

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА

ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ОСЕВЫХ ТУРБИН АВИАЦИОННЫХ ГТД
В ПОДСИСТЕМЕ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТУРБОКОМПРЕССОРА»
УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ САПР

Утверждено
редакционно-издательским
советом института
в качестве
методических указаний

КУЙБЫШЕВ 1986

УДК 621.438:681.3 (075.8)

В работе дана краткая характеристика программного комплекса для газодинамического расчета многоступенчатой осевой турбины на этапах определения термодинамических и кинематических параметров потока между ступенями, по среднему диаметру ступеней, на различных радиусах проточной части, а также основных конструктивно-геометрических параметров профилей в контрольных сечениях; приведены рекомендации по подготовке исходных данных, указан порядок выполнения расчетов на ЭВМ в пакетном режиме и режиме диалога.

Методические указания разработаны кафедрой теории двигателей лопаточных аппаратов и предназначены для студентов специальностей 0537 и 1610, выполняющих курсовое и дипломное проектирование лопаточных машин авиационных ГТД.

Составители: *И. В. Дристенко, В. А. Григорьев, А. Б. Иванов,
В. Г. Маслов, В. Ф. Мусаткин, Ю. М. Сидоров,
Е. Д. Стевкин*

Рецензенты: д-р техн. наук В. А. Соколов,
канд. техн. наук А. М. Пидельсон

1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА "ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСЕВЫХ ТУРБИН АВИАЦИОННЫХ ГТД

Данный программный комплекс предназначен для проведения расчетов осевых турбин авиационных ГТД в процессе выполнения курсового и дипломного проектирования. Он позволяет решать следующие задачи.

Задача Т-1. "Расчет параметров потока между ступенями турбины"

В процессе решения данной задачи определяются параметры потока между ступенями, соответствующие выбранному распределению теплоперепада по ступеням, оценивается реактивность ступеней.

Задача Т-2. "Расчет ступеней турбины по среднему диаметру".

В процессе решения этой задачи определяются термодинамические и кинематические параметры потока в межвенцовых зазорах и число лопаток в венце.

Задача Т-3. "Расчет параметров газового потока на различных радиусах проточной части турбины".

В процессе решения данной задачи определяются кинематические параметры потока на различных радиусах, обеспечивающие заданное изменение термодинамических параметров при 2-х вариантах закона распределения закрутки потока по высоте лопатки за рабочим венцом ($L_{тн} = const, \alpha = const$).

Задача Т-4. "Расчет значений геометрических параметров профилей рабочей лопатки".

В процессе решения данной задачи определяются конструктивно-геометрические параметры профилей пера лопатки в контрольных сечениях по радиусу, обеспечивающие заданный поворот потока в венце, а также необходимую пропускную способность турбины.

2. АЛГОРИТМЫ ПРОГРАММЫ

Программные модули комплекса, решающие задачи, перечисленные в разделе 1, построены на основе алгоритмов, изложенных в учебном пособии [1]. Поэтому для работы с настоящим руководством необходимо предварительно изучить соответствующие разделы этого пособия и соответствующие методические указания в курсовых работах [2, 3, 4].

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

Комплекс имеет две реализации, ориентированные на ЭВМ серии ЕС и ЭМ ЭВМ. Ограничения, накладываемые техническими особенностями этих ЭВМ, различающихся системным программным обеспечением, обуславливают и различие в технических характеристиках этих двух реализаций программного комплекса.

Технические характеристики реализации программного комплекса, ориентированной на ЕС ЭВМ:

язык программирования *PL/I*;

объем оперативной памяти, занимаемой всем комплексом 250 К (объем оперативной памяти на отдельную задачу от 20 К до 60 К).

Технические характеристики реализации программного комплекса, ориентированной на ЭМ ЭВМ:

язык программирования - *FORTRAN*;

объем требуемой оперативной памяти - 58 К (реализована оверлейная структура, объем памяти на отдельную задачу колеблется от 20 до 35 К).

4. СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

Программное обеспечение (ПО) комплекса (рис.1) может быть разделено на прикладное и сервисное. В состав прикладного ПО входят модули, решающие непосредственно задачи проектирования, перечисленные в разд. I. Сервисное ПО включает модули, предназначенные для организации общения пользователя с ЭВМ (блок диалога), ввода и вывода информации и выполнения ряда вспомогательных функций.

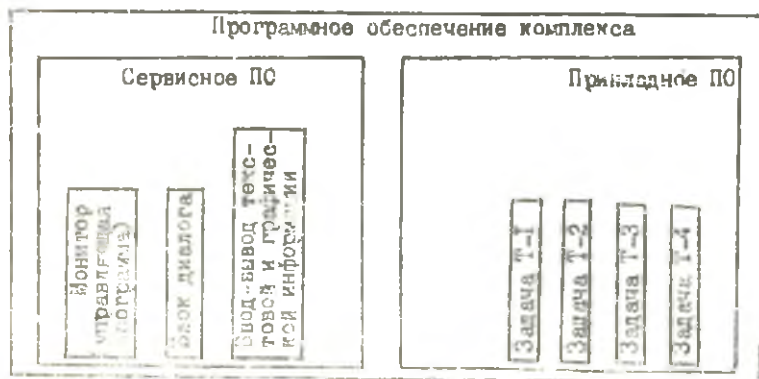


Рис. 1 Структура программного обеспечения

5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТОВ

Выполнение конкретного расчета по любой из программ, входящих в комплекс, требует задания строго определенной совокупности исходных данных.

Результатом работы программы является выходной документ (распечатка), в котором распечатываются исходные данные и рассчитанные величины искомым параметров. Так как на печатающем устройстве ЭВМ отсутствуют греческий алфавит, подстрочная и надстрочная индексация, то для параметров турбины введены условные обозначения (идентификаторы), используемые при печати выходного документа.

Перечни параметров, входящих в исходные данные, и результаты расчета, их условные обозначения в распечатке, размерности и характерный порядок величин исходных данных приводятся ниже (гл.5.1.1... 5.1.4).

Подготовка и ввод исходных данных при выполнении расчетов ведутся в системе единиц СИ.

При вводе исходных данных в ЭВМ осуществляется программная проверка попадания вводимых величин в допустимые интервалы. В случае попытки задания нереальных исходных данных ЭВМ расчет не производит и пользователю выдаются рекомендации по исправлению исходной информации.

5.1. Структура входной и выходной информации

5.1.1. Исходные данные и выходная информация к задаче Т-I

Номенклатура параметров ступеней и характерных величин, формирующих комплекс исходных данных к задаче Т-I, а также информация, необходимая для анализа результатов расчета, полностью соответствует алгоритму "Расчет параметров потока между ступенями" (см. разд. 1.3 пособия [1]).

Для полной наглядности вводимой в ЭВМ и выводимой на печать информации ниже приведены таблицы, в которых для каждого параметра дается обозначение, соответствующий идентификатор и размерность.

Частой ошибкой при вводе исходной информации является написание неправильного порядка величин задаваемых параметров. Поэтому с целью контроля в отдельном столбце таблиц приведены типичные значения величин параметров, а последовательность строк таблиц соответствует последовательности ввода в ЭВМ и вывода на печать необходимой информации.

Т а б л и ц а I
Исходные данные к задаче Т-I

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение параметра	Идентификатор	Размерность	Численное значение параметра из [1]
1	Технологический параметр программы	<i>ICIM</i>	<i>ICIM</i>	-	0
2	Число ступеней	<i>Z</i>	<i>Z</i>	-	5
3	Расход газа на входе в турбину	<i>G_T</i>	<i>GG</i>	кг/с	17,6
4	Полная температура на входе в турбину	<i>T_T*</i>	<i>TG*</i>	К	1047*)
5	Полное давление на входе в турбину	<i>P_T*</i>	<i>PG*</i>	кПа	204,3
6	Коэффициент избытка воздуха	α	<i>ALFA</i>	-	4
7	КПД ступени	<i>z_{ст}*</i>	<i>KPD*</i>	-	0,908
8	Окружная скорость РК на среднем радиусе первой ступени на выходе	<i>U_{2CP}</i>	<i>U2CP</i>	м/с	182,1
9	Среднее значение коэффициента вторичных потерь в ступенях	<i>б_{РК}</i>	<i>DPK</i>	-	0,99
10	Среднее значение коэффициента скорости СА	φ	<i>FI</i>	-	0,975
11	Средние диаметры на входе в каждую ступень ($i = \overline{1, Z}$)	<i>D_{CPi}</i>	<i>DCP</i>	м	0,701
12	Высота сопловых лопаток на входе в каждую ступень ($i = \overline{1, Z}$)	<i>h_{САi}</i>	<i>HCA</i>	м	0,336
13	Коэффициент изменения массового расхода в сечениях на входе в каждую ступень ($i = \overline{1, Z}$)	<i>v_i</i>	<i>Q(OT)</i>	-	1
14	Работы (эффективные теплоперепады) в каждой ступени ($i = \overline{1, Z}$)	<i>l_{стi}*</i>	<i>L</i>	кДж/кг	65,3

*) Здесь и далее указаны значения параметров для первой ступени каскада НД, см. [1], с. 21.

