	-0.010	942252	2200115	132	-1137	33	33	70	00	-0	-0	-0	-0
170.000	-0.020	950360	2213142	302	-423	37	31	76	02	-0	-0	-0	-0
180.000	-0.020	941370	2213001	400	-510	37	31	77	01	-0	-0	-0	-0

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 (осесимметричная задача) выбрана конструкция, представленная на черт. II:

внутренний радиус цилиндрической оболочки корпуса - 1 м ,
внутренний радиус цилиндрической оболочки рубашки - $1,1 \text{ м}$,
толщина стенки корпуса - $0,02 \text{ м}$,
толщина стенки рубашки - $0,01 \text{ м}$

температура теплоносителя: между рубашкой и корпусом - $+130 \text{ }^\circ\text{C}$, внутри аппарата - $+115 \text{ }^\circ\text{C}$, температура окружающей среды - $+20 \text{ }^\circ\text{C}$.

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 $5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Для коэффициентов теплоотдачи от стенки корпуса к среде внутри рубашки и от стенки корпуса к среде внутри аппарата приняты соответственно значения $100 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ и $45 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Приведенные характеристики теплообмена на границах определены по методике, приведенной в книге Михеев М.А. "Основы теплопередачи", М.-Л., Госэнергоиздат, 1956.

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

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

На черт.Г2 приведена для рассматриваемой конструкции сетка КЭ, в узлах которой рассчитывается температурное поле.

Порядок подготовки исходных данных первой группы

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

Конструкция - Автоклав 1 = 1 м, 2 = 1.1 м, 3 = 1, 1 м.
 контрольный пример.

Далее везде формат исходных данных указывается в скобках.

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

LRG = 11 NTR = 4 NTM = 0 NPC = 1
 NBP = 58 NQ = 0 NSIM = 1

LRG	NBP	NTR	NQ	NTM	NSIM	NPC
011	058	004	000	000	001	001

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
001	002	000	000	000
002	003	000	001	000
003	004	000	002	000
004	005	000	003	000
005	006	000	004	000

006	007	000	005	000
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 I2.6).

п.4 XF YP XP YP XF YP

00	0.200000E+01	00	0.100000E+01	00	0.707107E-000	312893E+00
10	0.122000E+01	00	0.100000E+01	00	0.100000E+01	0.100000E+01
20	0.282711E+01	00	0.212000E+01	00	0.100000E+01	0.123500E+01
30		00	0.212000E+01	00	0.312000E+01	
40		00	0.721249E+000	00	0.100000E+01	0.122000E+01
50		00	0.100000E+01	00	0.721249E+000	0.284125E+01
60		00	0.212000E+01	00	0.314000E+01	0.110000E+01
70		00	0.133500E+01	00	0.777818E-000	0.289782E+01
80		00	0.322000E+01	00	0.111000E+01	0.212000E+01
90		00	0.133500E+01	00	0.784489E-000	0.290489E+01
00		00	0.322000E+01	00		

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

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

п.5	NR6	NR0WS	NOOL	NDN	LRT	LR00T	NTR	Ng	NTM	i	
001	003	003	026017003002001	016024025	1212	1212	0401	0000	0000	1	
			0.100000E+01	0.100000E+01	ОКРУЖНОСТЬ						
			0.100000E+01	0.100000E+01	ОКРУЖНОСТЬ						
002	003	003	02801800300400301	07026027	1212	1212	0401	0000	0000	1	
			0.100000E+01	0.100000E+01	ОКРУЖНОСТЬ						
			0.100000E+01	0.100000E+01	ОКРУЖНОСТЬ						
003	003	003	03001900700600501	08028029	1111	1111	0401	0000	0000	11	
004	003	003	03202000900800701	09030031	1111	1111	0400	0000	0000	1	
005	003	003	03402101101000902	0032033	1111	1111	0402	0000	0000	1	
			0.212000E+01	0.100000E+01	1034033	1212	1111	0402	0000	0000	1
			0.212000E+01	0.100000E+01	ОКРУЖНОСТЬ						
007	003	003	03802301501401302	02036037	1212	1111	0402	0000	0000	1	
			0.212000E+01	0.100000E+01	ОКРУЖНОСТЬ						
			0.212000E+01	0.100000E+01	ОКРУЖНОСТЬ						
008	003	003	05204704003903203								
009	005	003	05404804204104004	1030051	1111	1111	0301	0000	0000	1	
010	003	003	05604904404304204	0052053	1111	1111	0301	0000	0000	1	
			0.212000E+01	0.100000E+01	0054055	1212	1111	0301	0000	0000	1
			0.212000E+01	0.111000E+01	ОКРУЖНОСТЬ						
011	003	003	05805004604504404	0056057	1212	1111	0301	0000	0000	1	
			0.212000E+01	0.110000E+01	ОКРУЖНОСТЬ						
			0.212000E+01	0.111000E+01	ОКРУЖНОСТЬ						

5. Перфокарты данных по зонам (II I 3,5 (I 2, 3II), 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
000I	00I5	000I

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

AKX	AKY	SH	SW
0.5000E + 020	. 5000E + 020	. 4600E + 030	. 7800E + 04

9. Если NTR $\neq 0$, то вводят характеристики границ с конвективным теплообменом (4EIO.4)

TINF	H	DT	T0
0.2000 E+02	0.5000 E+02	0	0
0.0200 E+03	0.1000 E+03	0.8300E-01	0.1320 E+04
0.0200 E+03	0.1000 E+03	0.8300E-01	0.1320 E+04
0.0200 E+03	0.4500 E+02	0.8300E-01	0.1140 E+04

10. Если NQ $\neq 0$, то вводят значения тепловых потоков SQS (E IO.4).

11. Если NTM $\neq 0$, то вводят значения постоянных температур на границах TE (E IO.4).

ДАННЫЕ ПО ЗОНАМ

ЗОНА NRC= 1 NRCMS= 1 KCOL= 3 УЗЛМ NCM= 26 17	3 2 1 16 24 25 L0=1212 LROOT=1212 NTRI=0401 NQI=0000 NTEI=0000 IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3	0.1020000 01 0.1020000 01
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3	0.1020000 01 0.1020000 01
ЗОНА NRC= 2 NRCMS= 1 KCOL= 3 УЗЛМ NCM= 28 18	5 4 3 17 26 27 L0=1212 LROOT=1212 NTRI=0401 NQI=0000 NTEI=0000 IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3	0.1020000 01 0.1020000 01
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3	0.1020000 01 0.1020000 01
ЗОНА NRC= 3 NRCMS= 1 KCOL= 3 УЗЛМ NCM= 30 19	7 6 5 18 22 29 L0=1111 LROOT=1111 NTRI=0401 NQI=0000 NTEI=0000 IM= 1
ЗОНА NRC= 4 NRCMS= 1 KCOL= 3 УЗЛМ NCM= 32 23	9 8 7 19 30 31 L0=1111 LROOT=1111 NTRI=0400 NQI=0000 NTEI=0000 IM= 1
ЗОНА NRC= 5 NRCMS= 1 KCOL= 3 УЗЛМ NCM= 34 21	11 10 9 20 32 33 L0=1111 LROOT=1111 NTRI=0402 NQI=0000 NTEI=0000 IM= 1
ЗОНА NRC= 6 NRCMS= 1 KCOL= 3 УЗЛМ NCM= 36 22	13 12 11 21 34 35 L0=1212 LROOT=1111 NTRI=0402 NQI=0000 NTEI=0000 IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3	0.2120000 01 0.1020000 01
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3	0.2120000 01 0.1020000 01
ЗОНА NRC= 7 NRCMS= 1 KCOL= 3 УЗЛМ NCM= 38 21	15 14 13 22 36 37 L0=1212 LROOT=1111 NTRI=0402 NQI=0000 NTEI=0000 IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.3	0.2120000 01 0.1020000 01
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0	0.2120000 01 0.1020000 01
ЗОНА NRC= 8 NRCMS= 1 KCOL= 3 УЗЛМ NCM= 52 47	43 39 32 31 38 51 L0=1111 LROOT=1111 NTRI=0301 NQI=0000 NTEI=0000 IM= 1
ЗОНА NRC= 9 NRCMS= 1 KCOL= 3 УЗЛМ NCM= 54 48	42 41 40 47 52 53 L0=1111 LROOT=1111 NTRI=0301 NQI=0000 NTEI=0000 IM= 1
ЗОНА NRC= 10 NRCMS= 1 KCOL= 3 УЗЛМ NCM= 56 49	44 43 42 48 54 55 L0=1212 LROOT=1111 NTRI=0301 NQI=0000 NTEI=0000 IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0	0.2120000 01 0.1120000 01
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0	0.2120000 01 0.1120000 01
ЗОНА NRC= 11 NRCMS= 1 KCOL= 3 УЗЛМ NCM= 58 58	46 45 44 49 56 57 L0=1212 LROOT=1111 NTRI=0301 NQI=0000 NTEI=0000 IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0	0.2120000 01 0.1120000 01
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0	0.2120000 01 0.1120000 01

УЗЛМ	КООРДИНАТЫ	УЗЛМ	КООРДИНАТЫ	УЗЛМ	КООРДИНАТЫ
1	0.0	2	0.3535540 01	3	0.7071070 00
4	0.8535540 02	5	0.1000000 01	6	0.1000000 01
7	0.1020000 01	8	0.1000000 01	9	0.1000000 01
10	0.1000000 01	11	0.1000000 01	12	0.8535540 00
13	0.7071070 00	14	0.3535540 00	15	0.0
16	0.0	17	0.7141700 00	18	0.1010000 01
19	0.1010000 01	20	0.1010000 01	21	0.1010000 01
22	0.7141700 00	23	0.7	24	0.0
25	0.3608250 00	26	0.7212490 00	27	0.0705240 00
28	0.1020000 01	29	0.1220000 01	30	0.1020000 01
31	0.1020000 01	32	0.1220000 01	33	0.1220000 01
34	0.1020000 01	35	0.0756240 00	36	0.7212490 00
37	0.3608250 00	38	0.0	39	0.1000000 01
40	0.1100000 01	41	0.1100000 01	42	0.1100000 01
43	0.9300000 00	44	0.7770100 00	45	0.3000000 00
46	0.0	47	0.1100000 01	48	0.1100000 01
49	0.7011540 00	50	0.0	51	0.1000000 01
52	0.1110000 01	53	0.1110000 01	54	0.1110000 01
55	0.7472440 00	56	0.7044000 00	57	0.3922450 00
58	0.3				

ЧИСЛО УЗЛОВ МР= 81
 ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТОВ NEL= 184
 ШИРИНА ПОЛОСЫ МРЧ= 34 НАИМЕНА В ЭЛЕМЕНТЕ= 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 34 37 40 43 46 49 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	0.0
4	0.3636250 00	5	0.3570890 00
7	0.7212490 00	8	0.7141780 00
10	0.0736240 00	11	0.3620890 00
13	0.1220000 01	14	0.1010000 01
16	0.1220000 01	17	0.1010000 01
19	0.1220000 01	20	0.1010000 01
22	0.1220000 01	23	0.1010000 01
25	0.1220000 01	26	0.1010000 01
28	0.1220000 01	29	0.1010000 01
31	0.1220000 01	32	0.1010000 01
34	0.1220000 01	35	0.1010000 01
37	0.1220000 01	38	0.1010000 01
40	0.0736240 00	41	0.3620890 00
43	0.7212490 00	44	0.7141780 00
46	0.3636250 00	47	0.3570890 00
49	0.0	50	0.0
52	0.1065000 01	53	0.1065000 01
55	0.1110000 01	56	0.1125000 01
58	0.1110000 01	59	0.1125000 01
61	0.1110000 01	62	0.1125000 01
64	0.1110000 01	65	0.1125000 01
67	0.1110000 01	68	0.1125000 01
70	0.9472440 00	71	0.9439770 00
73	0.7844890 00	74	0.7811540 00
76	0.3922450 00	77	0.3922570 00
79	0.0	80	0.0

ЭЛЕМЕНТ-НОМЕРА	УЗЛОВ	ЭЛЕМЕНТ-НОМЕРА	УЗЛОВ	ЭЛЕМЕНТ-НОМЕРА	УЗЛОВ	ЭЛЕМЕНТ-НОМЕРА	УЗЛОВ	ЭЛЕМЕНТ-НОМЕРА	УЗЛОВ
1	4	5	2	2	4	2	1	3	5
6	7	5	4	7	8	9	6	8	6
11	11	12	9	12	11	9	8	13	13
16	14	12	11	17	16	17	14	18	16
21	19	20	17	22	19	17	16	23	20
26	22	20	19	27	23	24	21	28	23
31	26	27	24	32	26	24	23	33	28
36	29	27	26	37	31	32	29	38	31
41	34	35	32	42	34	32	31	43	35
46	37	35	34	47	38	39	36	48	38
51	41	42	39	52	41	39	38	53	43
56	44	42	41	57	46	47	44	58	46
61	49	50	47	62	49	47	46	63	50
66	52	22	19	67	53	54	25	68	53
71	56	57	54	72	56	54	53	73	58
76	59	57	56	77	61	62	59	78	61
81	64	65	62	82	64	62	61	83	65
86	67	65	64	87	68	69	66	88	68
91	71	72	69	92	71	69	68	93	73
96	74	72	71	97	76	77	74	98	76
101	79	80	77	102	79	77	76	103	80

