

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
Кафедра аэродинамики, конструкции и прочности
летательных аппаратов
В.М. Гарбузов, А.Л. Ермаков, В.Г. Ципенко

ПОСОБИЕ
по оформлению курсовых работ
и выбору вариантов задания
по аэромеханике и динамике полета
для студентов II и III курсов
специальности 160901
всех форм обучения

Москва – 2009

ВВЕДЕНИЕ

При изучении учебных дисциплин "Аэромеханика" и "Динамика полета" по каждой из них студентами выполняются курсовые работы. Целью выполнения курсовых работ является активизация самостоятельной работы студентов для более углубленного изучения материала.

Для сокращения затрат времени на выполнение курсовой работы сначала необходимо:

- правильно выбрать вариант курсовой работы, руководствуясь своим шифром и указанными данными в настоящей методической разработке;
- ознакомиться с содержанием курсовой работы;
- изучить соответствующие методические указания к выполнению курсовой работы с целью уяснения необходимых исходных данных и данных, получаемых в результате ее выполнения;
- изучить по рекомендуемым учебникам и учебным пособиям необходимый материал и методы расчета;
- уяснить требования, предъявляемые к оформлению пояснительной записки, указанные в данном пособии, и только затем приступить к ее выполнению.

ВЫБОР ВАРИАНТА ЗАДАНИЯ

Вариант задания выбирается студентами самостоятельно в соответствии со своим шифром (номером зачетной книжки). Вариант задания принимается численно равным последним двум цифрам шифра. Например, шифр М-061205 определяет 5 вариант, а М-061298 - 98 вариант. Если обе последние цифры шифра являются нулями, то в этом случае принимается 100 вариант. Номер варианта указан в первой строке таблицы 1. Согласно номеру варианта выбирается номер столбца из таблицы 1 и соответствующая ему, схема самолета.

Необходимые данные состояния атмосферы определяются по стандартной атмосфере (ГОСТ 4401-61), приведенной в таблице 2.

Дополнительные исходные данные для выполнения курсовой работы по динамике полета берутся согласно номеру варианта из указаний:

Ермаков А.Д., Жуков А.Я., Ципенко В.Г. Методические указания к аэродинамическим характеристикам самолетов для выполнения курсовой работы по динамике полета. М.: МИИГА, 1984. 72 с.

ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа оформляется в виде пояснительной записки и подписывается студентом.

Оформление пояснительной записки. Пояснительная записка курсовой работы относится к технической документации. Она выполняется на листах писчей белой бумаги формата А4 со стандартной рамкой и основной надписью.

Первая страница каждого раздела должна иметь основную надпись 2, а последующие страницы - основную надпись 2а.

Пояснительная записка должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Содержание курсовой работы (перечень вопросов, которые в ней должны быть решены).
3. Перечень всех исходных данных варианта задания, использованных при выполнении курсовой работы.
4. Пояснительный текст с заголовками, расчетными формулами, таблицами и выводами, соответствующими содержанию работы.
5. Промежуточные графики и построения, необходимые для проведения расчетов, и итоговые графики, построенные по данным расчетов. Графики выполняются обычным карандашом обязательно по лекалу. Графики из методических указаний не перерисовывать.
6. Перечень использованной литературы с соответствующими ссылками в тексте пояснительной записке на нее.

Пояснительная записка должна начинаться с титульного листа. Если титульный лист стандартного образца отсутствует, то он выполняется студентами самостоятельно по образцу (рис.1).

В титульном листе обязательно должны быть указаны:

- наименования университета и кафедры;
- наименования дисциплины и курсовой работы, например:

Курсовая работа по аэромеханике "Расчет аэродинамических характеристик самолета ГА".

Курсовая работа по динамике полета "Расчет летно-технических характеристик самолета ГА".

- номер варианта курсовой работы;
- курс,
- факультет (заочный факультет указывают студенты заочного обучения, механический факультет - студенты дневного обучения);
- группа (номер группы указывают только студенты дневного обучения));
- номер специальности;
- фамилия, имя и отчество;
- номер личного шифра (номер студенческого билета);
- домашний адрес (только для студентов заочного обучения);
- строка для оценки рецензента;
- строка для оценки защиты.

Если в титульном листе стандартного образца содержатся не все вышеуказанные позиции, то недостающие необходимо вписать.

Для динамики полета нужно изменить наименование дисциплины и курсовой работы.