Т а б л и ц а 2
Выходная информация к задаче Т-2

№ п/п	Иден- тифи- катор	Обозна- чение	Размер- ность	Наименование параметра
1	CO	C_0	м/с	Абсолютная скорость на входе в СА ступени
2	$U2CP$	U_{2cp}	м/с	Окружная скорость на среднем диаметре ступени турбины
3	Y^*	Y_{CT}^*	-	Параметр нагруженности ступени
4	$C2A$	\bar{C}_{2a}	-	Отношение скоростей на выходе из РК
5	$RO(CP)$	ρ_{CP}	-	Степень реактивности ступени на среднем диаметре
6	$П/Н$	D_{CP}/h_A	-	Параметр высоты рабочих лопаток
7	$RO(BT)$	ρ_{BT}	-	Степень реактивности ступени у втулочного сечения
8	IO^*	i_0^*	кДж/кг	Полная энтальпия газа на входе в СА
9	PO^*	p_0^*	кПа	Полное давление на входе в СА
10	PO	p_0	кПа	Статическое давление на входе в СА
11	TO^*	T_0^*	К	Полная температура на входе в СА
12	$ALFO$	α_0	град.	Угол входа потока в СА в абсолютном дви- жении
13	$F2A$	F_{2a}	м ²	Осевая площадь проточной части на выходе из ступени
14	$LAMO$	λ_0	-	Приведенная скорость потока в абсолютном движении на входе в СА

Полученные результаты расчета параметров потока между ступенями позволяют оценить приемлемость таких величин, как Y_{CT}^* ; ρ_{CP} ; ρ_{BT} и λ_0 .

В ряде случаев может оказаться необходимым скорректировать указанные величины. С этой целью, в соответствии с рекомендациями разд. 1.2 [1], следует перераспределить теплоперепад между ступенями и повторить расчет задачи Т-1.

5.1.2. Исходные данные и выходная информация
к задаче Т-2

В этой задаче набор исходных данных, вводимых в ЭВМ, определяется алгоритмом расчета ступени турбины по среднему диаметру, который изложен в разд. 2.2...2.4 пособия [1].

Выходная информация к задаче Т-2 позволяет оценить приемлемость полученных в расчете основных кинематических (λ_{0i} и λ_{2i}) и конструктивно-геометрических (α_{Li} , β_{Li} , Z_{Li} и т.д.) параметров лопаточных венцов СА и РК, а также уровня потерь энергии в ступени турбины, которые соответствуют заданному ранее изменению термодинамических параметров потока по ступеням.

Т а б л и ц а 3
Исходные данные к задаче Т-2

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение параметра	Идентификатор	Размерность	Численное значение параметра из [1]
1	Технологический параметр программы	$ICIM$	$ICIM$	-	0
2	Полное давление на входе в ступень	P_0^*	$P0^*$	кПа	69,14
3	Статическое давление на входе в ступень	P_0	$P0$	кПа	64
4	Полная температура на входе в ступень	T_0^*	$T0^*$	К	822
5	Полное давление на выходе из ступени	P_2^*	$P2^*$	кПа	55,8
6	Полная температура на выходе из ступени	T_2^*	$T2^*$	К	780,5
7	Статическое давление на выходе из ступени	P_2	$P2$	кПа	51,27
8	Работа (эффективный теплотеплоперепад) ступени	L_{CT}^*	LCT^*	кДж/кг	45,6
9	Степень реактивности	P_{0CT}	$ROCP$	-	0,33
10	КПД ступени	η_{CT}^*	ηPD^*	-	0,908
11	Косинус угла скорости СА	φ	FI	-	0,97L
12	Средняя скорость газа на входе в ступень	$C_{г-1}$	CCI	м/с	17,6

Продолжение табл. 3.

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение параметра	Идентификатор	Размерность	Численное значение параметра из [7]
13	Осевая площадь проточной части ступени между СА и РК	F_{10C}	$F10C$	м^2	0,3652
14	Ширина лопатки СА на среднем радиусе	S_{CAcp}	$SCACP$	мм	40
15	Угол потока на входе в СА	α_0	$ALFD$	град	70
16	Средний диаметр на входе в РК	D_{1CP}	$D1CP$	м	0,701
17	Окружная скорость на среднем радиусе на входе в РК	U_{1CP}	$U1CP$	м/с	182,1
18	Индекс конструктивной формы РК $BAND^I$, если есть бандаж на РК $BAND^0$, если бандаж отсутствует	$BAND$	$BAND$	-	1
19	Периферийный диаметр на входе в РК	D_{1T}	$D1T$	м	0,869
20	Периферийный диаметр на выходе из РК	D_{2T}	$D2T$	м	0,876
21	Высота рабочей лопатки на входе	h_A	HL	м	0,176
22	Число гребешков в уплотнении	h_y	ZFP	-	2
23	Коэффициент расхода лабиринтного уплотнения	μ_{3A3}	$M3A3$	-	0,7
24	Коэффициент скорости РК	ψ	PSI	-	0,972
25	Осевая площадь на выходе из РК	F_{20C}	$F20C$	м^2	0,3872
26	Ширина лопатки РК на среднем радиусе	S_{PKcp}	$SPKCP$	мм	35
27	Средний диаметр на выходе из РК	D_{2CP}	$D2CP$	м	0,701
28	Окружная скорость на среднем радиусе на выходе из РК	U_{2CP}	$U2CP$	м/с	182,1

Т а б л и ц а 4

Выходная информация к задаче Т-2

№ п/п	Идентификация - тор	Обозначение параметра	Размерность	Наименование параметра
1	<i>ALF1</i>	α_1	град	Угол выхода потока из СА в абсолютном движении
2	<i>LC1S</i>	λ_{c1s}	-	Приведенное значение изэнтропической скорости истечения из СА
3	<i>PI</i>	φ	-	Коэффициент скорости СА
4	<i>STGMCA</i>	σ_{ca}	-	Коэффициент восстановления полного давления в СА
5	<i>DALF</i>	δ_a	град	Угол отставания потока в косом срезе СА
6	<i>ALFIEF</i>	$\alpha_{1,эф}$	град	Эффективный угол выходной кромки СА
7	<i>GCA</i>	γ	град	Угол установки профиля в решетке СА
8	<i>BCA</i>	b_{ca}	мм	Хорда профиля лопатки СА на среднем радиусе
9	<i>ZOPT</i>	Z_{opt}	-	Оптимальное число лопаток в венце СА
10	<i>TOPT</i>	t_{opt}	мм	Оптимальный шаг решетки СА на среднем радиусе
11	<i>A1OPT</i>	a_{1opt}	мм	Ширина межлопаточного канала СА в горле
12	<i>P1</i>	p_1	кПа	Статическое давление в межвенцовом зазоре
13	<i>C1</i>	c_1	м/с	Скорость потока на выходе из СА в абсолютном движении
14	<i>I1</i>	i_1	кДж/кг	Значение статической энтальпии в межвенцовом зазоре
15	<i>T1</i>	T_1	К	Статическая температура в межвенцовом зазоре
16	<i>RO1</i>	ρ_1	кг/м ³	Плотность газа на выходе из СА
17	<i>C1H</i>	c_{1h}	м/с	Осевая составляющая скорости на выходе из СА в абсолютном движении
18	<i>C1U</i>	c_{1u}	м/с	Окружная составляющая скорости на выходе из СА в абсолютном движении
19	<i>W1U</i>	w_{1u}	град	Окружная составляющая скорости в относительном движении на выходе в РК
20	<i>B1</i>	β_1	град	Угол входа потока в РК в относительном движении

Продолжение табл. 4

№ п/п	Идентификатор	Обозначение параметра	Размерность	Наименование параметра
21	<i>W1</i>	<i>W₁</i>	м/с	Скорость на входе в РК в относительном движении
22	<i>LW1</i>	<i>λ_{W1}</i>	-	Приведенная скорость потока в относительном движении на входе в РК
23	<i>PW1*</i>	<i>p_{W1}*</i>	кПа	Полное давление потока в относительном движении на входе в РК
24	<i>C2U</i>	<i>C_{2u}</i>	м/с	Окружная составляющая скорости потока на выходе из РК в абсолютном движении
25	<i>C2</i>	<i>C₂</i>	м/с	Скорость потока на выходе из РК в абсолютном движении
26	<i>LW2</i>	<i>λ_{W2}</i>	-	Приведенная скорость потока на выходе из РК в относительном движении
27	<i>W2S</i>	<i>W_{2s}</i>	м/с	Изоэнтропическая скорость потока на выходе из РК в относительном движении
28	<i>LW2S</i>	<i>λ_{W2s}</i>	-	Приведенное значение изоэнтропической скорости на выходе из РК в относительном движении
29	<i>GG2</i>	<i>G_{G2}</i>	кг/с	Расход газа на выходе из РК
30	<i>SIGMPK</i>	<i>σ_{PK}</i>	-	Коэффициент восстановления полного давления в РК
31	<i>BE2</i>	<i>β₂</i>	град	Угол выхода потока из РК в относительном движении
32	<i>DELTV2</i>	<i>Δβ₂</i>	град	Угол отставания потока в косом срезе РК в относительном движении
33	<i>BE2EF</i>	<i>β_{2эф}</i>	град	Эффективный угол выходной кромки РК
34	<i>GPK</i>	<i>γ_{PK}</i>	град	Угол установки профиля в решетке РК
35	<i>BPK</i>	<i>б_{PK}</i>	мм	Хорда профиля лопатки РК на среднем радиусе
36	<i>DY</i>	<i>D_y</i>	м	Средний диаметр щели лабиринта
37	<i>DELTU</i>	<i>Δy</i>	м	Абсолютная величина радиального зазора в уплотнении
38	<i>F3A3</i>	<i>F_{3A3}</i>	м ²	Площадь зазора в уплотнении
39	<i>G3A3</i>	<i>G_{3A3}</i>	кг/с	Утечка (расход) через радиальный зазор в уплотнении