ТЕПЛОВАЯ ЗАДАЧА

РЕЖИМ ARGN= 3 ЧИСЛО КОМПОНЕНТОВ ПЕЧАТИ NRCN= 1
 ЧИСЛО ЗАПОЛНЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА A NEND= 2997
 ЧИСЛО МАТЕРИАЛОВ NM= 1

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ

1 AKX=0.5000E 02 AKY=2.5200E 02 KN=0.4600E 03 ZN=0.7800E 04

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАКТОВ ОХЛАЖДЕНИЯ

1 TINF=0.2000E 02 K=0.5000E 01 CT=0.0 T0=0.0
 2 TINF=0.1300E 03 K=0.1200E 03 CT=0.8300E -21 T0=0.1320E 04
 3 TINF=0.1300E 03 K=0.1200E 03 CT=0.8300E -21 T0=0.1320E 04
 4 TINF=0.1150E 03 K=0.4500E 02 CT=0.8300E -21 T0=0.1140E 04

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМ

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА СТАЦИОНАРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЕ

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	0.12020	03	15	0.10010	03	16	0.11180	03
17	0.11190	03	18	0.11120	03	19	0.11930	03	20	0.11520	03	21	0.11920	03	22	0.11920	03	23	0.11970	03	24	0.11960	03
25	0.12020	03	26	0.12010	03	27	0.12000	03	28	0.12560	03	29	0.12550	03	30	0.12540	03	31	0.12540	03	32	0.12540	03
33	0.12530	03	34	0.12550	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	0.12400	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 ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1130E 03

MAX TEMP=0.1256E 03 НАХОДИТСЯ В УЗЛЕ= 28

MIN TEMP=0.1045E 03 НАХОДИТСЯ В УЗЛЕ= 12

КОНСТРУКЦИЯ-АВТОКЛАВ R141M.R9#1.1M.CL=1.1M КОНТРОЛЬНЫЙ ПРИМЕР
 ЧИСЛО ЗОН LRS= 11
 ЧИСЛО ГРАНИЧНЫХ УЗЛОВ NBP= 58
 ЧИСЛО ТРАКТОР СХЛАБЕНИЯ NTR= 4
 ЧИСЛО ПОТОКОВ НА ГРАНИЦЕ NQB= 0
 ЧИСЛО ГОСТОЯЩИХ ТЕМПЕРАТУРНА ГРАНИЦЕ NTE= 8
 ВИД ЗАДАЧИ NSIM= 1
 ПЕЧАТЬ KFS= 2

ОСЕСИММЕТРИЧНАЯ ЗАДАЧА

ДАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

З/С	1	2	3	4
1	2	0	0	0
2	3	0	1	0
3	4	0	2	0
4	5	0	2	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		0.29000000-01	0.0		0.0		3	0.7071070	00	0.3128930	00
4	0.0		0.0	0.10000000	01	0.1020000	01	4	0.0		0.0	
7	0.10000000	01	0.1220000	01	0.0			5	0.10000000	01	0.1735000	01
10	0.0		0.0	0.10000000	01	0.2120000	01	12	0.0		0.0	
13	0.7071070	00	0.2827110	01	0.0			15	0.0		0.3128930	01
16	0.0		0.0	0.0		0.0		18	0.0		0.0	
19	0.0		0.0	0.0		0.0		21	0.0		0.0	
22	0.0		0.0	0.0		0.0		24	0.0		0.0	
25	0.0		0.0	0.0		0.7212490	00	27	0.0		0.0	
28	0.10000000	01	0.1070000	01	0.0			30	0.1020000	01	0.1720000	01
31	0.0		0.0	0.0		0.0		33	0.0		0.0	
34	0.10000000	01	0.2120000	01	0.0			36	0.7212490	00	0.2841250	01
37	0.0		0.0	0.0		0.3140000	01	39	0.0		0.0	
40	0.11000000	01	0.1335000	01	0.0			42	0.11000000	01	0.2120000	01
43	0.0		0.0	0.0		0.7772180	00	45	0.0		0.0	
46	0.0		0.3220000	01	0.0			48	0.0		0.0	
49	0.0		0.0	0.0		0.0		51	0.0		0.0	
52	0.11000000	01	0.1335000	01	0.0			54	0.11000000	01	0.2120000	01
55	0.0		0.0	0.0		0.7844690	00	57	0.0		0.0	
58	2.0		0.3230000	01	0.0							

ДАННЫЕ ПО ЗОНАМ

ЗОНА АРС= 1	ARCMS= 3	ACOL= 3	УЗЛМ	КСН= 26	17	3	9	1	16	24	25	LB=1212	LROOT=1212	NTRI=401	NQI=0000	NYEI=0000	IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
ЗОНА АРС= 2	ARCMS= 3	ACOL= 3	УЗЛМ	КСН= 28	18	5	4	3	17	24	27	LB=1212	LROOT=1212	NTRI=3401	NQI=0000	NYEI=0000	IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
ЗОНА АРС= 3	ARCMS= 3	ACOL= 3	УЗЛМ	КСН= 30	19	7	6	2	18	28	29	LB=1111	LROOT=1111	NTRI=3401	NQI=0000	NYEI=0000	IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
ЗОНА АРС= 4	ARCMS= 3	ACOL= 3	УЗЛМ	КСН= 32	22	9	8	7	19	32	31	LB=1111	LROOT=1111	NTRI=0400	NQI=0000	NYEI=0000	IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
ЗОНА АРС= 5	ARCMS= 3	ACOL= 3	УЗЛМ	КСН= 34	21	11	10	9	20	32	33	LB=1111	LROOT=1111	NTRI=3402	NQI=0000	NYEI=0000	IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
ЗОНА АРС= 6	ARCMS= 3	ACOL= 3	УЗЛМ	КСН= 36	22	13	12	11	21	34	35	LB=1212	LROOT=1111	NTRI=0402	NQI=0000	NYEI=0000	IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
ЗОНА АРС= 7	ARCMS= 3	ACOL= 3	УЗЛМ	КСН= 38	23	15	14	13	22	36	37	LB=1212	LROOT=1111	NTRI=0402	NQI=0000	NYEI=0000	IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
ЗОНА АРС= 8	ARCMS= 3	ACOL= 3	УЗЛМ	КСН= 52	47	43	39	32	31	30	31	LB=1111	LROOT=1111	NTRI=0301	NQI=0000	NYEI=0000	IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
ЗОНА АРС= 9	ARCMS= 3	ACOL= 3	УЗЛМ	КСН= 54	48	42	41	40	47	52	53	LB=1111	LROOT=1111	NTRI=0301	NQI=0000	NYEI=0000	IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
ЗОНА АРС= 10	ARCMS= 3	ACOL= 3	УЗЛМ	КСН= 56	49	44	43	42	48	54	55	LB=1212	LROOT=1111	NTRI=0301	NQI=0000	NYEI=0000	IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
ЗОНА АРС= 11	ARCMS= 3	ACOL= 3	УЗЛМ	КСН= 58	50	46	45	44	49	56	57	LB=1212	LROOT=1111	NTRI=0301	NQI=0000	NYEI=0000	IM= 1
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	
КООРДИНАТЫ ЦЕНТРА И РАДИУС ОКР= 0.0																	

УЗЛМ	КООРДИНАТЫ	УЗЛМ	КООРДИНАТЫ	УЗЛМ	КООРДИНАТЫ
1	0.0	0.27000000-01	2	0.3535540	0.04500000-01
4	0.0535540	0.45000000-02	5	0.1000000	0.10200000-01
7	0.1000000	0.10200000-01	8	0.1000000	0.12200000-01
10	0.1000000	0.10700000-01	11	0.1000000	0.21200000-01
13	0.2070000	0.20200000-01	14	0.3535540	0.30555400-01
16	0.0	0.10200000-01	17	0.7141700	0.30555400-01
19	0.1010000	0.10200000-01	20	0.1010000	0.10200000-01
22	0.7141700	0.20300000-01	23	0.0	0.10200000-01
25	0.3066750	0.65000000-01	26	0.7210490	0.29000000-01
28	0.1020000	0.10200000-01	29	0.1020000	0.11200000-01
31	0.1020000	0.10200000-01	32	0.1020000	0.12300000-01
34	0.1020000	0.21200000-01	35	0.0720000	0.26514300-01
37	0.3070000	0.30700000-01	38	0.0	0.31400000-01
40	0.1100000	0.13350000-01	41	0.1100000	0.17200000-01
43	0.9000000	0.20000000-01	44	0.7770000	0.28900000-01
46	0.0	0.30200000-01	47	0.1100000	0.13300000-01
49	0.7010000	0.25000000-01	50	0.0	0.32200000-01
52	0.1100000	0.10200000-01	53	0.1100000	0.17200000-01
55	0.0470000	0.20000000-01	56	0.7040000	0.29000000-01
58	0.0	0.30300000-01			
3	0.7071070	0.31200000-00	6	0.1000000	0.11200000-01
9	0.1000000	0.12300000-01	12	0.0535540	0.26410000-01
15	0.0	0.31200000-01	18	0.1010000	0.10200000-01
21	0.1010000	0.21200000-01	24	0.0	0.0
27	0.0700000	0.40000000-00	30	0.1020000	0.12200000-01
33	0.1020000	0.16700000-01	36	0.7210490	0.28412500-01
39	0.1000000	0.12000000-01	42	0.1100000	0.21200000-01
45	0.3000000	0.31400000-01	48	0.1100000	0.21200000-01
51	0.1000000	0.12700000-01	54	0.1100000	0.21200000-01
57	0.3020000	0.31500000-01			

ЧИСЛО УЗЛОВ RF= 81
 ЧИСЛО ЭЛЕМЕНТОВ NEL= 104
 ШИРИНА ПОЛОСЫ КСМ= 34 НАХЛЕНА В ЭЛЕМЕНТЕ= 66
 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 28 31 34 37 40 43 46 49 52 55 58 61 64 67 70 73 76 79
 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		КООРДИНАТЫ		УЗЛОВ	
1	0.0	0.0	0.0	3	0.0	0.0	0.0
4	0.368225D	00	0.654774C-01	6	0.353554D	00	0.245657D-01
7	0.721749D	00	0.299771C 00	9	0.707107D	00	0.312693C 00
10	0.870624C	00	0.484575C 00	12	0.853554D	00	0.498995D 00
13	0.102000D	01	0.102000C 01	15	0.100000D	01	0.102000D 01
16	0.102000D	01	0.110000C 01	18	0.100000D	01	0.112000D 01
19	0.102000D	01	0.120000C 01	21	0.100000D	01	0.122000D 01
22	0.102000D	01	0.127750C 01	24	0.100000D	01	0.122750D 01
25	0.102000D	01	0.123500C 01	27	0.100000D	01	0.123500D 01
28	0.102000D	01	2.145625C 01	30	0.100000D	01	0.145625D 01
31	0.102000D	01	0.167750C 01	33	0.100000D	01	0.167750D 01
34	0.102000D	01	0.105875C 01	36	0.100000D	01	0.105875D 01
37	0.102000D	01	0.210000C 01	39	0.100000D	01	0.212000D 01
40	0.872624C	00	0.264125C 01	42	0.853554D	00	0.264125D 01
43	0.721749D	00	0.204125C 01	45	0.707107D	00	0.202711C 01
46	0.368225D	00	0.307412C 01	48	0.353554D	00	0.305541D 01
49	0.0	0.0	0.310000C 01	51	0.0	0.0	0.312000C 01
52	0.106500D	01	0.127500C 01	54	0.106000D	01	0.128500C 01
55	0.111000D	01	0.133000C 01	57	0.110000D	01	0.133500C 01
58	0.111000D	01	0.150700C 01	60	0.110000D	01	0.153125C 01
61	0.111000D	01	0.172500C 01	63	0.110000D	01	0.172750C 01
64	0.111000D	01	0.190200C 01	66	0.110000D	01	0.192375C 01
67	0.111000D	01	0.210000C 01	69	0.110000D	01	0.212000C 01
70	0.947244C	00	0.265000C 01	72	0.938900D	00	0.269311C 01
73	0.784400D	00	0.290400C 01	75	0.777010D	00	0.289702C 01
76	0.392245D	00	0.310000C 01	78	0.388900D	00	0.314096C 01
79	0.0	0.0	0.323000C 01	81	0.0	0.0	0.322000C 01