№ п/п	Идентификатор	Обозначение параметра	Размерность	Наименование параметра
40	<i>P1PER</i>	P_{1n}	кПа	Статическое давление на периферии РК
41	<i>PV</i>	\bar{P}_y	-	Общее отношение давлений (P_{1n}/P_2) на уплотнители
42	<i>LCISn</i>	$\alpha_{c is n}$	-	Приведенное значение изоэнтальпической скорости истечения из СА на периферии
43	<i>A2OPT</i>	α_{2opt}	мм	Ширина межлопаточного канала РК в горле
44	<i>W2</i>	W_2	м/с	Скорость потока на выходе из РК в относительном движении
45	<i>I2</i>	i_2	кДж/кг	Значение энтальпии потока на выходе из РК
46	<i>R02</i>	ρ_2	кг/м ³	Плотность газа на выходе из РК
47	<i>W2A</i>	W_{2a}	м/с	Осевая составляющая скорости на выходе из РК в относительном движении
48	<i>W2U</i>	W_{2u}	м/с	Окружная составляющая скорости на выходе из РК в относительном движении
49	<i>ALF2</i>	α_2	град	Угол выхода потока из РК в абсолютном движении
50	<i>I2*</i>	i_2^*	кДж/кг	Полная энтальпия потока за рабочими лопатками

При анализе выходной информации следует обращать особое внимание на величину углов α_{1i} и β_{2i} , определяющих приемлемое уширение меридиональной формы проточной части ступени. Кроме того, необходимо помнить, что от уровня величин α_{ci} и λ_{wi} зависят уровни потерь энергии в лопаточных венцах СА и РК.

С целью обеспечения приемлемых уширений в проточной части каждой ступени и уровней потерь энергии в венцах, при необходимости следует осуществить коррекцию в соответствии с рекомендациями разд. 2.2...2.4 пособия [1] и повторить расчет задачи Т-2.

5.1.3. Исходные данные и выходная информация к задаче Т-3

Исходными данными для расчета параметров потока по радиусу являются данные детального термогазодинамического расчета по среднему диаметру (выходная информация задачи Т-2). При выполнении курсовой работы студентами специальности 1610 параметры потока определяются на трех диаметрах: D_n , D_{cp} и D_{gr} [3]. Для студентов специальности 0537 часто требуются параметры потока еще в двух дополнительных сечениях: $D'_i = 1/2(D_{cp} + D_{gr})$ и $D''_i = 1/2(D_n + D_{cp})$. Так как исходная информация к задаче Т-3 предусматривает ввод пяти значений диаметров, то при выполнении расчетов по программе Т-3 студенты специальности 1610 должны вводить еще и значения диаметров D'_i и D''_i .

Т а б л и ц а 5.
Исходные данные к задаче Т-3

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение параметра	Идентификатор	Размерность	Численное значение параметра из [1]
I	Технологический параметр программы	ICIM	ICIM	-	0
2		D_n	D_{1nEP}	м	0,869
3	Расчетные диаметры на входе в РК	D'_i	D_{12}	м	0,785
4		D_{1cp}	D_{1CP}	м	0,701
5		D''_i	D_{11}	м	0,617
6		D_{1gr}	D_{1BT}	м	0,533
7	Угол потока на входе в РК в абсолютном движении на среднем радиусе	α_{1cp}	α_{1FCP}	град	42
8	Коэффициент скорости СА	ζ_{cp}	ζ_{1CP}	-	0,975
9	Полная температура на входе в ступень	T_0^*	T_{0*}	К	822
10	Полное давление на входе в ступень	P_0^*	P_{0*}	кПа	69,14
11	Окружная скорость на среднем радиусе на входе в РК	U_{1cp}	U_{1CP}	м/с	162,1
12	Индекс закона закрутки потока	W_4	W_4	-	I
	$W_4 = \begin{cases} 1, & \text{если } \alpha_2 = const \\ 0, & \text{если } \Delta t_{1u} = const \end{cases}$				

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение параметра	Идентификатор	Размерность	Численное значение параметра из [1]
13	Расчетные диаметры на выходе из РК	D_{2n}	$D2NEP$	м	0,887
14		D_2^n	$D22$	м	0,789
15		D_{2cp}	$D2CP$	м	0,701
16		D_2'	$D21$	м	0,613
17		D_{2BT}	$D2BT$	м	0,525
18	Окружная скорость на среднем радиусе на выходе из РК	U_{2cp}	$U2CP$	м/с	182,1
19	Теоретическая работа ступени	L_{TU}	LTV	кДж/кг	0*)
20	Статическое давление на выходе из РК на среднем радиусе	p_{2cp}	$p2CP$	кПа	51,27
21	Плотность потока на выходе из РК на среднем радиусе	ρ_{2cp}	$\rho02CP$	кг/м ³	0,232
22	Коэффициент скорости в РК на среднем радиусе	ψ_{cp}	ψSI	-	0,972
23	Скорость потока на входе в РК в абсолютном движении на среднем радиусе	C_{1cp}	$C1CP$	м/с	282,86
24	Угол выхода потока из РК на среднем радиусе	α_2	$ALF2$	град	81

*) При законе закрутки $\alpha_2 = const$ величина L_{TU} задается равной нулю.

Т а б л и ц а 6
Выходная информация к задаче Т-3

№ п/п	Идентификатор	Обозначение параметра	Размерность	Наименование параметра
1	$C1$	C_1	м/с	Абсолютная скорость за сопловым венцом
2	$C1A$	C_{1a}	м/с	Осевая составляющая абсолютной скорости за сопловым венцом
3	$C1T$	C_{1t}	м/с	Окружная составляющая абсолютной скорости за сопловым венцом

Продолжение табл. 6

№ п/п	Иден- тифи- катор	Обозна- чение пара- метра	Раз- мер- ность	Наименование параметра
4	LCIS	λ_{CIS}	-	Приведенное значение изэнтропической скорости за сопловым венцом в абсолютном движении
5	P1	p_1	кПа	Статическое давление за сопловым венцом
6	RO1	ρ_1	кг/м ³	Плотность газа за СА
7	U1	u_1	м/с	Окружная скорость на входе РК
8	W1U	w_{1u}	м/с	Окружная составляющая скорости на входе в РК в относительном движении
9	BE1	β_1	град	Угол входа потока в РК в относительном движении
10	W1	w_1	м/с	Относительная скорость потока на входе в РК
11	LW1	λ_{W1}	-	Приведенное значение относительной скорости на входе в РК
12	U2	u_2	м/с	Окружная скорость на выходе РК
13	P2	p_2	кПа	Статическое давление на выходе из РК
14	LW2S	λ_{W2S}	-	Приведенное значение изэнтропической скорости за РК в относительном движении
15	W2	w_2	м/с	Относительная скорость за РК
16	RO2	ρ_2	кг/м ³	Плотность газа за РК
17	BE2	β_2	град	Угол выхода потока за РК в относительном движении
18	W2A	w_{2a}	м/с	Осевая составляющая относительной скорости за РК
19	C2	c_2	м/с	Абсолютная скорость на выходе из РК
20	ALF2	α_2	град	Угол потока в абсолютном движении за РК
21	LC2	λ_{C2}	-	Приведенное значение абсолютной скорости за РК
22	C2U	c_{2u}	м/с	Окружная составляющая абсолютной скорости за РК
23	W2U	w_{2u}	м/с	Окружная составляющая относительной скорости за РК

Анализ информации к задаче Т-3 обязательно должен включать сравнение осевых составляющих скоростей $W_{2a\delta r}$ и $C_{1a\delta r}$.

В случае, когда $W_{2a\delta r} \gg C_{1a\delta r}$ (на 20% и выше), следует использовать другой закон закрутки или провести коррекцию значений угла α_{2i} в соответствии с рекомендациями разд. 3.4 пособия [1].

5.1.4. Исходные данные и выходная информация к задаче Т-4

Исходная информация к задаче расчета геометрических параметров профилей решетки на различных радиусах проточной части определяется по результатам решения задачи Т-3. Последовательность определения компонентов исходной информации подробно изложена в разд. 4.2 пособия [1].

ВНИМАНИЕ! Для удобства построения профилей и контроля их в процессе производства лопаток за контрольные сечения принимается раз-
вертки на плоскость сечений лопаточного венца цилиндрическими поверхностями, соосными с осью РК. Положение этих сечений определяется расчетными диаметрами D_{ii} на входе в венец, см. разд. 4.2 пособия [1].

Т а б л и ц а 7
Исходные данные к задаче Т-4

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение параметра	Идентификатор	Размерность	Численное значение параметра из [1]
1	Технологический параметр программы	<i>ICIM</i>	<i>ICIM</i>	-	0
2	Максимальная толщина профиля в периферийном сечении	<i>C_{тп}</i>	<i>CMP</i>	мм	2
3	Допустимая величина напряжений в пере лопатки	[<i>σ_p</i>]	<i>SIGMR</i>	МПа	90
4	Плотность материала лопатки	<i>ρ_л</i>	<i>ROL</i>	кг/м ³	8·10 ³
5	Окружная скорость на среднем диаметре	<i>U_{ср}</i>	<i>US</i>	м/с	181,4
6	Периферийный диаметр на входе в РК	<i>D_п</i>	<i>DP</i>	м	0,869
7	Средний диаметр на входе в РК	<i>D_{ср}</i>	<i>PS</i>	м	0,701
8	Втулочный диаметр на входе в РК	<i>D_{вг}</i>	<i>DW</i>	м	0,533

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение параметра	Идентификатор	Размерность	Численное значение параметра из [1]
9	Предварительное значение хорды профиля в периферийном сечении	b_p	BP	мм	49
10	Значение диаметров в контрольных сечениях по радиусу проточной части ($i = \beta_T \dots n$) на входе в РК	$D_i = \begin{cases} D_{\beta_T} \\ D' \\ D_{cp} \\ D'' \\ D_n \end{cases}$	DI	м	0,533 0,617 0,701 0,785 0,869
11	Угол потока на входе в РК в относительном движении в контрольных сечениях ($i = \beta_T \dots n$)	β_{1i}	$BC1(i)$	рад	1,15 1,309 1,43 1,62 1,74
12	Угол выхода потока из РК в относительном движении в контрольных сечениях ($i = \beta_T \dots n$)	β_{2i}	$BE2(i)$	рад	0,84 0,76 0,67 0,61 0,56
13	Шаг решетки профилей в контрольных сечениях ($i = \beta_T \dots n$)	t_i	$T(i)$	мм	24,6 28,5 32,4 36,2 40,1
14	Угол отгиба выходной кромки профиля в контрольных сечениях ($i = \beta_T \dots n$)	α_i	$DEL(i)$	рад.	0,35 0,31 0,30 0,28 0,26

Таблица 8

Выходная информация к задаче Т-4

№ п/п	Идентификатор	Обозначение параметра	Размерность	Наименование параметра
1	$B(i)$	b_i	мм	Величина хорды профиля в каждом контрольном сечении ($i = \beta_T \dots n$)
2	$CM(i)$	cm_i	мм	Максимальная толщина профиля в каждом контрольном сечении ($i = \beta_T \dots n$)
3	$AG(i)$	ag_i	мм	Величина "горла" канала в каждом контрольном сечении ($i = \beta_T \dots n$)

№ п/п	Идентификатор	Обозначение параметра	Размерность	Наименование параметра
4	$S(I)$	S_i	мм	Ширина решетки профилей в каждом контрольном сечении ($i = 57 \dots n$)
5	$XCOI(I)$	\bar{X}_{ci}	-	Относительная величина удаления максимальной толщины профиля от входной кромки
6	$R1(I)$	Z_{1i}	мм	Радиус скругления входной кромки профиля в каждом контрольном сечении ($i = 57 \dots n$)
7	$R2(I)$	Z_{2i}	мм	Радиус скругления выходной кромки профиля в каждом контрольном сечении
8	$OMEI(I)$	ω_{1i}	рад.	Угол заострения входной кромки профиля в каждом контрольном сечении
9	$OME2(I)$	ω_{2i}	рад.	Угол заострения выходной кромки профиля в каждом контрольном сечении

После определения вышеуказанных конструктивно-геометрических параметров осуществляется построение профилей лопаток в соответствии с рекомендациями разд. 4.3 пособия [1].

5.2. Выполнение расчетов в режиме диалога

Для этого режима выполнения расчетов характерно непосредственное общение пользователя с ЭВМ посредством дисплея. Диалог построен по принципу "ЭВМ спрашивает - пользователь отвечает".

На экран дисплея выдвигается информация о работе программы, перечни возможных расчетных вариантов ("меню" задач проектирования), сообщения о ходе решения этих задач и, когда это необходимо, запросы на ответные действия (выбор расчетных вариантов, ввод исходных данных и т.п.). На запросы ЭВМ пользователь отвечает с помощью клавиатуры дисплея, которая позволяет набирать алфавитно-цифровую информацию и осуществлять ее ввод в ЭВМ. Подробности описания техники работы с клавиатурой дисплея даны в [5]. После выполнения расчета пользователь получает печатный документ (распечатку) с результатами расчета.

Рассмотрим порядок и приемы работы в режиме диалога на конкретном примере работы с программным комплексом, ориентированным на СМ ЭВМ. Пусть необходимо решить задачу проектирования Т-1.

Исходное положение, с которого студенту предоставляется возможность работы с программным комплексом – это сообщение ЭВМ на экране дисплея, что данный программный комплекс работает (рис.2).

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X          РАБОТАЕТ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС "КОНТУР"          X
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X          ТЕРМО-ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ          X
X          ОСЕВЫХ МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ          X
X          ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН          X
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                                                    НАЖМИТЕ ВВОД
  
```

● ("Ввод")

Р и с. 2. Сообщение ЭВМ на экране дисплея о готовности программного комплекса к работе

Чтобы начать работать, необходимо нажать на клавиатуре дисплея клавишу ВВ ("Ввод"). После нажатия клавиши "Ввод" на экран дисплея выдаются запросы на ввод фамилии, инициалов и номера группы пользователя-студента (рис.3). Подчеркиванием выделены ответы на запросы. Причем, после набора ответа всегда нажимается клавиша "Ввод", что изображается на рисунках условно: ("Ввод")

ВВЕДИТЕ ФАМИЛИЮ И.О. - <u>ИВАНОВ А.И.</u>	(<u>"ВВОД"</u>)
ВАША ФАМИЛИЯ И.О. - ИВАНОВ А.И. ?	(<u>"ВВОД"</u>)
ВВЕДИТЕ НОМЕР ГРУППЫ - <u>256</u>	(<u>"ВВОД"</u>)
НОМЕР ВАШЕЙ ГРУППЫ - 256 ?	(<u>"ВВОД"</u>)

Р и с. 3. Пример ввода информации о пользователе с экрана дисплея

После ввода Ф.И.О. и номера группы выдаются запросы на подтверждение введенной информации. Если в запросе на подтверждение информация соответствует той, которая должна быть введена, то осуществляется ее подтверждение простым нажатием клавиши "Ввод" или вводом слова "ДА" после знака " ? " в запросе ЭВМ. Если же информация о пользователе введена ошибочно, то необходимо после знака " ? " ввести слово "НЕТ". В этом случае запрос на ввод необходимой информации повторяется (например, см. рис. 4).

ВВЕДИТЕ ФАМИЛИЮ И.О. - ИВАНОВ А.И.	("ВВОД")
ВАША ФАМИЛИЯ И.О. - ИВАНОВ А.И. ? НЕТ	("ВВОД")
ВВЕДИТЕ ФАМИЛИЮ И.О. - ПЕТРОВ Д.А.	("ВВОД")
ВАША ФАМИЛИЯ И.О. - ПЕТРОВ Д.А. ? ДА	("ВВОД")

Р и с. 4. Пример исправления неправильно введенной информации о пользователе

Для ускорения работы можно использовать сокращения:

"ДА" - "Д",
 "НЕТ" - "Н".

После ввода информации о пользователе на экран дисплея выдается перечень проектируемых лопаточных машин (рис.5).

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X                               ВЫБОР РАСЧЕТНОГО ВАРИАНТА                               X
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X                               ЛОПАТОЧНЫЕ МАШИНЫ:                               X
X                               1. КОМПРЕССОР                                       X
X                               2. ТУРБИНА                                         X
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                               ВВЕДИТЕ ПОСЛЕ "$" НОМЕР ВЫБРАННОГО
                               ВАРИАНТА ИЛИ "К"
$# _____ ("ВВОД")
  
```

Р и с. 5. Сообщение ЭВМ с перечнем проектируемых лопаточных машин

Здесь пользователю предоставляется возможность выбора для расчета компрессора либо турбины. Для продолжения работы необходимо после символа "\$" на экране дисплея ввести номер выбранной лопаточной машины из предложенного списка. Если же пользователю необходимо закончить работу, то вводится символ "К".

Выбираем расчетный вариант "Турбина" и вводим после "\$" его номер в списке ("2"). После этого на экран дисплея выдается список решаемых задач по турбине (рис.6).

Вводим после "\$" номер задачи "Т-1" ("1"). На экране дисплея появляется кадр с сообщением о переходе к подготовке данных по задаче Т-1 (рис.7).

В правом нижнем углу этого кадра перечислены необходимые действия пользователя. Так, если он ошибочно попал в подготовку данных по задаче Т-1 (турбина 1) или же передумал, то после "\$" необходимо

XX

РАСЧЕТ ТУРБИНЫ:

1. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА МЕЖДУ СТУПЕНЯМИ ТУРБИНЫ
2. РАСЧЕТ СТУПЕНЕЙ ТУРБИНЫ ПО СРЕДНЕМУ ДИАМЕТРУ
3. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОВОГО ПОТОКА НА РАЗЛИЧНЫХ РАДИУСАХ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ТУРБИНЫ
4. РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛЕЙ РАБОЧЕЙ ДОСАТКИ

XX

ВВЕДИТЕ ПОСЛЕ "*" НОМЕР ВЫБРАННОГО ВАМИ ПУНКТА ИЛИ "К"

*1 ("ВВОД")

Р и с. 6. Сообщение ЭВМ в перечнем задач по турбине

XX

ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

XX

ТУРБИНА - ЗАДАЧА Т1

XX

ВВЕДИТЕ: "П" - ПОДГОТОВКА И. Д.
"К" - ВЫХОД

*П ("ВВОД")

Р и с. 7. Сообщение ЭВМ о переходе в режим подготовки данных

ввести "К", и тогда произойдет возврат на предыдущий кадр, т.е. на список задач по турбине (рис.6). Для перехода непосредственно к подготовке исходных данных по задаче Т-1 после " * " вводим "П".