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

ТЕПЛОВАЯ ЗАДАЧА

РЕЖИМ РАЧН# 2 ЧИСЛО МОМЕНТОВ ПЕЧАТЫ КРСН# 50
 ЧИСЛО ЗАПОЛНЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА А КЕНДА А555

ЧИСЛО МАТЕРИАЛОВ МН# 1

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ

1 АКУ#0.5000E 02 АКУ#0.5000E 02 SH#2.4600E 03 SH#0.7800E 04

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАКТОВ ОХЛАЖДЕНИЯ

1 TIME#0.2000E 02 L#0.5000E 01 CT#0.0 Y0#0.0
 2 TIME#0.2000E 02 L#0.1000E 03 CT#0.0300E 01 Y0#0.1320E 04
 3 TIME#0.2000E 02 L#0.1200E 03 CT#0.0300E 01 Y0#0.1320E 04
 4 TIME#0.2000E 02 L#0.4500E 02 CT#0.0300E 01 Y0#0.1140E 04

МАГ ПО ВРЕМЕНИ ТЕМ.1200E 03 ПАЧ.ТЕМП. TIN#0.2000E 02

МОМЕНТЫ ПЕЧАТЫ

5 12 15 24 25 34 35 40 45 50 55 60 62 70 75 80 85 90 95 100

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМ

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМ

РЕЖИМ ПОДСИМГУ/СА

NRCH# 2 KPC# 70 TS#0.1200E 03

МОМЕНТ ВРЕМЕНИ NTIME# 0

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ

ВРЕМЯ#0.6000E 03СЕК 5

1	0.25140	02	2	0.25500	02	3	0.25430	02	4	0.29300	02	5	0.29370	02	6	0.29630	02	7	0.29640	02	8	0.29740	02
9	0.30020	02	10	0.30290	02	11	0.29380	02	12	0.29650	02	13	0.29720	02	14	0.29840	02	15	0.30140	02	16	0.30620	02
17	0.30710	02	18	0.30590	02	19	0.30240	02	20	0.30810	02	21	0.30390	02	22	0.30920	02	23	0.30810	02	24	0.30930	02
25	0.30800	02	26	0.30460	02	27	0.30470	02	28	0.44610	02	29	0.44230	02	30	0.44280	02	31	0.43920	02	32	0.43950	02
33	0.43640	02	34	0.43890	02	35	0.43520	02	36	0.43570	02	37	0.44780	02	38	0.44400	02	39	0.44420	02	40	0.44170	02
41	0.43850	02	42	0.43530	02	43	0.44780	02	44	0.44420	02	45	0.44460	02	46	0.44240	02	47	0.43920	02	48	0.44000	02
49	0.34920	02	50	0.34710	02	51	0.34500	02	52	0.45420	02	53	0.45630	02	54	0.45970	02	55	0.46870	02	56	0.46940	02
57	0.47140	02	58	0.47870	02	59	0.47950	02	60	0.48150	02	61	0.47780	02	62	0.47850	02	63	0.48040	02	64	0.47880	02
65	0.47740	02	66	0.47530	02	67	0.48550	02	68	0.48610	02	69	0.48790	02	70	0.47920	02	71	0.48000	02	72	0.48200	02
73	0.48760	02	74	0.48630	02	75	0.49210	02	76	0.48070	02	77	0.48150	02	78	0.48340	02	79	0.37900	02	80	0.38100	02

01 0.38330 02

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА#0.3900E 02

MAX TEMP#0.4001E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ# 75

MIN TEMP#0.2514E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ# 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ

ВРЕМЯ#0.1200E 04СЕК 10

1	0.38360	02	2	0.38480	02	3	0.38830	02	4	0.49500	02	5	0.49690	02	6	0.50020	02	7	0.50660	02	8	0.50810	02
9	0.51190	02	10	0.49580	02	11	0.49720	02	12	0.52090	02	13	0.51550	02	14	0.51710	02	15	0.52100	02	16	0.56060	02
17	0.56190	02	18	0.56530	02	19	0.72570	02	20	0.72470	02	21	0.72610	02	22	0.73980	02	23	0.73630	02	24	0.73710	02
25	0.75480	02	26	0.74840	02	27	0.74780	02	28	0.86110	02	29	0.85580	02	30	0.85530	02	31	0.85110	02	32	0.84990	02
33	0.84560	02	34	0.85060	02	35	0.84550	02	36	0.86520	02	37	0.86350	02	38	0.86030	02	39	0.85970	02	40	0.85620	02
41	0.85170	02	42	0.85100	02	43	0.86590	02	44	0.86090	02	45	0.86250	02	46	0.85650	02	47	0.85180	02	48	0.85100	02
49	0.86800	02	50	0.86500	02	51	0.86700	02	52	0.85820	02	53	0.86170	02	54	0.86700	02	55	0.89240	02	56	0.89350	02
57	0.89600	02	58	0.91550	02	59	0.91670	02	60	0.91920	02	61	0.91410	02	62	0.91520	02	63	0.91740	02	64	0.91330	02
65	0.91440	02	66	0.91080	02	67	0.92560	02	68	0.92650	02	69	0.92870	02	70	0.91690	02	71	0.91800	02	72	0.92040	02
73	0.92000	02	74	0.92070	02	75	0.93190	02	76	0.91500	02	77	0.92200	02	78	0.92320	02	79	0.73760	02	80	0.73940	02

01 0.74260 02

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА#0.7456E 02

MAX TEMP#0.9319E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ# 75

MIN TEMP#0.3836E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ# 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=0.180000 ВАСЕК 15

1	0.65310	02	2	0.65245	02	3	0.65275	02	4	0.66170	02	5	0.66280	02	6	0.66520	02	7	0.67720	02	8	0.67840	02
9	0.68120	02	10	0.68110	02	11	0.66240	02	12	0.66330	02	13	0.78300	02	14	0.78420	02	15	0.78690	02	16	0.78530	02
17	0.78640	02	18	0.78850	02	19	0.97590	02	20	0.97420	02	21	0.97480	02	22	0.98940	02	23	0.98670	02	24	0.98650	02
25	0.11030	03	26	0.11090	03	27	0.99790	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	0.11280	03	47	0.11190	03	48	0.11170	03
49	0.95280	02	50	0.95120	02	51	0.95180	02	52	0.11820	03	53	0.11110	03	54	0.11150	03	55	0.11530	03	56	0.11540	03
57	0.11550	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	0.11800	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	0.11840	03	80	0.12450	03
81	0.10460	02																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.98170 02
 MAX TEMP=0.11890 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 75
 MIN TEMP=0.52310 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=0.240000 ВАСЕК 20

1	0.67570	02	2	0.67410	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	0.75120	02	10	0.77250	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	0.12780	03	20	0.12770	03	21	0.12770	03	22	0.12880	03	23	0.12860	03	24	0.12860	03
25	0.12740	03	26	0.12660	03	27	0.12650	03	28	0.12800	03	29	0.11980	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	0.12200	03	40	0.12220	03
41	0.12250	03	42	0.11990	03	43	0.12240	03	44	0.12820	03	45	0.12210	03	46	0.12820	03	47	0.11990	03	48	0.11970	03
49	0.11720	03	50	0.11810	03	51	0.11810	03	52	0.11750	03	53	0.11780	03	54	0.11810	03	55	0.12040	03	56	0.12090	03
57	0.12150	03	58	0.12310	03	59	0.12310	03	60	0.12310	03	61	0.12300	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	0.12380	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	02	80	0.11690	02
81	0.11770	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.12700 03
 MAX TEMP=0.12330 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 76
 MIN TEMP=0.67070 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=0.300000 ВАСЕК 25

1	0.73240	02	2	0.73270	02	3	0.73580	02	4	0.84620	02	5	0.84680	02	6	0.84830	02	7	0.86030	02	8	0.86130	02
9	0.84250	02	10	0.84490	02	11	0.84610	02	12	0.84790	02	13	0.91280	02	14	0.91360	02	15	0.91440	02	16	0.98780	02
17	0.98970	02	18	0.95950	02	19	0.11220	03	20	0.11210	03	21	0.11210	03	22	0.11310	03	23	0.11290	03	24	0.11280	03
25	0.11290	03	26	0.11270	03	27	0.11260	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	0.11740	03	51	0.11730	03	52	0.11980	03	53	0.12010	03	54	0.12030	03	55	0.12230	03	56	0.12240	03
57	0.12250	03	58	0.12400	03	59	0.12400	03	60	0.12410	03	61	0.12400	03	62	0.12400	03	63	0.12410	03	64	0.12420	03
65	0.12410	03	66	0.12410	03	67	0.12400	03	68	0.12400	03	69	0.12410	03	70	0.12390	03	71	0.12400	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	0.12140	02	80	0.12160	02
81	0.12170	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.11190 03
 MAX TEMP=0.12410 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 76
 MIN TEMP=0.73040 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОЛЕ ВРЕМЯ=0.3622E 04СЕК 38

1	0.88480	02	2	0.89510	02	3	0.89690	02	4	0.89570	02	5	0.89640	02	6	0.89770	02	7	0.90740	02	8	0.90850	02
9	0.90990	02	10	0.90960	02	11	0.89670	02	12	0.89830	02	13	0.90220	02	14	0.90280	02	15	0.90340	02	16	0.10270	03
17	0.10280	03	18	0.10290	03	19	0.11430	03	20	0.11420	03	21	0.11420	03	22	0.11510	03	23	0.11490	03	24	0.11490	03
25	0.11580	03	26	0.11560	03	27	0.11550	03	28	0.12320	03	29	0.12310	03	30	0.12320	03	31	0.12320	03	32	0.12320	03
33	0.12290	03	34	0.12320	03	35	0.12310	03	36	0.12290	03	37	0.12330	03	38	0.12320	03	39	0.12340	03	40	0.12330	03
41	0.12300	03	42	0.12310	03	43	0.12330	03	44	0.12320	03	45	0.12310	03	46	0.12320	03	47	0.12310	03	48	0.12300	03
49	0.12380	03	50	0.12270	03	51	0.12270	03	52	0.12280	03	53	0.12180	03	54	0.12120	03	55	0.12280	03	56	0.12290	03
57	0.12390	03	58	0.12410	03	59	0.12420	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	0.12420	03	70	0.12410	03	71	0.12410	03	72	0.12420	03
73	0.12410	03	74	0.12420	03	75	0.12420	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03	78	0.12420	03	79	0.12330	03	80	0.12330	03
81	0.12340	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1130E 03
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 62
 MIN TEMP=0.8982E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОЛЕ ВРЕМЯ=0.4220E 04СЕК 35

1	0.85310	02	2	0.85510	02	3	0.86050	02	4	0.85930	02	5	0.93080	02	6	0.93120	02	7	0.93890	02	8	0.93980	02
9	0.94180	02	10	0.92560	02	11	0.93290	02	12	0.93220	02	13	0.95170	02	14	0.99230	02	15	0.99380	02	16	0.10490	03
17	0.10580	03	18	0.10510	03	19	0.11540	03	20	0.11530	03	21	0.11530	03	22	0.11610	03	23	0.11680	03	24	0.11590	03
25	0.11670	03	26	0.11660	03	27	0.11650	03	28	0.12350	03	29	0.12340	03	30	0.12330	03	31	0.12340	03	32	0.12330	03
33	0.12320	03	34	0.12340	03	35	0.12330	03	36	0.12270	03	37	0.12350	03	38	0.12340	03	39	0.12330	03	40	0.12350	03
41	0.12340	03	42	0.12330	03	43	0.12350	03	44	0.12340	03	45	0.12330	03	46	0.12350	03	47	0.12340	03	48	0.12330	03
49	0.12230	03	50	0.12220	03	51	0.12220	03	52	0.12130	03	53	0.12150	03	54	0.12160	03	55	0.12300	03	56	0.12310	03
57	0.12300	03	58	0.12420	03	59	0.12420	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	0.12420	03	70	0.12410	03	71	0.12420	03	72	0.12420	03
73	0.12410	03	74	0.12420	03	75	0.12420	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03	78	0.12420	03	79	0.12390	03	80	0.12390	03
81	0.12420	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1143E 03
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 52
 MIN TEMP=0.8531E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОЛЕ ВРЕМЯ=0.4502E 04СЕК 40