Далее идет ряд запросов на ввод исходных данных по задаче Т-1 вида:

<наименование исходного данного > = ?

ВВЕДИТЕ <наименование исходного данного > =

здесь <наименование исходного данного > - алфавитно-цифровое обозначение вводимых данных (идентификатор).

При ответе на запросы значения вводимых числовых величин записываются сразу после знака " = ", так как бы они записывались на бумаге, с той лишь разницей, что запись чисел вида 10^n заменяется на запись вида $E \pm n$. Например: $5 \cdot 10^4$ заменяется на 5E4, $(-0,075 \cdot 10^{-7})$ на $-0.075E-7$ и т.д.

Рассмотрим пример варианта ввода числовых исходных данных к задаче Т-1:

$Z = 4$; $G_T = 46,24$ кг/с; $T_T^* = 955$ К; $p_T^* = 274,68$ кПа;
 $\alpha = 4$; $Z_{C_T}^* = 0,592$; $U_{2cp} = 219,9$ м/с; $b_{PK} = 0,59$; $\varphi = 0,91$.

Таблица 9

Основные геометрические и термодинамические
параметры ступеней к задаче Т-I

№ ст. n/p	$D_{ор1}, м$	$h_{сая}, м$	z_i	$L_{от1}, кДж/кг$
1	0,926	0,078	I	78,363
2	0,9265	0,1225	I	82,5
3	0,9343	0,1768	I	86,69
4	0,935	0,23	I	61,755

Эти данные вводятся в ЭВМ в процессе ответов на запросы.

ЧИСЛО СТУПЕНЕЙ Z=..... ?
 ВВЕДИТЕ ЧИСЛО СТУПЕНЕЙ Z=4 ("ВВОД")
 ЧИСЛО СТУПЕНЕЙ Z=4 ? ("ВВОД")

Р и с. 8. Ввод исходных данных к экрану
дисплея

На рис.8 представлен запрос на ввод числа ступеней рассчитываемой турбины. Как видно из рисунка, ввод численной информации тоже состоит из первоначального запроса на ввод и вторичного запроса на подтверждение.

GG=..... [КГ/С] ?
 ВВЕДИТЕ ЗНАЧЕНИЕ GG=46.24 ("ВВОД")
 GG= 46.2400 [КГ/С] ? ("ВВОД")

TG*=..... [К] ?
 ВВЕДИТЕ ЗНАЧЕНИЕ TG*=755 ("ВВОД")
 TG*= 755.0000 [К] ? ДА ("ВВОД")
 ВВЕДИТЕ ЗНАЧЕНИЕ TG*=755 ("ВВОД")
 TG*= 755.0000 [К] ? ДА ("ВВОД")

PG*=..... [КПА] ?
 ВВЕДИТЕ ЗНАЧЕНИЕ PG*=30 ("ВВОД")
 ЗНАЧЕНИЕ PG*=30.0000 НЕ ПРИНАДЛЕЖИТ ОБЛАСТИ ЗНАЧЕНИЙ TG*,
 Т.Е. ИНТЕРВАЛУ [150.0000, 10000.0000]
 ВВЕДИТЕ ЗНАЧЕНИЕ PG*=274.68 ("ВВОД")
 PG*= 274.6800 [КПА] ? ДА ("ВВОД")

Р и с. 9. Ввод исходных данных с экрана дисплея
с исправлением неправильно введенной информации

На рис.9 показано продолжение ввода числовых исходных данных с примерами ошибочного ввода значения **70*** (вместо 955 К попытка ввести 755 К) и ошибочного ввода значения **Р0*** (попытка ввести значение **Р0***, выходящее за налагаемые на эту величину ограничения). Показана реакция ЭВМ на эти ошибки и действия пользователя, направленные на их исправление (выделены подчеркиванием). Исправление ошибки ввода осуществлено здесь вводом слова "НЕТ" после знака "?" в запросе на подтверждение введенного значения. Если же ошибочное значение введенной величины будет еще и ошибочно подтверждено, то оно может быть исправлено при повторном просмотре исходных данных по окончании цикла подготовки данных (см. рис.10).

Аналогично вводим и все оставшиеся исходные данные. После ввода последней величины на экран дисплея выдается сообщение об окончании подготовки данных (рис.10).

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X                                     X
X           ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ           X
X                   ОКОН ЧИТА                   X
X                                     X
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X                                     X
X           ТУРБИНА - ЗАДАЧА Т1                   X
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X                                     X
X                   ВВЕДИТЕ: "П" - ПОДГОТОВКА И. Д.
X                                     "Р" - РАСЧЕТ
X                                     "К" - ВЫХОД
X
X Р ("ВВОД")

```

Р и с. 10. Сообщение ЭВМ об окончании подготовки данных

Здесь предусмотрены действия, позволяющие просмотреть и, если необходимо, исправить введенную информацию (Ввод "П"), выполнить расчет по введенным исходным данным (Ввод "Р"), либо выйти из режима подготовки на список задач по турбине (рис.6) (Ввод "К").

После ввода "Р" ЭВМ производит расчет задачи Т-1 и на экран дисплея выдается сообщение (рис.11):

```

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X                                     X
X           I  J 4TE I                               X
X                   ИДЕТ РАСЧЕТ                   X
X                                     X
X           ТУРБИНА - ЗАДАЧА Т1                   X
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

Р и с. 11. Сообщение ЭВМ о выполнении расчета

По окончании расчета этот кадр сменяется следующим, с сообщением об окончании расчета (рис.12).

```
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X                                                                 X
X                               РАСЧЕТ ОКОНЧЕН                               X
X                                                                 X
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
X                               ТУРБИНА - ЗАДАЧА Т1                               X
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                               ВВЕДИТЕ: "П" - ПОДГОТОВКА И. Д.
                                       "Р" - РАСЧЕТ
                                       "К" - ВЫХОД

#K   ("ВВОД")
```

Р и с. 12. Сообщение ЭВМ об окончании расчета

Одновременно заканчивается печать результатов расчета на печатающем устройстве ЭВМ (см. приложения).

Требуемые действия пользователя здесь:

ввод "П" - переход в подготовку данных (может быть использован для корректировки ранее введенных исходных данных с целью повторного расчета);

ввод "Р" - выполнение повторного расчета;

ввод "К" - выход на список задач проектирования турбины (рис.6).

Аналогично проводятся расчеты по другим задачам газодинамического проектирования турбины.

Переход от задачи к задаче осуществляется вводом номеров соответствующих расчетных вариантов из предлагаемых списков (при входе в выбранный расчетный вариант) и вводом символов "К" (при выходе из какой-либо задачи).

Для того чтобы закончить работу с программным комплексом, пользователь должен ввести символ "К" в ответ на все запросы ЭВМ (не более трех, в зависимости от этапа работы, на котором находится пользователь). После этого на экран дисплея выдается сообщение о готовности программного комплекса к работе (рис.2) и ЭВМ готова к обслуживанию следующего пользователя.

Примеры распечаток исходных данных и результатов расчетов по задачам Т-1, Т-2, Т-3 и Т-4 приведены в приложении.

5.3. Выполнение расчетов в пакетном режиме

Для работы с программным комплексом в пакетном режиме характерно наличие двух последовательных этапов. Первый этап - это г. дготовка исходных данных к решаемым задачам, а второй этап - собственно расчет (решение задачи).

Каждый этап может несколько видоизменяться (в зависимости от возможностей ВЦ, модели ЭВМ, наличия или отсутствия систем коллективного пользования). В частности, каждый из этапов может выполняться либо с помощью оператора ВЦ, либо самостоятельно самими пользователями. Самостоятельное выполнение расчетов осуществляется, как правило, в системах коллективного пользования на ЭВМ, оборудованных дисплейными классами [5].

5.3.1. Подготовка исходных данных и расчет с помощью оператора ВЦ

Для проведения расчетов с помощью оператора ВЦ требуемая исходная информация заносится на специальные стандартные бланки. Студенты получают их на ВЦ.

Первоначально студент записывает выбранный вариант исходных данных к расчету по соответствующей задаче на обратной стороне бланка в обычном виде. Правильность введенных данных визируется у преподавателя. Далее студент заполняет бланк исходных данных в соответствии с правилами, указанными ниже. Подготовка исходных данных для расчета в пакетном режиме может проводиться с использованием магнитных носителей информации (магнитные ленты, диски), либо перфокарт.

Подготовка исходных данных для решения конкретной задачи (Т-1, Т-2, Т-3, Т-4) ведется в соответствии со структурой входной информации соответствующей задачи, описанной в пп. 5.1.1...5.1.4.

Табл. 1, 3, 5, 7 содержат следующую информацию для каждой задачи (Т-1, Т-2, Т-3, Т-4): состав исходных данных; размерности величин; идентификаторы, описывающие эти величины в выходном документе (распечатке) или на экране дисплей,

Подготовка исходных данных и расчет с использованием магнитных носителей информации. При выполнении курсового и дипломного проектирования в качестве носителей информации на ВЦ КуМН в основном используются магнитные диски. Рассмотрим основные правила подготовки исходных данных при использовании магнитных дисков.

В этом случае подготовка данных начинается с заполнения специального бланка. Бланк представляет собой 36 строк, разбитых на позиции, в которых записывается посимвольно (в каждой позиции один символ) текстовая и численная информация. В одной строке 80 позиций, т.е. одна строка бланка соответствует в дальнейшем одной строке экрана дисплей (или перфокарте).

Бланк заполняется в соответствии со следующими правилами:
в первой строке бланка произвольно записываются Ф.И.О. пользователя и номер группы;

во второй строке кодируется номер решаемой задачи (Т-1, Т-2, Т-3, Т-4);

начиная с третьей строки, в строгом соответствии со структурой входной информации (в порядке перечисления в табл. 1, 3, 5, 7) записываются численные значения исходных данных, отделяемые друг от друга пробелами.

Для облегчения чтения бланка оператором ВЦ рекомендуется размещать числа в строках бланка равномерно.

Необходимо помнить, что:

последовательность записи исходных данных на бланке - по строкам, слева направо и сверху вниз;

дробная часть числа отделяется от целой точкой (" . "), а не запятой (" , ");

при записи информации на бланке следует учитывать различие в кодировании цифры "0" и буквы "O", для того, чтобы их различать, принято писать нули перечеркнутыми - "0".

Если расчет выполняется по нескольким вариантам исходных данных или сразу по нескольким задачам, соответствующие исходные данные записываются на бланк друг за другом в соответствии с правилами, указанными выше (см. рис.15).

ВНИМАНИЕ! Следует помнить, что в этих случаях первая строка бланка не дублируется.

Выполнение расчетов с использованием магнитного диска для подготовки исходных данных требует еще дополнительно указания на бланке имени диска, библиотеки исходных данных, раздела этой библиотеки, куда должны заноситься исходные данные, а также действий оператора, необходимых для выполнения расчета. Эта информация записывается в верхней части бланка в следующем виде:

Диск - "SADWE", Библиотека - "STUDENT".

Задаче оператору: 1) набивка в раздел < имя раздела > ;

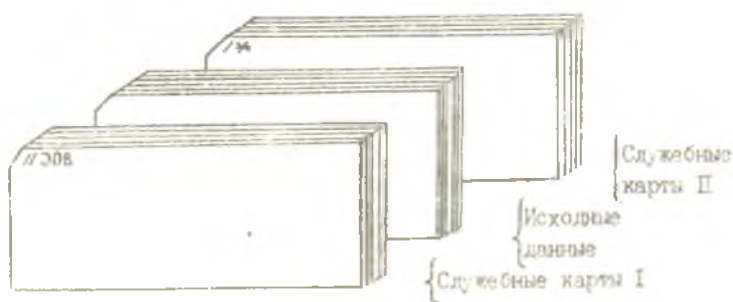
2) запуск задания - "S START, D = < имя раздела >".

где < имя раздела > - идентификатор, образованный путем записи фамилии (части фамилии) студента - пользователя латинскими буквами, длиной не более 8 символов.

Остальная информация для всех пользователей одинакова.

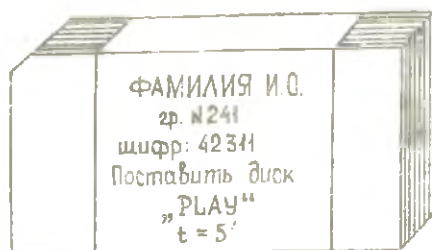
Оформленные бланки сдаются сразу на ВЦ. После прохождения задачи на ЭВМ результаты расчета получают там же.

Подготовка исходных данных и расчет с использованием перфокарт. При использовании перфокарт бланк исходных данных заполняется по тем же правилам, что и при подготовке данных на магнитных носителях информации. Затем бланки сдаются в группу подготовки данных, где информация с бланков переносится оператором методом набивки на перфокарты. Из полученных после набивки и проверенных перфокарт формируется "колода", которая затем сдается на ВЦ для выполнения расчета. Она составляется следующим образом: к перфокартам с исходными данными добавляются две группы служебных перфокарт - служебные карты I и служебные карты II (рис.13).



Р и с. 13. Компоновка колоды перфокарт

Скомпонованная колода снабжается паспортом, представляющим собой чистую перфокарту, на обратной стороне которой записывается (обычным русским текстом) Ф.И.О. студента, № группы, шифр темы студенческих расчетов, используемые магнитные носители и ориентировочное время, необходимое для выполнения расчета (рис.14).



Р и с. 14. Скомпонованная колода с паспортом

Для разных моделей ЭВМ, на которых выполняются расчеты, служебные перфокарты могут различаться.

Так для ЕС-1030 в группу "служебные карты I" входит пять перфокарт:

1. // < Имя задания > _ JOB _ 'ФАМИЛИЯ _ И.О., ГР.ХХХ', MSGLEVEL=(20)
2. // JOBLIB _ DD _ UNIT=SYSDA, VOL=SER=PLAY, DSN=KOMTUR.LTB, DISP=SHR
3. // STI _ EXEC _ PGM=KOMTUR, PARM='ПАКЕТ'
4. // SYSPRINT _ DD _ SYSOUT=A
5. // SYSTIN _ DD _ *

В группу "служебные карты II" входит две перфокарты:

1. /*
2. //

Для пользователей все служебные перфокарты одинаковы, за исключением первой в группе "служебные карты I".

Она подготавливается каждым пользователем индивидуально. Это требует от пользователя заполнения на бланке при кодировании данной перфокарты двух полей: < имя задания > и 'ФАМИЛИЯ _ И.О., _ ГР. ХХХ'.

В поле < имя задания > записывается любое сочетание из букв латинского алфавита длиной не более 8 символов. Как уже отмечалось выше, это поле образуется путем записи фамилии (или ее части) студента-пользователя латинскими буквами. Например, *PETROW*.

В поле 'ФАМИЛИЯ И.О., ГР. ХХХ' записываются данные о студенте-пользователе в обычной русской транскрипции.

Пример оформления бланка для решения задачи T-I. Пусть имеется некоторый вариант исходных данных для решения задачи T-I: "

$$\begin{aligned} z &= 4; \theta_r = 46,24 \text{ кг/с}; T_r^* = 955 \text{ К}; p_r^* = 274,68 \text{ кПа}; \\ \alpha &= 4; \alpha = 4; \zeta_{от}^* = 0,892; \ell_{2от} = 219,9 \text{ м/с}; \sigma_{рк} = 0,99; \\ \varphi &= 0,97. \end{aligned}$$

Основные геометрические и термодинамические параметры ступеней этой турбины соответствуют их значениям, помещенным в табл.9.

На основе этих исходных данных и описанных выше правил заполняется бланк либо для выполнения расчета с использованием магнитных носителей информации (рис.15), либо для набивки перфокарт (рис.16).

Примеры	Программа		Диск - "SADWE" в библиотеке "STUDENT"										Прогнозы			
	Т	В	В	М	И	С	Ш	С	С	С	С	С	С	С	С	С
ИВАНОВ А.М.																
Т-1	4	96.24	955	274.68	4	0.898	819.9	0.99	0.97							
0.995																
0.998																
1																
78.353																

Рис. 15. Пример оформленного бланка для расчета задачи Т-1 с подготовкой исходных данных на магнитном диске

Примеры	Программа		УПМ. Куровое (дипломное) проектирование										Прогнозы			
	Т	В	В	М	И	С	Ш	С	С	С	С	С	С	С	С	С
ИВАНОВ А.М.																
Т-1	4	96.24	955	274.68	4	0.898	819.9	0.99	0.97							
0.995																
0.998																
1																
78.353																

с.16. Пример оформленного бланка для расчета задачи Т-1 с подготовкой исходных данных на перфокартах

5.3.2. Самостоятельное выполнение расчетов в системах коллективного пользования

При работе на ЭВМ в системах коллективного пользования студент выполняет подготовку исходных данных и расчет самостоятельно. Ввод исходной информации в ЭВМ осуществляется в этом случае посредством дисплеев и сервисных средств, которыми располагают системы коллективного пользования (СКП) - «ОЖУС», «ПРИМУС» и т.д.

Приемы работы в разных СКП отличаются друг от друга. Поэтому ниже приводятся только основные понятия и порядок работы при выполнении расчетов, общие для всех типов СКП. Подробно приемы работы в конкретных СКП (в частности, для ЕС ЭВМ) описаны в [5].

Подготовка исходных данных ведется с использованием магнитных носителей информации (магнитных дисков).

Для ввода информации к решаемой задаче используются две библиотеки, расположенные на магнитном диске:

BLANK - библиотека, которая содержит незаполненные бланки исходных данных для каждой из задач Т-1, Т-2, Т-3, Т-4;

STUDENT - библиотека, которая хранит уже заполненные пользователем бланки исходных данных из библиотеки *BLANK*, причем в библиотеке *STUDENT* могут одновременно храниться как один вариант исходных данных, так и несколько вариантов.