1	0.89320	02	2	0.89910	02	3	0.90240	02	4	0.95210	02	5	0.95280	02	6	0.95350	02	7	0.95970	02	8	0.96060	02
9	0.96140	02	10	0.95270	02	11	0.95370	02	12	0.95490	02	13	0.10290	03	14	0.10120	03	15	0.10180	03	16	0.10420	03
17	0.10620	03	18	0.10630	03	19	0.11600	03	20	0.11590	03	21	0.11590	03	22	0.11660	03	23	0.11650	03	24	0.11640	03
25	0.11700	03	26	0.11710	03	27	0.11710	03	28	0.12360	03	29	0.12350	03	30	0.12340	03	31	0.12350	03	32	0.12340	03
33	0.12360	03	34	0.12350	03	35	0.12340	03	36	0.12330	03	37	0.12360	03	38	0.12340	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	0.12340	03	48	0.12330	03
49	0.12300	03	50	0.12290	03	51	0.12280	03	52	0.12150	03	53	0.12170	03	54	0.12190	03	55	0.12310	03	56	0.12320	03
57	0.12370	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	0.12420	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	0.12410	03	80	0.12410	03
81	0.12420	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1151E 03
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60
 MIN TEMP=0.8932E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=0.5488E 04СЕК 45

1	0.92770	02	2	0.92850	02	3	0.92960	02	4	0.94760	02	5	0.96840	02	6	0.96930	02	7	0.97360	02	8	0.97440	02
9	0.97540	02	10	0.96780	02	11	0.96820	02	12	0.96990	02	13	0.10280	03	14	0.10280	03	15	0.10210	03	16	0.10780	03
17	0.10790	03	18	0.10710	03	19	0.11440	03	20	0.11630	03	21	0.11420	03	22	0.11780	03	23	0.11680	03	24	0.11680	03
25	0.11750	03	26	0.11740	03	27	0.11730	03	28	0.12370	03	29	0.12350	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	0.12360	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	0.12390	03	48	0.12340	03
49	0.12330	03	50	0.12320	03	51	0.12310	03	52	0.12170	03	53	0.12180	03	54	0.12220	03	55	0.12320	03	56	0.12330	03
57	0.12330	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	0.12420	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1156E 03
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60
 MIN TEMP=0.9277E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=0.6022E 04СЕК 52

1	0.94910	02	2	0.94690	02	3	0.95290	02	4	0.97830	02	5	0.97910	02	6	0.98080	02	7	0.98280	02	8	0.98360	02
9	0.98480	02	10	0.97700	02	11	0.97270	02	12	0.97980	02	13	0.10280	03	14	0.10270	03	15	0.10270	03	16	0.10740	03
17	0.10750	03	18	0.10750	03	19	0.11650	03	20	0.11650	03	21	0.11640	03	22	0.11710	03	23	0.11780	03	24	0.11690	03
25	0.11770	03	26	0.11760	03	27	0.11750	03	28	0.12370	03	29	0.12350	03	30	0.12340	03	31	0.12390	03	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	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	0.12340	03	50	0.12330	03	51	0.12320	03	52	0.12170	03	53	0.12190	03	54	0.12210	03	55	0.12320	03	56	0.12330	03
57	0.12330	03	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12420	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	0.12420	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	0.12420	03																					

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1156E 03
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60
 MIN TEMP=0.9491E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=0.6602E 04СЕК 55

1	0.96460	02	2	0.96530	02	3	0.96620	02	4	0.98560	02	5	0.98640	02	6	0.98730	02	7	0.98980	02	8	0.98980	02
9	0.99060	02	10	0.98430	02	11	0.98520	02	12	0.98620	02	13	0.10300	03	14	0.10320	03	15	0.10310	03	16	0.10770	03
17	0.10770	03	18	0.10780	03	19	0.11670	03	20	0.11660	03	21	0.11650	03	22	0.11720	03	23	0.11710	03	24	0.11760	03
25	0.11760	03	26	0.11770	03	27	0.11760	03	28	0.12370	03	29	0.12350	03	30	0.12340	03	31	0.12390	03	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	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	0.12360	03	51	0.12330	03	52	0.12180	03	53	0.12190	03	54	0.12210	03	55	0.12320	03	56	0.12330	03
57	0.12340	03	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12420	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	0.12430	03	74	0.12420	03	75	0.12420	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 ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1161E 03
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 50
 MIN TEMP=0.9646E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=0.7288E ВАСЕК 66

1 0.97570 02	2 0.97640 02	3 0.97730 02	4 0.99870 02	5 0.99150 02	6 0.99230 02	7 0.99380 02	8 0.99380 02
9 0.99470 02	10 0.98850 02	11 0.98950 02	12 0.99840 02	13 0.10320 03	14 0.10330 03	15 0.10390 03	16 0.10780 03
17 0.10790 03	18 0.10790 03	19 0.11670 03	20 0.11660 03	21 0.11660 03	22 0.11730 03	23 0.11720 03	24 0.11710 03
25 0.11790 03	26 0.11770 03	27 0.11760 03	28 0.12370 03	29 0.12360 03	30 0.12340 03	31 0.12390 03	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 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 0.12390 03	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 0.12210 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 0.12420 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 0.12490 03	80 0.12420 03
81 0.12420 03							

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1163E 03
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60
 MIN TEMP=0.9757E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=0.7302E ВАСЕК 65

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	10 0.99130 02	11 0.99220 02	12 0.99320 02	13 0.10340 03	14 0.10340 03	15 0.10390 03	16 0.10790 03
17 0.10800 03	18 0.10800 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 0.11790 03	26 0.11780 03	27 0.11770 03	28 0.12370 03	29 0.12360 03	30 0.12340 03	31 0.12390 03	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 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 0.12390 03	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 0.12210 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 0.12490 03	80 0.12420 03
81 0.12430 03							

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1164E 03
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60
 MIN TEMP=0.9837E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ВРЕМЯ=0.8402E ВАСЕК 70

1 0.98930 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 0.99430 02
9 0.99900 02	10 0.99310 02	11 0.99400 02	12 0.99500 02	13 0.10350 03	14 0.10350 03	15 0.10340 03	16 0.10800 03
17 0.10810 03	18 0.10810 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 0.12390 03	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 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 0.12390 03	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 0.12210 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 0.12420 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 0.12490 03	80 0.12420 03
81 0.12430 03							

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1164E 03
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60
 MIN TEMP=0.9893E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОЛЕ ВРЕМЯ=0.9000E 04СЕК 75

1	0.99340	02	2	0.99400	02	3	0.99480	02	4	0.99630	02	5	0.99910	02	6	0.99950	02	7	0.99880	02	8	0.99950	02
9	0.10200	03	10	0.99430	02	11	0.99520	02	12	0.99610	02	13	0.10350	03	14	0.10360	03	15	0.10340	03	16	0.10800	03
17	0.10910	03	18	0.10810	03	19	0.11080	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	0.12370	03	29	0.12360	03	30	0.12340	03	31	0.12390	03	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	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	0.12390	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
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60
 MIN TEMP=0.9934E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 1

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОЛЕ ВРЕМЯ=0.9022E 04СЕК 80

1	0.99600	02	2	0.99490	02	3	0.99760	02	4	0.99540	02	5	0.10080	03	6	0.10010	03	7	0.99950	02	8	0.10000	03
9	0.10010	03	10	0.99520	02	11	0.99400	02	12	0.99690	02	13	0.10350	03	14	0.10360	03	15	0.10340	03	16	0.10800	03
17	0.10910	03	18	0.10810	03	19	0.11080	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	0.12390	03	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	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	0.12390	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	0.12420	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
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60
 MIN TEMP=0.9956E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 12

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ГОЛЕ ВРЕМЯ=0.1022E 05СЕК 85

1	0.99630	02	2	0.99490	02	3	0.99560	02	4	0.10020	03	5	0.10010	03	6	0.10020	03	7	0.10000	03	8	0.10010	03
9	0.10010	03	10	0.99550	02	11	0.99550	02	12	0.99740	02	13	0.10360	03	14	0.10360	03	15	0.10370	03	16	0.10810	03
17	0.10910	03	18	0.10820	03	19	0.11080	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	0.12390	03	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	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	0.12390	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	0.12420	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
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 62
 MIN TEMP=0.9955E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 12

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ		ВРЕМЯ=0.1040E 03		98										
1	0.95970	02	2	0.10000	03	3	0.10010	03	4	0.10010	03	5	0.10020	03
9	0.10020	03	10	0.99500	02	11	0.99600	02	12	0.99700	02	13	0.10360	03
17	0.10010	03	18	0.10020	03	19	0.11000	03	20	0.11070	03	21	0.11070	03
25	0.11000	03	26	0.11700	03	27	0.11770	03	28	0.10370	03	29	0.12360	03
33	0.12330	03	34	0.12350	03	35	0.12340	03	36	0.12330	03	37	0.12360	03
41	0.12350	03	42	0.12340	03	43	0.12360	03	44	0.12350	03	45	0.12340	03
49	0.12350	03	50	0.12340	03	51	0.12330	03	52	0.12100	03	53	0.12200	03
57	0.12340	03	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12430	03	61	0.12420	03
65	0.12420	03	66	0.12430	03	67	0.12410	03	68	0.12420	03	69	0.12420	03
73	0.12420	03	74	0.12420	03	75	0.12430	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03
81	0.12430	03												

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1165E 03
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60
 MIN TEMP=0.9597E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 12

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ		ВРЕМЯ=0.1142E 03		95										
1	0.10010	03	2	0.10010	03	3	0.10020	03	4	0.10010	03	5	0.10020	03
9	0.10020	03	10	0.99610	02	11	0.99700	02	12	0.99750	02	13	0.10360	03
17	0.10010	03	18	0.10020	03	19	0.11000	03	20	0.11000	03	21	0.11070	03
25	0.11000	03	26	0.11700	03	27	0.11770	03	28	0.10370	03	29	0.12360	03
33	0.12330	03	34	0.12350	03	35	0.12340	03	36	0.12330	03	37	0.12360	03
41	0.12350	03	42	0.12340	03	43	0.12360	03	44	0.12350	03	45	0.12340	03
49	0.12350	03	50	0.12340	03	51	0.12330	03	52	0.12100	03	53	0.12200	03
57	0.12340	03	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12430	03	61	0.12420	03
65	0.12420	03	66	0.12430	03	67	0.12410	03	68	0.12420	03	69	0.12420	03
73	0.12420	03	74	0.12420	03	75	0.12430	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03
81	0.12430	03												

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=0.1165E 03
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60
 MIN TEMP=0.9561E 02 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 10

ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ		ВРЕМЯ=0.1200E 03		100										
1	0.10010	03	2	0.10020	03	3	0.10030	03	4	0.10010	03	5	0.10020	03
9	0.10000	03	10	0.99620	02	11	0.99710	02	12	0.99800	02	13	0.10360	03
17	0.10010	03	18	0.10020	03	19	0.11000	03	20	0.11000	03	21	0.11070	03
25	0.11000	03	26	0.11700	03	27	0.11770	03	28	0.10370	03	29	0.12360	03
33	0.12330	03	34	0.12350	03	35	0.12340	03	36	0.12330	03	37	0.12360	03
41	0.12350	03	42	0.12340	03	43	0.12360	03	44	0.12350	03	45	0.12340	03
49	0.12350	03	50	0.12340	03	51	0.12330	03	52	0.12100	03	53	0.12200	03
57	0.12340	03	58	0.12420	03	59	0.12430	03	60	0.12430	03	61	0.12420	03
65	0.12420	03	66	0.12430	03	67	0.12410	03	68	0.12420	03	69	0.12420	03
73	0.12420	03	74	0.12420	03	75	0.12430	03	76	0.12410	03	77	0.12420	03
81	0.12430	03												

СРЕДНЯЯ ПО ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУРА=2.1165E 03
 MAX TEMP=0.1243E 03 НАЙДЕНА В УЗЛЕ= 60
 MIN TEMP=7.9562E 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
$\emptyset.12\emptyset\emptyset E+\emptyset3$	$\emptyset.2\emptyset\emptyset\emptyset E+\emptyset2$

13. Вводят массив NPR (2014)

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 (2014).

В рассматриваемом случае $NTIME = \emptyset$.

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

В рассматриваемом случае $NTIME = \emptyset$ и температурное поле не вводится.

На распечатках приведены исходные данные и результаты расчета температурных полей: стационарного ($NGRM = \emptyset$) и нестационарного с линейным изменением температуры теплоносителя ($NGRM = 2$).

При расчете нестационарного температурного поля скорость изменения температуры теплоносителя принята равной $5 \text{ }^\circ\text{C}/\text{мин}$, шаг для расчета - $12\emptyset$ с, выдача результатов на печать через 5 шагов, то есть через $6\emptyset\emptyset$ 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 $^L O Z$ в виде набора нагруженных оболочек и колец (черт.14). Строят структурную схему (черт.16). Путем введения узлов разветвленную оболочку делят на ответвления, которые затем разбивают на участки. Производят в произвольном порядке нумерацию узлов от I до NU, колец от I до NK и ответвлений от I до KO. Назначают направления обхода ответвлений от узлов с меньшими номерами к узлам с большими номерами или к свободному концу. Участки нумеруют от I до NO таким образом, чтобы в пределах каждого ответвления номера участков возрастали 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 ненулевые компоненты граничных условий.

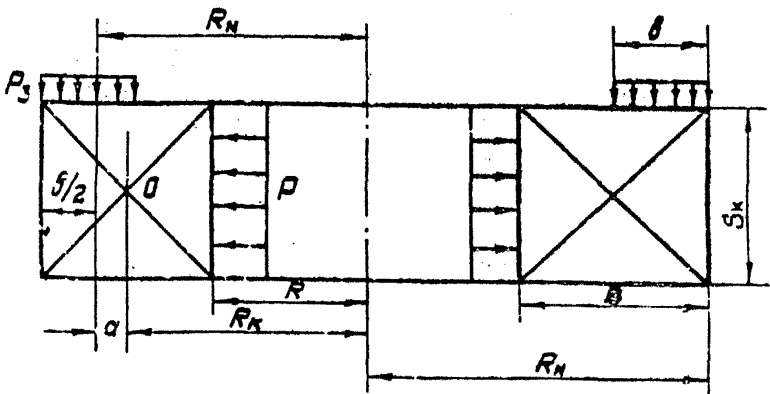
Расчетная схема корпуса автоклава с байонетным затвором (черт.14) выбрана таким образом, что она включает все основные элементы задания исходной информации. Для определенности задачи относительно осевых смещений за неподвижную точку выбрана точка A_{10} соединения корпуса с крышкой. В этой точке помещено фиктивное кольцо, чтобы сформулировать условия закрепления не в точке срединной поверхности участка оболочки A_{24} .

а в центре кольца - точке A_{10} . Свободными концами являются точки A_{11} и A_{12} .

Внутри корпуса автоклава давление составляет $p = 1,6$ МПа, под рубашкой $p_1 = 0,2$ МПа. Результирующее давление на оболочки корпуса, находящиеся под рубашкой, составляет

$P_1 - P_2 = 1,4$ МПа. Давление со стороны герметизирующей прокладки составляет $P_3 = 3,0$ МПа. Нагрузкой от собственного веса пренебрегаем ($w_w = 0$). На структурной схеме разветвленной оболочки (черт.16) цифрами в кружках 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 $0; 0,2; 1,4; 1,6; 3,0$ МПа. Считаем, что внутреннее давление $1,6$ 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

$$M^* = - \frac{P_3 b a R_k}{R_k} = - \frac{3,0 \cdot 0,014 \cdot 1,247 \cdot 0,003}{1,244} = -0,12 \cdot 10^{-3} \text{ МН};$$

$$H^* = \frac{p S_k R}{R_k} = \frac{1,6 \cdot 0,03 \cdot 1,233}{1,244} = 0,0475 \text{ МН/м};$$

$$V^* = - \frac{P_3 b R_k}{R_k} = - \frac{3,0 \cdot 0,014 \cdot 1,247}{1,244} = -0,042 \text{ МН/м},$$

где $S_k = 0,03 \text{ м}$ - высота кольца,

$b = 0,024 \text{ м}$ - ширина прокладки в радиальном направлении;

$a = 0,003 \text{ м}$ - плечо результирующей силы давления

$P_3 = 3,0 \text{ МПа}$ относительно центра кольца;

$R_k = 1,244 \text{ м}$; $R = 1,233 \text{ м}$ - соответственно радиусы центра кольца и его внутренней поверхности;

$R_k = 1,247 \text{ м}$ - радиус середины прокладки.

На свободных концах ответвлений сформулированы следующие граничные условия:

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

в точке A_{11} $M_z = N_z = 0$,

$V_z = p \pi (R_2^2 - R_1^2) = -1,6 \cdot 3,14 \cdot (1,24^2 - 1,23^2) = -0,01386 \text{ МН}$
(торец цилиндрической оболочки нагружен давлением $p = 1,6 \text{ МПа}$, а остальные компоненты нагрузки равны нулю);

в точке A_{12} (полусе эллипсоидной оболочки) $v = u = v_2 = \phi$.

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

В конструкции имеется шесть различных толщин ($NH = 6$) участков оболочек, из которых пять принимают постоянные значения, равные соответственно $\phi, \phi\phi6; \phi, \phi I7; \phi, \phi62; \phi, \phi44; \phi, \phi\phi7$ м и одна (для участка номер два) меняется по линейному закону от $\phi, \phi4$ до $\phi, \phi54$ м.

Геометрические характеристики колец с прямоугольным сечением, у которых центр сечения кольца совпадает с точкой пересечения диагоналей прямоугольника, можно определять по формулам (черт.29)

$$F^* = N \ln \frac{R_n}{R} ; \quad S^* = \phi ; \quad J^* = \frac{N^3}{12} \ln \frac{R_n}{R}$$

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

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

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

$$F_1^* = \frac{\varnothing, \varnothing 21 \cdot \varnothing, \varnothing 3}{I, 244} = \varnothing, 5 \varnothing 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \quad S_1^* = \varnothing;$$

$$J_1^* = \frac{\varnothing, \varnothing 21 \cdot \varnothing, \varnothing 3^3}{I 2 \cdot I, 244} = \varnothing, 378 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3;$$

$$F_2^* = \frac{\varnothing, \varnothing 54 \cdot \varnothing, \varnothing 62}{I, 319} = \varnothing, 254 \cdot 10^{-2} \text{ м}; \quad S_2^* = \varnothing;$$

$$J_2^* = \frac{\varnothing, \varnothing 62 \cdot \varnothing, \varnothing 54^3}{I 2 \cdot I, 319} = \varnothing, 617 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$$

$$F_3^* = \frac{\varnothing, \varnothing 62 \cdot \varnothing, \varnothing 44}{I, 319} = \varnothing, 2 \varnothing 7 \cdot 10^{-2} \text{ м}; \quad S_3^* = 0;$$

$$J_3^* = \frac{\varnothing, \varnothing 62 \cdot \varnothing, \varnothing 44^3}{I 2 \cdot I, 319} = \varnothing, 334 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

для 4 (фиктивного) кольца

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

Координаты центров колец имеют следующие значения

$$\begin{array}{ll} A_2 (I, 244; I, 465); & A_3 (I, 319; I, 477); \\ A_4 (I, 319; I, 579); & A_{10} (I, 278; I, 556). \end{array}$$

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

долях МПа.

Для задания геометрии срединной поверхности участков приведем координаты точек A_i :

A_1 (1,2415; 1,25);	A_5 (1,4 \emptyset ; \emptyset ,9);	A_9 (1,4; \emptyset ,2);
A_{12} (1,2415; 1,1);	A_8 (1,2415; \emptyset ,3);	A_{11} (1,2365; 1,5 \emptyset 4);
A_{13} (1,4; 1,1);	A_{14} (1,4; \emptyset , \emptyset 5);	A_{16} (1,2415; 0,15);
A_{17} (1,2415; 1,45);	A_{18} (1,2365; 1,48);	A_{19} (1,254; 1,47);
A_{20} (1,288; 1,477);	A_{21} (1,319; 1,5 \emptyset 4);	A_{22} (1,319; 1,556).
A_{23} (1,288; 1,577);	A_{24} (1,275; 1,5777);	

Данные, определяющие геометрию участков эллипсоидных и тороидальной оболочек:

для 10-го участка: $R = 1,4$ м; $r_a = \emptyset$; $z_a = \emptyset, \emptyset 5$ м;
 $\varphi_n = 90^\circ$; $\varphi_k = 161,2^\circ$;

для 11-го участка: $R = \emptyset, 2 \emptyset 6$ м; $r_a = \emptyset, 4$ м; $z_a = -\emptyset, 4 \emptyset 5$ м;
 $\varphi_n = 166^\circ$; $\varphi_k = 256^\circ$

для 15-го участка: $R = 1,2415$ м; $r_a = \emptyset$; $z_a = \emptyset, 15$ м;
 $\varphi_n = 90^\circ$; $\varphi_k = 17 \emptyset, 7^\circ$;

для 16-го участка: $R = 1,2415$ м; $r_a = \emptyset$; $z_a = \emptyset, 15$ м;
 $\varphi_n = 17 \emptyset, 7^\circ$; $\varphi_k = 179,9^\circ$.

При наличии полюса оболочку следует закончить несколько раньше полюса, так как на оси вращения ($r = \emptyset$) при интегрировании дифференциальных уравнений оболочки произойдет деление на ноль. Поэтому для 16 участка φ_k принято близким к 180° .

Остановимся подробнее на заполнении данных для массивов НКУ, Е, ДО, НН, НК, МО, КОД

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 (4 x NM + 1, NT)

Так как конструкция состоит из одного материала, то первый размер массива (число строк) равен $5 (4 \times 1 + 1)$, а предположив, что свойства материала не зависят от температуры, получим $NT = 1$, и массив вырождается в одномерный E (5,1) - $\emptyset \quad \emptyset \quad \emptyset \quad \emptyset \quad \emptyset$. 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 12

Материал	Характеристика	Значение характеристики материала при приращении температуры t , °C		
		\emptyset	2 $\emptyset\emptyset$	3 $\emptyset\emptyset$
1	α , °C ⁻¹	\emptyset	\emptyset	\emptyset
	ν	$\emptyset,3$	$\emptyset,3\emptyset8$	$\emptyset,313$
	E, МПа	$2,1\emptyset^5$	$1,96,1\emptyset^5$	$1,9,1\emptyset^5$
	ρ , МПа.с ² .м ⁻²	\emptyset	\emptyset	\emptyset
2	α , °C ⁻¹	\emptyset	\emptyset	\emptyset
	ν	$\emptyset,28$	$\emptyset,285$	$\emptyset,29$
	E, МПа	$1,6,1\emptyset^5$	$1,5,1\emptyset^5$	$1,37,1\emptyset^5$
	ρ , МПа.с ² .м ⁻²	\emptyset	\emptyset	\emptyset

Массив Е (9,3) имеет следующий вид:

Е (9,3)

t	α_1	ν_1	E_1
\emptyset — 2 $\emptyset\emptyset$ — 3 $\emptyset\emptyset$	\emptyset — \emptyset — \emptyset — .3 — 3 $\emptyset8$ — .313	— 2E5 — 1,96E5 — 1,9E5	

ρ_1	α_2	ν_2	E_2
\emptyset — \emptyset — \emptyset — \emptyset — \emptyset — \emptyset — 2E — .285 — .29	— 1,6E5 — 1,5E5 — 1,37E5		

ρ_2
\emptyset — \emptyset — \emptyset

Массив DO (NO, ND)

Первый размер массива $NO = 16$, 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 меридиана первого участка, а четвертое и пятое числа представляют собой координаты точки A_2 - 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 RM , параллельной оси Z , второе и третье числа - координаты центра участка оболочки с криволинейным меридианом (RNO, ZNO), четвертое и пятое числа - значения углов, отложенных в направлении обхода оболочки от оси Z до радиусов-векторов, проведенных из центра дуги в начальную и конечную точку окружности, определяющей криволинейный участок меридиана ($RK0, ZK0$), шестое число - коэффициент эллиптичности (EL). Для II участка строка массива DO имеет вид

$$.0266 \quad .4 \quad -.405 \quad 166 \quad 2.56 \quad 0$$

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

ка задавалось бы десять чисел ($ND = I\emptyset$), из которых последние четыре определяли бы температурное поле участка (TNL, TNP, TKL, TKP).

Массив NL (KNL)

В данном примере $KNL = I$ и массив состоит из одного числа - $\emptyset, \emptyset I386$ МН.

Однако, если бы в точке A_{10} со стороны крышки были заданы ненулевые силовые воздействия, например, $M_1 = -0, I2 \cdot 10^{-3}$ МНм и $M_2 = -\emptyset, I \cdot 10^{-3}$ МН, то $KNL = 3$, а массив NL (3) имел бы вид

$-I2E-3 \square -IE-3 \square \emptyset I386$,

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: $RK = I,244$ м; $ЭК = I,465$ м; $FK = \emptyset,5\emptyset5 \cdot 10^{-3}$ м; $СК = \emptyset$; $FF = \emptyset,378 \cdot 10^{-7}$ м³. Приращение температуры равно \emptyset . Интенсивность внешнего момента, радиальной и осевой нагрузки равны соответственно $PK = -\emptyset, I2 \cdot 10^{-3}$ МН; $PH = \emptyset,475 \cdot 10^{-I}$ МН/м; $PV = -\emptyset,42$ МН/м.