Рассмотрим порядок подготовки исходных данных в СКП для решения задачи Т-1 (см. п. 5.3.1).

На первом этапе выполняется операция вызова (операция копирования) незаполненного бланка из библиотеки *BLANK*, соответствующего задаче Т-1. При этом (см. рис.17) на экране дисплея высвечивается незаполненный бланк для исходных данных к задаче Т-1.

В тех случаях, когда на экран дисплея требуется вызвать (скопировать) ранее заполненный бланк (например, для осуществления коррекции исходных данных), последний вызывается не из библиотеки *BLANK*, а из библиотеки *STUDENT*.

На втором этапе осуществляется заполнение бланка, помещенного на экране дисплея.

После знаков двоеточий (":") в бланк заносятся фамилия и инициалы студента, а также номер группы. Численные значения исходных данных записываются справа от знаков равенства ("=") за соответствующими им идентификаторами. Значения $L_{сгi}$, $v_{сг}$, $h_{сг}$ и $D_{сгi}$ (см. табл. 9) записываются в табличном виде под соответствующими идентификаторами. На рис.18 представлен заполненный бланк исходных данных к задаче Т-1.

*****T*****
 *** ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ T1 ***

ГРУППА :
 СТУДЕНТ :

ICIM=
 Z = GG = TGM =
 PG = ALFA = KPD =
 UZCP = DPK = FI =

I	Z	I	BCP	I	HCA	I	Q(OT)	I	L	I
I	1	I		I		I		I		I
I	2	I		I		I		I		I
I	3	I		I		I		I		I
I	4	I		I		I		I		I

Р и с. 17. Экран дисплея с бланком исходных данных для задачи T-I

*****T*****
 *** ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ T1 ***

ГРУППА :243
 СТУДЕНТ :ПЕТРОВ В.В.

ICIM=1
 Z = 1 GG = 46.24 TGM =955.0
 PG = 274.68 ALFA= 4.0 KPD=0.892
 UZCP= 219.9 DPK = 0.99 FI =0.97

I	Z	I	BCP	I	HCA	I	Q(OT)	I	L	I
I	1	I	0.926	I	0.078	I	1.0	I	78.353	I
I	2	I	0.9265	I	0.1225	I	1.0	I	82.5	I
I	3	I	0.9343	I	0.1768	I	1.0	I	86.69	I
I	4	I	0.935	I	0.23	I	1.0	I	61.755	I

Р и с. 18. Экран дисплея с заполненным бланком исходных данных к задаче T-I (номер строки в колонке таблицы на рисунке соответствует номеру ступени турбины)

Если на экран дисплея был вызван (скопирован) ранее заполненный бланк из библиотеки *STUDENT*, то средствами СКП осуществляется необходимая коррекция исходных данных. После этой операции на экране будет выведен заполненный бланк с исправленным вариантом исходных данных.

На третьем этапе осуществляется размещение средствами СКП заполненного бланка с исходными данными (запись подготовленной информации) в раздел < имя раздела > библиотеки *STUDENT*.

Для облегчения коллективной работы в системе СКП, < имя раздела > в библиотеке *STUDENT* рекомендуется образовывать из фамилий пользователей, записанных латинскими буквами. Например, *CULAKOW*

ВНИМАНИЕ! Длина имени раздела не должна превышать 8 символов. Поэтому, в случае длинных фамилий, используется ее сокращенная транскрипция. Например, фамилия *CERNOBROWKIN* может быть записана в виде: < *CERNBROWK* >.

На этом подготовка данных завершается.

Выполнение расчета. Для выполнения расчета по подготовленным исходным данным необходимо с дисплей-консоли ЭВМ (или средствами СИП) ввести в ЭВМ команду *START*, имеющую следующий вид:

S, START , *D* = < имя раздела > ,

где < имя раздела > - имя раздела библиотеки *STUDENT* с исходными данными для решения задачи, подробнее см. [5].

Команда *START* может быть отдана как оператором ВЦ, так и пользователем, работающим в системе СКП.

По окончании решения задачи пользователь получает у оператора ВЦ выходной документ, содержащий результаты расчета.

Библиографический список

1. Шамаев Б.И., Мусаткин Н.Ф., Аронов Б.М. Газодинамическое проектирование осевых турбин авиационных ГТД. - Куйбышев: КуАИ, 1984. - 70 с.

2. Мусаткин Н.Ф. Методические указания к выполнению курсовой работы по ТРЛМ (спец. 0537Ж). - Куйбышев: КуАИ, каф. ТДЛА, 1983. - 4 с.

3. Трофимов А.А. Методические указания для выполнения курсовой работы по теории авиационных газотурбинных двигателей для студентов специальности 1610. - Куйбышев: КуАИ, каф. ТДЛА, 1983. - 7 с.

4. Окороchkова В.М. Методические указания для выполнения курсовой работы по теории двигателей студентами 4 курса технологической специальности. - Куйбышев: КуАИ, каф. ТДЛА, 1984. - 7 с.

5. Коварцев А.Н., Христенко П.В. Инструкция по подготовке исходных данных и запуску задач на ЕС ЭВМ в системах коллективного пользования. - КуАИ, каф. ТДЛА, 1984. - 6 с.

Примеры выходных документов по задачам Т-1, Т-2, Т-3, Т-4

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО КУРСУ "ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН"

КАФЕДРА "ТЕОРИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ", КУАН, 1904Г
 ГРУППА № 256, СТУДЕНТ (КА): ИВАНОВ А.И.

```

*****
*          ТЕРМО-ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ          *
*                   ОСЕИХ МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ                 *
*                   ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН                       *
*****
    
```

ИСПОЛНЕННАЯ РАБОТА: РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПЕРЕПАДА ПО СТУПЕНЯМ ТУРБИНЫ
 (ТУРБИНА-ЗАДАЧА Т1)

```

***** ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ *****
          (СИ)
    
```

```

Z      =      4          GG      =  46.2400      TG*   =  955.0000
PG*    =  274.6800      ALFA    =   4.0000      KPD*   =   0.8920
U2CP   =  219.9000      DPK     =   0.9900      FI     =   0.9700
    
```

I	N	CT	I	BCP	I	HCA	I	Q(OT)	I	L	I
I	1	I		0.9260I		0.0780I		1.0000I		78.3530I	
I	2	I		0.9265I		0.1225I		1.0000I		82.5000I	
I	3	I		0.9343I		0.1768I		1.0000I		86.6900I	
I	4	I		0.9350I		0.2300I		1.0000I		61.7550I	

```

***** РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА *****
          (СИ)
    
```

I	N	CT	I	CO	I	U2CP	I	Y*	I	C2A	I	KD(CP)	I	D/H	I	KD(BT)	I
I	1	I		419.0647I		219.9000I		0.5247I		0.8004I		0.4126I		11.8718I		0.3629I	
I	2	I		430.0322I		220.0187I		0.5116I		0.7343I		0.3535I		7.5633I		0.2276I	
I	3	I		440.8172I		221.8710I		0.5033I		0.7981I		0.3424I		5.2845I		0.1273I	

I	N	CT	I	IQ*	I	PO*	I	PO	I	TG*	I	ALFO	I	F2A	I	LAMB	I
I	1	I		1014.1926I													
I	2	I		935.8597I		196.7897I		184.2677I		887.1406I		75.0002I		0.3566I		0.3380I	
I	3	I		853.2397I		134.5292I		126.6477I		814.6500I		75.0002I		0.5189I		0.3240I	
I	4	I		766.6496I		88.7467I		80.0604I		737.2255I		75.0002I		0.6756I		0.3730I	

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО КУРСУ "ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН"

КАФЕДРА "ТЕОРИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ", КУАИ, 1984Г
 ГРУППА № 256, СТУДЕНТ(КА) ИВАНОВ А.И.

```

*****
#          ТЕРМО-ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ          #
#          ОСЕВЫХ ИНОГОСТУПЕНЧАТЫХ                          #
#          ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН                                  #
*****
    
```

ВЫПОЛНЕННАЯ РАБОТА: РАСЧЕТ СТУПЕНЕЙ ТУРБИНЫ ПО СРЕДНЕМУ ДИАМЕТРУ
 (ТУРБИНА-ЗАДАЧА 12)

```

***** ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ *****
(СМ)
POX = 80.3800  LCT = 60.7500  F10C = 0.7319  PSI = 0.9717
PO = 81.3900  ROCP = 0.3320  ALFO = 66.0000  F20C = 0.7581
TOR = 737.6000  KPD = 0.9090  DICP = 0.9295  SPKCP = 48.0000
P2 = 62.6600  FI = 0.9762  UICP = 220.5000  D2CP = 0.9170
T2 = 0.0000  GG1 = 46.2400  BAND = 1.0000  U2CP = 217.6000
P2 = 56.3000  SCACP = 55.0000  ZFF = 2.0000  M3A3 = 0.7000
BIT = 1.1800  D2T = 1.1800  HL = 0.2505
    
```

***** РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА *****
 (СМ)

```

***** CA *****
ALF1 = 34.0521  SIGMCA = 0.9857  GCA = 55.7832  TOPT = 48.6684
LC1S = 0.7062  DALF = 2.0137  BCA = 66.5122  A1OPT = 25.8181
FI = 0.9762  ALF1EF = 32.0364  ZOFT = 60
    
```

```

P1 = 65.8197  T1 = 685.6653  C1U = 280.7867  W1 = 199.1106
C1 = 338.8978  RO1 = 0.3326  W1U = 60.2067  LW1 = 0.1147
I1 = 709.7432  C1A = 189.7645  BE1 = 72.3753  PW1 = 72.7294
    
```

```

***** PK *****
M2S = 316.5580  SIGMPK = 0.9854  BE2 = 41.6462  BE2EF = 36.7958
LW2S = 0.6593  LW2 = 0.6406  BPK = 54.9467  ZOFT = 68
GG2 = 45.8212  DELTIC = 4.8503  BPK = 58.6354  TOPT = 42.3654
PSI = 0.9717
    
```

```

F3A3 = 0.0693  DY = 1.1850  P1BERP = 71.2576  LC1SH = 0.6061
G3A3 = 0.4000  DELTY = 0.0025  PY = 1.2657
W2 = 307.6003  A2OPT1 = 25.3754  C2U = 12.2583  ALF2 = 86.5681
I2 = 682.4728  M2A = 204.4092  C2 = 204.7764  I2 = 703.4395
RO2 = 0.2954  W2U = 224.8583
    
```

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВО КУРСУ "ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН"

КАФЕДРА "ТЕОРИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ", КУАИ, 1984Г
 ГРУППА № 241, СТУДЕНТ(КА) ПЕТРОВ В.В.

```

*****
#          ТЕРМО-ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ          #
#          ОСЕВЫХ МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ                          #
#          ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН                                  #
*****
  
```

ВЫПОЛНЕННАЯ РАБОТА: РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОВОГО ПОТОКА ВО РАЗЛИЧНЫХ
 РАДИУСАХ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ТУРБИНЫ
 (ТУРБИНА-ЗАДАЧА 13)

```

*****      ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ      *****
              (СИ)
D1PER=   1.5650  ALF1CP=  31.7000  D2PER=   1.6020  U2CP =  238.0000
D12  =   1.4220  F1CP  =   6.9770  D22  =   1.4480  LTU  =  71.4060
D1CP =   1.2780  TO*   =  876.5000  D2CP =   1.2940  P2CP = 129.5210
D11  =   1.1320  P0*   = 190.7670  D21  =   1.1400  R02CP=   0.5640
D1BT =   0.9860  U1CP  = 235.0000  D2BT =   0.9860  P*1   =   0.9725
              W4    =   1.0000              C1CP = 326.7000
                                      ALF2 =  77.2000
  
```

```

*****      РЕЗУЛЬТАТ РАСЧЕТА      *****
              (СИ)
  
```

ЗАКОН ЗАКРУТКИ ALF2=CONST(W4=1)

D11= 156.50000

```

C1  = 284.0244  U1  = 287.7738  P2  = 129.5210  C2  = 124.0336
C1A = 149.2468  W1U= -46.1227  LW2S=  0.6698  ALF2=  77.2000
C1U = 241.6511  BE1= 107.1731  W2  = 344.0872  LC2 =  0.2413
LC1S=  0.5450  W1  = 156.2112  R02 =  0.5636  C2U = 27.4794
F1  = 160.4570  LW1=  0.2957  BE2 = 20.5799  W2U = 322.1286
R01 =  0.6637  U2  = 294.6491  W2A = 120.9513
  
```

D11= 142.20001

```

C1  = 303.4659  U1  = 261.4789  P2  = 129.5210  C2  = 142.2736
C1A = 159.4628  W1U= -3.2867  LW2S=  0.6413  ALF2=  77.2000
C1U = 258.1922  BE1=  91.1808  W2  = 328.5726  LC2 =  0.2764
LC1S=  0.5823  W1  = 159.4967  R02 =  0.5636  C2U = 31.5205
P1  = 156.4772  LW1=  0.3027  BE2 = 24.9764  W2U = 297.8451
R01 =  0.6511  U2  = 266.3246  W2A = 138.7380
  
```

D11= 127.80000

C1 = 326.7000	U1 = 235.0000	P2 = 129.5210	C2 = 159.4228
C1A = 171.6716	W1U= 42.9660	LW2S= 0.6151	ALF2= 77.2009
C1U = 277.9600	BE1= 75.9505	W2 = 314.4390	LC2 = 0.3093
LC1S= 0.6269	W1 = 176.9653	R02 = 0.5635	C2U = 35.3198
P1 = 151.4839	LW1= 0.3367	BE2 = 29.6307	W2U = 273.3199
R01 = 0.6353	U2 = 238.0000	W2A = 155.4610	

D11= 113.20000

C1 = 355.2648	U1 = 208.1534	P2 = 129.5210	C2 = 175.5245
C1A = 186.6817	W1U= 94.1099	LW2S= 0.5915	ALF2= 77.2000
C1U = 302.2632	BE1= 63.2464	W2 = 301.7946	LC2 = 0.3400
LC1S= 0.6817	W1 = 209.0615	R02 = 0.5633	C2U = 38.8871
P1 = 145.0260	LW1= 0.3985	BE2 = 34.5517	W2U = 248.5626
R01 = 0.6146	U2 = 209.6754	W2A = 171.1627	

D11= 98.60000

C1 = 390.8310	U1 = 181.3067	P2 = 129.5210	C2 = 190.8379
C1A = 205.3707	W1U= 151.2166	LW2S= 0.5710	ALF2= 77.2000
C1U = 332.5233	BE1= 53.6354	W2 = 290.9333	LC2 = 0.3688
LC1S= 0.7500	W1 = 255.0364	R02 = 0.5629	C2U = 42.2798
P1 = 136.5619	LW1= 0.4867	BE2 = 39.7657	W2U = 223.6306
R01 = 0.5871	U2 = 181.3508	W2A = 186.0955	

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО КУРСУ "ТЕОРИЯ И РАСЧЕТ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН"

КАФЕДРА "ТЕОРИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ", КУАИ, 284Г
ГРУППА N 256, СТУДЕНТ(КА): ИВАНОВ А.Н.

```

*****
*                ТЕРМО-ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ                *
*                ОСЕВЫХ МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ                                *
*                ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН                                        *
*****

```

ВЫПОЛНЕННАЯ РАБОТА: РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ПРОФИЛЕЙ РАБОЧЕЙ ЛОПАТКИ
(ТУРБИНА-ЗАДАЧА Т4)

Окончание прил.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ #####
(СМ)

СМР= 2.000 СІГМР= 05.200 RDL= 8000.000
US= 181.4 DP= 0.869 DS= 0.701 DW= 0.533 BP=48.90

I	N	I	B	I	DC1	I	RE2	I	T	I	DEL	I
I	1	I	0.5330	I	1.1520	I	0.8400	I	24.6100	I	0.3590	I
I	2	I	0.6170	I	1.3090	I	0.7600	I	28.5000	I	0.3100	I
I	3	I	0.7010	I	1.4310	I	0.6710	I	32.4000	I	0.3000	I
I	4	I	0.7850	I	1.6200	I	0.6150	I	36.2000	I	0.2800	I
I	5	I	0.8690	I	1.7400	I	0.5600	I	40.1000	I	0.2600	I

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА #####
(СМ)

I	N	I	B	I	CM	I	AD	I	S	I	XCOT	I
I	1	I	34.0739	I	5.6393	I	18.3257	I	32.3011	I	0.3387	I
I	2	I	38.7165	I	4.3538	I	19.6343	I	34.8488	I	0.3329	I
I	3	I	42.4151	I	3.4180	I	20.1453	I	35.6734	I	0.3234	I
I	4	I	45.5174	I	2.6669	I	20.8859	I	35.0607	I	0.3241	I
I	5	I	49.0734	I	1.9929	I	21.3606	I	34.7405	I	0.3208	I

I	N	I	R1	I	R2	I	OME1	I	OME2	I
I	1	I	1.1279	I	0.3407	I	0.2925	I	0.0980	I
I	2	I	0.8708	I	0.3345	I	0.2294	I	0.0785	I
I	3	I	0.6836	I	0.3225	I	0.1871	I	0.0631	I
I	4	I	0.5334	I	0.3091	I	0.1485	I	0.0506	I
I	5	I	0.3986	I	0.3010	I	0.1115	I	0.0360	I

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	стр.
1. Назначение программного комплекса "Газодинамическое проектирование осевых турбин авиационных ГТД".....	I
2. Алгоритмы программ.....	I
3. Технические характеристики программного комплекса.....	2
4. Структура программного комплекса.....	2
5. Порядок выполнения расчетов.....	3
5.1. Структура входной и выходной информации.....	3
5.1.1. Исходные данные и выходная информация к задаче Т-1.....	3
5.1.2. Исходные данные и выходная информация к задаче Т-2.....	6
5.1.3. Исходные данные и выходная информация к задаче Т-3.....	II
5.1.4. Исходные данные и выходная информация к задаче Т-4.....	14
5.2. Выполнение расчетов в режиме диалога.....	16
5.3. Выполнение расчетов в пакетном режиме.....	22
5.3.1. Подготовка исходных данных и проведение расчетов с помощью оператора ВЦ.....	23
5.3.2. Самостоятельное выполнение расчетов в системах коллективного пользования.....	28
Библиографический список.....	30
П р и л о ж е н и е.....	31