Для I кольца строка массива DK (4,9) имеет вид
 $I.244 \square I.465 \square .5\emptyset5E-3 \square \emptyset \square .378E-7 \square -I2E-3 \square .475E-I \square -.\emptyset42$

Массив NMK (NK)

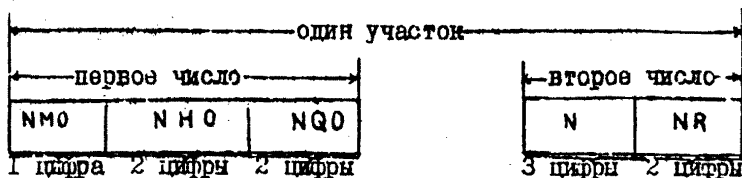
Массив NMK (4) состоит из четырех единиц, так как все четыре кольца изготовлены из первого материала.

Если бы последние два кольца были изготовлены из материала номер 2, то массив NMK (4) имел бы вид $I_1 I_1 2_2 2_2$.

Массив MO (N, 0, 2)

Так как общее число участков $NO = 16$, 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:



Если NHO, NQO 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.

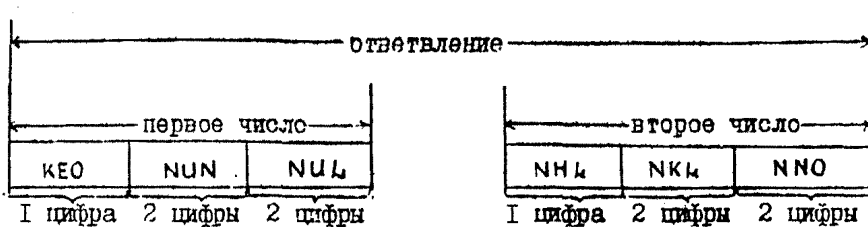
Данные для первого участка. Первое число $I_1 0 0 5$ означает, что участок изготовлен из материала номер 1 (NMO), толщина его задана второй в массиве H (NHO), (т.е. равна 0.17×0.17), а поверхностная нагрузка - пятой в массиве Q (NQO) (т.е. равна -1.6×-1.6). Второе число $8 1 0$ означает, что для этого участка число шагов интегрирования принято равным 8β (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 КОД (КО,2)

Массив КОД (КО,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 ($NUL > 24$) и признака ненулевых компонент из заданных компонент на конце ответвления ($NH4$).

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

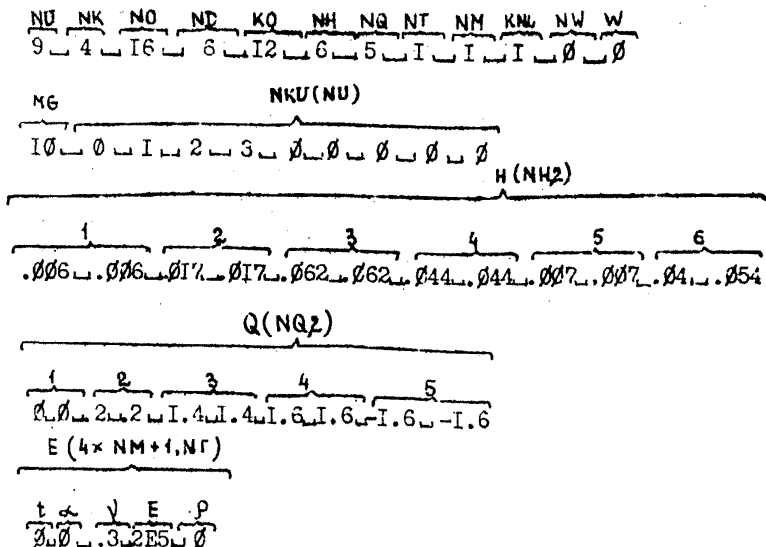
Для перевода чисел из двоичной системы в восьмеричную рекомендуется таблица перевода.

Таблица 13

Источное представление	$\emptyset\emptyset$	$\emptyset\emptyset I$	$\emptyset I \emptyset$	$\emptyset I I$	$I \emptyset \emptyset$	$I \emptyset I$	$I I \emptyset$	$I I I$
Восьмеричное представление	\emptyset	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 8 \emptyset . Массивы H, Q, E в данном примере располагаются на отдельных перфокартах. Для массива D0 одна перфокарта приходится на два участка оболочки.

Текст исходных данных для автоклава



Пример 2. На конце ответвления заданы только перемещения

$$\begin{array}{ccccccc} M_2, \nu, N_2, & & U, & \nu_2, & W & & NUL \\ \emptyset & I & \emptyset & & I & \emptyset & I & 25 \end{array}$$

Пример 3. На конце ответвления (в полусе) заданы величины ν, u, ν_2

$$\begin{array}{ccccccc} M_2, \nu, & & N_2, & & U, & \nu_2, & W & NUL \\ \emptyset & I & \emptyset & & I & I & \emptyset & 26 \end{array}$$

Рассмотрим порядок определения NHL для приведенных выше примеров определения NUL .

Если в примере 1 задания числа NUL на конце ответвления M_2 и N_2 отличны от нуля, а $\nu_2 = \emptyset$, то $NHL = 6$, так как

$$\begin{array}{ccc} M_2, & N_2, & \nu_2 \\ I & I & \emptyset \end{array} \quad NHL = 6$$

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

$$\begin{array}{ccc} \nu & u & W \\ \emptyset & I & \emptyset \end{array} \quad NHL = 2$$

Если в примере 3 задания числа NUL $\nu = u = \nu_2 = \emptyset$, то $NHL = 0$, так как

$$\begin{array}{ccc} \nu & u & W \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset \end{array} \quad NHL = \emptyset$$

NU= 9 NK= 4 NO= 16 ND= 6 KO= 12
 NH= 6 NN= 5 NT= 1 NH= 1 KNL= 1
 MW= 0.000000E+00 WW= 0.000000E+00 MC= 1.000000E+01
 MACCNR NKU 0 1 2 3 4 5 6 7 8
 MACCNR 0 6.000E-23 1.700E-02 1.700E-02 6.200E-22 6.200E-02 4.400E-22 4.400E-02 7.000E-23 7.000E-23
 4.000E-02 5.400E-02
 MACCNR 1 0.000E+00 0.000E+00 2.000E+01 2.000E-01 1.400E+00 1.400E+00 1.600E+00 1.600E+00 -1.000E+00 -1.000E+00
 E(1,1)= 0.000000E+00 E(2,1)= 3.000000E+00 E(3,1)= 2.999999E-21 E(4,1)= 2.000000E+05 E(5,1)= 0.000000E+00
 MACCNR 00
 0.000E+00 1.241E+00 1.250E+00 1.241E+00 1.450E+00 0.000E+00
 0.000E+00 1.254E+00 1.470E+00 1.200E+00 1.477E+00 0.000E+00
 0.000E+00 1.319E+00 1.504E+00 1.319E+00 1.556E+00 0.000E+00
 0.000E+00 1.200E+00 1.577E+00 1.275E+00 1.577E+00 0.000E+00
 0.000E+00 1.236E+00 1.400E+00 1.236E+00 1.504E+00 0.000E+00
 0.000E+00 1.250E+00 1.250E+00 1.400E+00 1.100E+00 0.000E+00
 0.000E+00 1.400E+00 1.100E+00 1.400E+00 9.000E+01 0.000E+00
 0.000E+00 1.400E+00 9.000E-01 1.400E+00 2.000E-01 0.000E+00
 0.000E+00 1.400E+00 2.000E-01 1.400E+00 5.000E-02 0.000E+00
 1.400E+00 0.000E+00 5.000E-02 9.000E+01 1.612E+02 5.000E-01
 2.000E-01 4.000E-01 -4.000E-01 1.660E+02 2.560E+02 0.000E+00
 0.000E+00 1.241E+00 1.250E+00 1.241E+00 1.241E+00 1.100E+00
 0.000E+00 1.241E+00 1.100E+00 1.241E+00 3.000E-01 0.000E+00
 0.000E+00 1.241E+00 3.000E-01 1.241E+00 1.500E-01 0.000E+00
 1.241E+00 0.000E+00 1.500E-01 9.000E-01 1.707E-02 5.000E-01
 1.241E+00 0.000E+00 1.500E-01 1.707E+02 1.799E+02 5.000E-01
 MACCNR NL
 1.300E-02
 MACCNR 0K
 1.244E+00 1.460E+00 5.050E-04 0.000E+00 3.700E-09 0.000E+00 -1.200E-04 4.750E-02 4.200E+02
 1.310E+00 1.477E+00 2.540E-03 0.000E+00 6.170E-07 2.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
 1.319E+00 1.570E+00 2.070E-03 0.000E+00 3.340E-07 3.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
 1.270E+00 1.556E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00 0.000E+00
 MACCNR NMK 1 1 1 1
 MACCNR ND
 10107 0010 10001 3012 10301 3010 10401 2010 10501 2430 10102 0220 10102 6020 10102 14022 10102 6020 10102 10020
 10107 0015 10203 6015 10203 16042 10203 6215 10203 16016 10200 4210
 MACCNR KOD
 10107 101 10203 202 10304 303 10351 404 10152 10005 20105 6 10506 8 32609 9 10107 12 10708 13
 20009 14 10920 15
 -1.700E-03 0.400E-04 -3.000E-04 0.177E-03 3.901E-04 -2.704E-04 7.020E-03 2.914E-04 3.207E-04 7.724E-03 -4.936E-04 3.222E-04
 0.390E-04 1.273E-04 -2.233E-03 -2.320E-04 2.993E-04 -2.250E-03 -1.069E-03 5.062E-04 -3.192E-04 -1.072E-03 4.064E-04 -4.026E-04
 1.030E-03 7.654E-05 -2.779E-03

500E	5	795	31	217-4.10E+03	1.09E+05	2.27E+03	1291E+23	2253E+04	1229E+07	3686E+00	1291E+03	6729E+04	
0E	6	795	31	217-4.10E+03	1.09E+05	2.27E+03	1291E+23	2253E+04	1229E+07	3686E+00	1291E+03	6729E+04	
124E	4	170	324	507 9.91E+04	2.56E+04	2.20E+03	1391E+03	1847E+23	3732E+07	1001E+07	1245E+03	6221E+04	
140E	5	579	335	290 1.20E+03	7.90E+05	2.44E+03	1633E+03	2496E+04	3841E+00	3744E+07	1187E+03	1201E+03	
72E	1	315	209	278 1.03E+03	9.63E+05	2.70E+03	1849E+03	1211E+03	4332E+08	4474E+00	8002E+04	1026E+03	
90E	4	312	451	400 8.86E+04	1.34E+04	2.96E+03	1810E+03	2653E+03	5405E+00	5595E+00	5034E+04	1729E+04	
120E	7	46	331	410-3.21E+03	8.10E+05	2.73E+03	9447E+24	2439E+03	6693E+07	4529E+07	1139E+04	9390E+04	
0E	7	45	332	419-3.21E+03	8.10E+05	2.73E+03	9413E+24	2444E+03	6713E+07	4503E+07	1133E+04	9418E+04	
500E	4	344	224	563-1.03E+05	6.49E+05	2.03E+03	7797E+04	2288E+23	2846E+06	8347E+07	1498E+05	7001E+04	
100E	5	67	353	325 2.29E+03	5.08E+05	2.73E+03	5409E+04	1934E+23	1478E+07	1864E+07	9782E+05	3420E+04	
500E	3	282	175	247 1.22E+03	1.03E+09	2.00E+03	4178E+04	5445E+24	1277E+04	5115E+07	2211E+04	3349E+04	
100E	2	177	-9	177 2.38E+06	7.62E+06	2.02E+03	4024E+24	2180E+24	5543E+07	1665E+07	3493E+04	3299E+04	
500E	3	343	208	299-1.25E+03	1.33E+05	2.02E+03	5425E+24	8925E+24	1517E+06	3554E+07	4093E+04	2093E+04	
500E	5	2190	121	2253 1.84E+03	7.65E+05	2.70E+03	3754E+24	4722E+03	1352E+05	3975E+06	5363E+04	6707E+04	
0E	1	836	1618	1471-1.78E+03	8.48E+04	3.09E+04	8013E+23	2580E+22	1531E+05	4593E+04	8813E+03	5222E+04	
750E	5	522	1404	1229-2.00E+03	7.74E+04	3.11E+04	8813E+23	2384E+22	1695E+07	5086E+00	8013E+03	2939E+04	
500E	7	360	1233	1151-1.90E+03	6.99E+04	3.13E+04	8813E+23	2177E+22	7652E+06	2296E+00	8013E+03	1320E+04	
125E	6	301	1112	1092-1.51E+03	6.34E+04	3.16E+04	8813E+23	2041E+22	1047E+05	3140E+00	8013E+03	2093E+04	
500E	1	305	1036	1019-1.07E+03	5.86E+04	3.19E+04	8813E+23	1869E+22	1026E+05	3077E+00	8013E+03	3152E+04	
0E	1	305	1036	1019-1.07E+03	5.86E+04	3.19E+04	8813E+23	1869E+22	1026E+05	3077E+00	8013E+03	3152E+04	
500E	4	303	994	870 6.39E+05	5.24E+04	3.42E+04	8813E+23	1698E+02	7470E+07	2241E+07	8013E+03	2330E+04	
500E	5	511	1019	086 6.55E+05	5.37E+04	3.62E+04	8813E+23	1736E+02	7338E+07	1001E+07	8013E+03	9100E+04	
500E	9	528	1272	-928 2.10E+04	5.67E+04	3.82E+04	8813E+23	1517E+02	4589E+07	1377E+07	8013E+03	3090E+04	
00E	1	986	1279	-1036-1.87E+03	4.86E+04	4.03E+04	8813E+23	1596E+02	2250E+05	6750E+06	8013E+03	1340E+04	
0E	1	986	1279	-1036-1.87E+03	4.86E+04	4.03E+04	8813E+23	1596E+02	2250E+05	6750E+06	8013E+03	1340E+04	
750E	9	1265	962	-1017-2.90E+03	3.97E+04	4.27E+04	8813E+23	1353E+02	2634E+05	7903E+06	8013E+03	5706E+05	
500E	5	1252	747	-938-4.01E+03	2.48E+04	4.13E+04	8813E+23	9979E+03	2571E+05	7714E+00	8013E+03	1092E+04	
125E	4	863	419	-747-4.93E+03	9.92E+05	4.20E+04	8813E+23	5361E+03	1660E+05	4980E+06	8013E+03	4002E+04	
500E	7	390	-34	626-5.20E+03	9.36E+05	4.29E+04	8813E+23	8054E+03	6196E+06	1859E+06	8013E+03	08422E+04	
0E	7	390	-34	626-5.20E+03	9.36E+05	4.29E+04	8813E+23	8054E+03	6196E+06	1859E+06	8013E+03	08422E+04	
070E	5	538	820	1503-2.40E+03	4.54E+04	4.12E+04	9870E+23	9838E+03	3717E+05	1169E+05	0723E+03	2469E+04	
614E	8	60	865	1451 8.60E+04	5.30E+04	4.24E+04	9674E+33	1221E+02	7452E+05	7860E+05	04475E+03	04672E+03	
421E	4	277	535	1118 2.63E+03	3.99E+04	5.74E+04	1072E+02	8776E+23	7385E+24	9447E+07	0863E+03	7073E+03	
220E	3	741	-140	820 2.95E+03	7.10E+04	8.42E+04	1222E+02	3196E+23	1641E+06	7299E+06	7492E+03	9390E+03	
035E	5	568	192	-790 2.60E+03	5.15E+05	1.16E+03	1337E+02	2162E+03	3927E+06	3116E+06	6703E+03	1152E+07	
842E	9	039	443	-814 2.11E+03	5.80E+05	1.47E+03	1469E+27	6472E+03	3621E+06	2999E+06	5932E+03	1343E+07	
649E	2	091	624	-060 1.70E+03	9.82E+05	1.75E+03	1621E+22	9675E+03	2399E+06	2645E+06	5013E+03	1320E+07	
456E	12	1211	759	914 1.64E+03	1.00E+04	2.21E+03	1745E+02	1211E+02	7420E+07	2226E+06	4017E+03	1090E+07	
263E	7	1254	964	1063 2.35E+03	1.00E+04	2.34E+03	1921E+02	1497E+02	3694E+06	4032E+06	3003E+03	1090E+07	
070E	11	1794	1457	-1652 1.84E+03	7.65E+05	2.70E+03	2094E+22	1926E+02	2705E+05	1567E+05	2168E+03	2005E+05	
0E	19	1472	1360	-1419 1.84E+03	7.65E+05	2.70E+03	2074E+22	1974E+02	1357E+05	1155E+05	1603E+03	2017E+05	
300E	12	1449	1383	-1417 1.27E+03	6.10E+05	2.05E+03	2040E+22	1985E+02	1172E+05	1040E+05	1213E+03	2040E+07	
600E	16	1425	1394	-1410 7.95E+04	4.24E+05	2.91E+03	2066E+22	2038E+02	1020E+05	9418E+06	0130E+04	2066E+07	
900E	16	1408	1397	-1403 3.85E+04	2.21E+05	2.94E+03	2077E+22	2067E+02	8956E+06	8746E+06	4152E+04	2077E+07	
200E	12	2150	645	-1911 3.13E+16	1.18E+17	2.95E+03	3198E+22	9594E+03	1296E+05	3809E+06	1301E+16	3198E+07	
X		G1	G2	G1	Y	U	W	T1	T2	M1	M2	V	H

X	G1+	G2+	G1-	G3-	G1	Y	U	M	T1	T2	M1	M2	V	M
0F+00	1249	1608	88	1393	1479	1.78E+03	8.40E-04	-3.09E-04	9837E-03	2619E-02	2361E-05	7084E-06	9837E-03	1835E-04
2300E-03	1209	1729	149	1471	1504	1.10E+03	8.85E-04	-3.08E-04	9837E-03	2720E-02	2271E-05	6213E-06	9837E-03	4533E-05
5000E-05	1225	1769	133	1502	1539	5.99E+04	9.04E-04	-3.07E-04	9837E-03	2780E-02	2148E-05	4444E-06	9837E-03	1991E-04
7600E-05	1123	1810	34	1404	1583	5.47E+05	9.15E-04	-3.06E-04	9837E-03	2880E-02	2623E-05	7670E-06	9837E-03	2717E-04
1000E-04	308	1847	146	1418	1645	8.97E+04	9.33E-04	-3.05E-04	9837E-03	2749E-02	3536E-05	1852E-05	9837E-03	4333E-04
1250E-04	1971	1862	749	1273	1739	7.24E+03	8.67E-04	-3.03E-04	9837E-03	2678E-02	4779E-05	1434E-05	9837E-03	5822E-04
1500E-04	1906	1857	1134	1061	1882	3.58E+03	7.94E-04	-3.02E-04	9837E-03	2488E-02	6393E-05	1918E-05	9837E-03	7026E-04
1750E-04	2292	1789	1538	742	2086	5.61E+03	8.84E-04	-3.00E-04	9837E-03	2168E-02	8251E-05	2475E-05	9837E-03	7729E-04
2000E-04	2595	1634	99	355	2351	8.18E+03	9.13E-04	-2.97E-04	9837E-03	1699E-02	1719E-04	3054E-05	9837E-03	7833E-04
AE+0A	32	872	331	886	886	8.18E+03	3.40E-04	-1.95E-04	2636E-03	2307E-02	8925E-06	6545E-05	1813E-02	6807E-04
1157E-05	-388	711	476	899	899	8.18E+03	3.30E-04	-1.02E-04	2824E-03	2412E-02	-1287E-04	3595E-05	1885E-02	8112E-04
2114E-05	-526	636	528	991	991	7.08E+03	3.12E-04	-1.13E-05	3217E-03	2488E-02	-2381E-04	5343E-05	9973E-03	1024E-03
3671E-05	-634	584	753	1255	1255	7.83E+03	2.91E-04	7.81E-05	3211E-03	2539E-02	-3378E-04	5988E-05	9887E-03	1243E-03
0F+0A	-214	57	214	247	247	7.83E+03	4.01E-05	3.21E-04	1915E-03	7526E-03	-1368E-04	-4125E-05	1017E-01	2803E-03
1733E-05	-159	131	159	-188	-188	7.78E+03	-5.52E-05	3.21E-04	1819E-03	-5186E-03	-1217E-04	-3852E-05	1817E-01	2818E-03
3467E-05	-186	319	186	-322	-322	7.74E+03	-1.98E-04	3.21E-04	1819E-03	-1783E-02	-6784E-05	-2335E-05	1819E-01	1867E-03
5900E-05	-59	539	59	-525	-525	7.72E+03	-3.24E-04	3.22E-04	1819E-03	-183243E-02	-3808E-05	-1140E-05	1819E-01	1598E-03
0F+0A	-317	1175	302	1005	1005	7.83E+03	6.91E-04	7.81E-05	-3415E-04	-3366E-02	-9884E-05	-1162E-04	9887E-03	3415E-04
6500E-06	-113	1070	105	1318	1318	7.81E+03	-4.92E-04	2.73E-05	-1722E-04	-3383E-02	-3522E-05	-9788E-05	9937E-03	1728E-04
1300E-05	93	1915	-93	1864	1864	7.82E+03	4.93E-04	2.35E-05	2334E-05	-3481E-02	2997E-05	-7889E-05	9983E-03	2338E-04
0F+0A	299	1482	-267	-1444	-1444	1.78E+03	8.40E-04	-3.09E-04	1121E-04	9648E-03	2313E-06	6938E-07	1121E-04	1914E-04
8000E-04	142	1437	-110	-1419	-1419	1.38E+03	8.62E-04	-3.11E-04	1121E-04	9791E-03	1833E-04	3894E-07	1121E-04	1285E-04
1600E-05	48	1428	16	-1417	-1417	1.58E+03	8.74E-04	-3.12E-04	1121E-04	9938E-03	2593E-07	7779E-08	1121E-04	6468E-05
2400E-05	16	1438	16	8	8	1.49E+03	8.86E-04	-3.14E-04	1121E-04	1876E-02	-1565E-05	-4695E-07	1121E-04	1267E-04
0F+0A	-1518	896	1993	1982	2113	1.78E+03	8.48E-04	-3.09E-04	1427E-03	8573E-03	-1953E-05	-3194E-06	1123E-03	8903E-04
5903E-05	-568	686	1103	-1191	-1191	1.14E+02	9.76E-04	-5.78E-04	1633E-03	5846E-03	-5214E-06	-1738E-04	-1167E-03	1898E-03
1061E-04	-195	-45	747	-648	-648	1.66E+02	4.40E-05	-1.11E-03	1657E-03	8954E-04	-2825E-06	-1166E-06	-1219E-03	1133E-03
1391E-04	849	-681	-331	-938	-938	1.69E+02	-6.82E-04	-1.77E-03	1557E-03	-4836E-03	3548E-04	7468E-07	-1291E-03	9509E-04
2121E-04	3848	-294	-3405	4883	4883	1.49E+03	-1.21E-03	-2.78E-03	1328E-03	-5245E-03	2176E-05	6581E-06	-1291E-03	5873E-04
0F+0A	3842	-291	-3412	-3996	-3996	1.49E+03	-1.81E-03	-2.78E-03	1328E-03	-5245E-03	2176E-05	6581E-06	-1291E-03	5873E-04
6667E-05	2	-659	-331	832	832	1.16E+02	4.61E-04	-2.72E-03	1291E-03	-3568E-03	-1288E-06	-3841E-07	-1291E-03	1442E-04
1333E-04	-443	59	874	-757	-757	5.63E+03	1.34E-04	-2.23E-03	1291E-03	1538E-03	-3951E-06	-1185E-06	-1291E-03	2329E-05
2000E-04	-59	452	489	-562	-562	8.39E+04	3.27E-04	-2.23E-03	1291E-03	3193E-03	-1645E-06	-4934E-07	-1291E-03	3388E-04
0F+0A	-59	452	489	-562	-562	8.39E+04	3.27E-04	-2.23E-03	1291E-03	3193E-03	-1645E-06	-4934E-07	-1291E-03	3388E-04
1200E-04	233	511	198	443	443	4.81E+04	3.89E-04	-2.24E-03	1291E-03	3836E-03	1055E-07	3166E-08	-1291E-03	4538E-04
2000E-04	233	471	197	408	408	9.81E+03	2.81E-04	-2.24E-03	1291E-03	2796E-03	1281E-07	3242E-04	-1291E-03	1638E-04
3000E-04	215	464	215	432	432	1.95E+05	2.88E-04	-2.24E-03	1291E-03	2785E-03	4798E-07	1439E-08	-1291E-03	4323E-04
4000E-04	214	665	216	-484	-484	4.12E+07	2.81E-04	-2.25E-03	1291E-03	2794E-03	-6354E-07	-1926E-09	-1291E-03	1838E-04
5000E-04	221	468	212	485	485	2.47E+05	2.81E-04	-2.25E-03	1291E-03	2798E-03	3335E-07	1088E-09	-1291E-03	5892E-04
6000E-04	223	481	227	417	417	1.61E+04	7.98E-04	-2.25E-03	1291E-03	2873E-03	4692E-07	1407E-08	-1291E-03	1285E-04
7000E-04	132	467	298	-452	-452	2.08E+04	2.99E-04	-2.24E-03	1291E-03	2952E-03	-4998E-07	-1496E-07	-1291E-03	1888E-05
0F+0A	132	467	298	-452	-452	2.08E+04	2.99E-04	-2.24E-03	1291E-03	2952E-03	-4998E-07	-1496E-07	-1291E-03	1888E-05
5000E-05	27	393	483	-461	-461	1.22E+03	2.67E-04	-2.26E-03	1291E-03	2677E-03	-1129E-06	-3386E-07	-1291E-03	1271E-05
1280E-04	-26	228	457	-421	-421	2.94E+03	1.65E-04	-2.26E-03	1291E-03	1823E-03	-1449E-06	-4348E-07	-1291E-03	5078E-04

Для вторых чисел в массиве КОД (КО,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 КОД (КО,2) на примере 1-го и 5-го ответвлений.

Данные по первому ответвлению состоят из двух чисел. Первое число 10102 означает, что ответвление имеет один участок: (КЕО = 1), начинается в первом узле (NUN = 01) и заканчивается во втором узле (NUL = 02). Второе число 101 означает, что конец ответвления подсоединен к узлу и граничные условия не задаются (NNL = 0), что в конце участка находится кольцо под номером 1 (NKL = 01), а данные об оболочках этого ответвления в массиве МО и ДО начинаются с первого участка (NNO = 01). Таким образом, второе число для первого участка в массиве КОД (КО,2) имеет вид 00101. Однако для вторых чисел принято правило - нули в начале числа перед первой значащей цифрой не ставятся. Поэтому в исходные данные записывается число 101.

Данные о пятом ответвлении (10152 и 10005) составляются на основании следующих соображений. Для первого числа: ответвление состоит из одного участка (КЕО = 1), начинается в первом узле (NUN = 01). Для определения NUL следует определить признак заданных компонент граничных условий. На свободном конце заданы только усилия, поэтому в соответствии с таблицей I4 $NUL = 52$:

M_z	ϑ	H_z
I	0	I

. Для второго числа заданы только силовые граничные условия, из которых только $Y_z \neq 0$.

M_z	H_z	Y_z
0	0	1

Поэтому в соответствии с таблицей NNL = 1. Так как в конце ответвления кольцо отсутствует, то NKL = 00. Данное ответвление начинается с 5 участка, поэтому NNO = 05.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА ВЛИЯНИЯ ОВАЛЬНОСТИ НА НАПРЯЖЕНИЕ
В КОРПУСЕ АВТОКЛАВА

1. Исходные данные

$R = 1,0$	$H = 0,014$	$E = 211000$
$A = 1,013$	$L = 17$	$P_1 = 0,1$
$B_1 = 0,983$	$V = 0,27$	$\alpha = 9,0$

2. Пример подготовки исходных данных

Первая перфокарта

Исходные данные	I, 0
Формат	I3
Обозначение	P

Вторая перфокарта

Исходные данные	I, 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 63				
Обозначение	P ₁	X				

Результаты расчета приведены ниже.

ТАБЛИЦА
РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕНИЙ В ОВАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКЕ
АВТОКЛАВА ТОЛЩИНОЙ СТЕНКИ 2
С УЧЕТОМ ДЕЙСТВИЯ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ

ОВАЛЬНОСТЬ E, X	БОЛЬШАЯ ПОЛУОСЬ A, м	МАЛАЯ ПОЛУОСЬ B, м	ДАВЛЕНИЕ P, МПА	ЦЕНТР УГЛА град	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ	МЕРИДИОНАЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ		КОЛЬЦЕВЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ	
						НА ЧАРУУНО ПОВЕРХНОСТИ МПА	НА ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ МПА	НА НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ МПА	НА ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ МПА
3.00597	1.01300	0.78300	0.1	0.0 3.1416	0.00319 -0.00149	11.53730 -13.24151	-0.24115 2.37969	30.60925 -19.51796	-12.07948 37.42610
2.53395	1.01151	0.98715	0.2	0.0 3.1416	0.00577 -0.00274	21.25275 -24.30274	-0.54620 4.49344	3.21426 -34.00267	20.91155 4.19250
2.14928	1.01226	0.98077	0.3	0.0 3.1416	0.00707 -0.00380	29.45126 -33.77097	-2.07439 5.35712	27.88972 -46.21358	-27.12900 33.70250
1.82275	1.00920	0.99097	0.4	0.0 3.1416	0.00982 -0.00468	36.40173 -41.31471	-1.20083 7.99283	50.25945 -54.65132	-31.00700 60.74175
1.54515	1.00832	0.99202	0.5	0.0 3.1416	0.01139 -0.00543	42.29751 -48.44090	-1.51091 9.42094	70.67282 -62.40283	33.12602 84.11113
1.31643	1.00757	0.99439	0.6	0.0 3.1416	0.01271 -0.00606	47.29741 -54.13076	-1.70651 10.60640	89.42210 -64.10510	33.53214 85.79270
1.12040	1.00697	0.99571	0.7	0.0 3.1416	0.01384 -0.00660	51.95571 -58.97656	-2.05395 11.74970	106.75504 -65.85156	32.54010 125.61647
0.95428	1.00640	0.99684	0.8	0.0 3.1416	0.01480 -0.00705	55.18346 -63.08438	-2.20181 12.65206	122.88164 -66.30391	33.37990 143.06300
0.81316	1.00595	0.99780	0.9	0.0 3.1416	0.01562 -0.00743	58.27001 -66.57457	-2.40092 13.50722	137.97906 -67.79890	27.70200 163.76013
0.69312	1.00557	0.99860	1.0	0.0 3.1416	0.01632 -0.00775	63.9.119 -69.54737	-2.65262 14.21536	152.19760 -68.43691	23.15800 170.81200

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА БАЙОНЕТНОГО ФЛАНЦА КРЫШКИ С КОНИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТОМ С НАРУЖНЫМ КОНУСОМ

1. Исходные данные:

$\nu = 0,3$	$H_1 = 0,065 \text{ м}$
$P = 0,6 \text{ МПа}$	$S_1 = 0,065 \text{ м}$
$P_1 = 0,6 \text{ МПа}$	$S_0 = 0,06 \text{ м}$
$R = 0,74 \text{ м}$	$S = 0,032 \text{ м}$
$l_3 = 0,70 \text{ м}$	$K = 1,0$
$l_2 = 0,101 \text{ м}$	$\gamma = 41,5 \text{ м}^{-1}$
$l_1 = 0,064 \text{ м}$	$\eta_1 = 0$
$H_2 = 0,03 \text{ м}$	$\eta_2 = 0$

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

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

$$\begin{aligned}\sigma'_{11} &= 14,7 \text{ МПа} \\ \sigma'_{12} &= 14,9 \text{ МПа} \\ \sigma'_{13} &= -0,8 \text{ МПа} \\ \sigma'_{14} &= 10,3 \text{ МПа}\end{aligned}$$

То же в сечении конической втулки с наибольшей толщиной

$$\begin{aligned}\sigma'_{21} &= 2,8 \text{ МПа} \\ \sigma'_{22} &= 6,1 \text{ МПа} \\ \sigma'_{23} &= 0,5 \text{ МПа}\end{aligned}$$

$$\sigma_{24}' = 5,4 \text{ МПа}$$

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

$$\sigma_{11} = K_1 \sigma_{11}' = 20,6 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{12} = K_1 \sigma_{12}' = 20,9 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{13} = K_1 \sigma_{13}' = -1,1 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{14} = K_1 \sigma_{14}' = 14,4 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{21} = K_1 \sigma_{21}' = 3,9 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{22} = K_1 \sigma_{22}' = 8,5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{23} = K_1 \sigma_{23}' = 0,7 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{24} = K_1 \sigma_{24}' = 7,6 \text{ МПа}$$

BRP/247 ЕС-1022 ЛЕННИХИММАШ

РАСЧЕТ БАРОМЕТНОГО ЗАТВОРА С КОНИЧЕСКОМ ВТУЛКОМ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

V= 0.300
P= 1.240
P1= 1.340
R= 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=	142.764	G12=	142.575
G13=	-70.411	G14=	75.929
G21=	65.204	G22=	27.192
G23=	-44.210	G24=	-5.632

РАСЧЕТ BRP/247 ОКОНЧЕН

BRP/248 ЕС-1022 ЛЕННИХИММАШ

РАСЧЕТ БАРОМЕТНОГО ЗАТВОРА С ВНУТРЕННИМ КОНУСОМ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

V= 0.300
P= 0.600
P1= 0.600
R= 0.740
RM= 0.700
L3= 0.101
L2= 0.084
L1= 0.030
H2= 0.065
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=	-80.755	G14=	32.579
G21=	36.486	G22=	11.650
G23=	-22.529	G24=	-5.945

РАСЧЕТ BRP/248 ОКОНЧЕН

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА БАЙОНЕТНОГО ФЛАНЦА КРЫШКИ
С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТОМ

I. Исходные данные

ν = $\emptyset,3$	s' = $\emptyset, \emptyset 25$ м
p = $\emptyset,6$ МПа	s_0 = $\emptyset, \emptyset II$ м
p_1 = $\emptyset,6$ МПа	s = $\emptyset, \emptyset I$ м
R = $\emptyset,74$ м	γ = $5,4 \text{ м}^{-I}$
L_1 = $\emptyset, \emptyset 3$ м	J_1 = \emptyset
L_2 = $\emptyset, \emptyset 53$ м	J_2 = \emptyset
H_1 = $\emptyset, \emptyset 37$ м	T_H = $\emptyset, \emptyset I$ м
H_2 = $\emptyset, \emptyset 42$ м	$T_{2.2}$ = $\emptyset, \emptyset 349$
H_3 = $\emptyset, \emptyset 55$ м	D_5 = \emptyset

2. Результаты расчета по ВРР/24в (стр.236)

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

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

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= K_1 N (1) = 686 \text{ МПа} \\ \sigma_2 &= K_1 N (2) = 26\emptyset \text{ МПа} \\ \sigma_3 &= K_1 N (3) = -624 \text{ МПа} \\ \sigma_4 &= K_1 N (4) = -133 \text{ МПа} \end{aligned}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Справочное

ПРИМЕР РАСЧЕТА БАЙОНЕТНОГО ФЛАНЦА КРЫШКИ
С КОНИЧЕСКИМ ЭЛЕМЕНТОМ С ВНУТРЕННИМ КОНУСОМ

I. Исходные данные

$$\gamma = 0,3$$

$$P = 0,6 \text{ МПа}$$

$$H_1 = 0,065 \text{ м}$$

$$P_1 = 0,6 \text{ МПа}$$

$$S' = 0,06 \text{ м}$$

$$R = 0,74 \text{ м}$$

$$S_0 = 0,032 \text{ м}$$

$$R_1 = 0,70 \text{ м}$$

$$S = 0,01 \text{ м}$$

$$l_3 = 0,101 \text{ м}$$

$$K = 0,415$$

$$l_2 = 0,004 \text{ м}$$

$$\delta = 5,4 \text{ м}^{-1}$$

$$l_1 = 0,03 \text{ м}$$

$$J_1 = 0$$

$$H_2 = 0,053 \text{ м}$$

$$J_2 = 0$$

2. Результаты расчета по BRP/265

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

$$\sigma_{11}' = 137 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{12}' = 96 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{13}' = -93 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{14}' = 27 \text{ МПа}$$

То же в сечении конической втулки с наибольшей толщиной

$$\sigma_{21}' = 22 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{22}' = 3 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_{23} = -12 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_{24} = -8 \text{ МПа}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Спр. 243 ПИ 26-01-87-86

РАСЧЕТ ДЛЯ БАЛОКЕТНОГО ЗАТВОРА С ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ КРМШКОМ
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА
V= 0.300000P= 0.600000P1= 0.600000R= 0,740000L1= 0.030000L3= 0.053000
H1= 0.370000H2= 0.042000H3= 0.055000S1= 0.025000S2= 0.011000B= 0.010000
G= 5.400000D1= 0.0 D2= 0.0 T11= 0.010000T22= 0.034000D5= 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 Ь

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 малоцикловых 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.16, 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 за-
дачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии.
М., изд. "Химия", 1970.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

I. Общие положения	3
I.1. 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 ушек, 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	2I6
Приложение 7	236
Приложение 8	238
Приложение 9	24I
Приложение IO	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 60X84/16