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
Кафедра аэродинамики, конструкции и прочности
летательных аппаратов

КУРСОВАЯ РАБОТА ПО АЭРОМЕХАНИКЕ

Расчет аэродинамических характеристик самолета ГА

Вариант 23

Студента 2 курса Заочного факультета
специальности 160901

САМОЛЕТОВА Вертолета Икаровича

Шифр М-061023

Адрес: 150032. г. Авиаград ул. Аэропортовая д. 3, кв. 9

Оценка рецензирования: _____

Оценка защиты: _____

Москва – 2006

Рис. 1. Образец титульного листа

Пояснительную записку необходимо писать черными или синими чернилами от руки с высотой букв не менее 2,5 мм на одной стороне стандартных листов формата А4 (297x210 мм). Листы должны быть **пронумерованными** и иметь рамку и соответствующий штамп. Левое поле должно быть не менее 25 мм, а правое - не более 10 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней границы листа должно быть не менее 20 мм. Абзацы в тексте следует начинать отступом 13 - 17 мм.

Пояснительную записку надо разделять на разделы и подразделы, нумерация и заголовки которых указываются в содержании.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей записки, обозначенные арабскими цифрами с точкой.

Подразделы должны быть с нумерацией в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела также должна ставиться точка.

Наименования разделов и подразделов надо записывать в виде заголовков (симметрично тексту).

Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят.

Расстояние между заголовками и текстом при выполнении записки - 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела - 8 мм.

Каждый раздел пояснительной записки рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Содержание помещается после титульного листа и включает в себя номера и наименование разделов и подразделов с указанием номеров страниц.

В конце записки необходимо приводить список литературы, которая была использована при расчетах. Список литературы надо включать в содержание пояснительной записки.

Оформление расчетов. При проведении отдельных (несистематических) вычислений по формулам все расчеты в пояснительной записке должны быть представлены в рабочем виде. Это заключается в том, что сначала приводится формула в общем виде, затем с подставленными числовыми значениями и, наконец, результат вычисления, например:

$$Re = \frac{Vb_{cp}}{\nu} = \frac{229 \cdot 4,22}{3,52 \cdot 10^{-5}} = 2,74 \cdot 10^7 .$$

Все результаты вычисления должны содержать не более 3-4 значащих цифр.

При проведении систематических однотипных вычислений или систематическом определении величин из графиков результаты надо оформлять в виде таблиц. В этом случае, если есть, перед таблицей приводятся формулы только в общем виде, а цифровые результаты - в виде таблиц, образец которых показан на рис.2. Диагональное деление головки таблицы не допускается. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

При переносе части таблицы на другой лист заголовок надо помещать только над первой частью.

Графу " № п/п" в таблицу не помещают. Порядковые номера, если есть необходимость, следует указывать в боковике таблицы перед наименованием.

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф и строк отдельные понятия надо заменять известными буквенными обозначениями, например, $C_{хао}$, C_{ya} и т.д.

Таблица должна иметь заголовок, который следует помещать над таблицей.

Таблица.....
(номер)

Заголовок таблицы							
Головка							Заголовок граф
							Строки (горизон- тальные ряды)

Боковик (заголовки строк) Графы (колонки)

Рис.2. Схема оформления цифрового материала в пояснительной записке

Все таблицы в пояснительной записке следует нумеровать по порядку арабскими цифрами.

Оформление иллюстраций. Под иллюстрациями понимаются графики, схемы и все то, что необходимо рисовать в процессе выполнения курсовой работы. Иллюстрации обозначаются и нумеруются с использованием сокращения от слова – рисунок, например: Рис. 1, Рис. 2 и так далее. Иллюстрации должны выполняться на отдельных листах миллиметровой бумаги формата А4 (290×210 мм) со стандартной рамкой и основной надписью 2а. Каждая иллюстрация должна иметь наименование, номер, а при необходимости и поясняющие данные.

Наименование должно быть расположено над иллюстрацией **сверху** листа.

Номер (Рис. 1, Рис. 2 и т.д.) должен находиться под иллюстрацией **внизу** листа.

Если иллюстрация является графиком с несколькими зависимостями (кривыми), то обязательно на каждом таком рисунке должны быть поясняющие данные. Поясняющие данные должны находиться внизу листа **между** иллюстрацией и номером.

Оси координат следует проводить только через главные (жирные) линии миллиметровки: десятимиллиметровые или пятидесятимиллиметровые. Длина (цена) одного деления в миллиметрах на осях координат выбирается такой, чтобы при делении на 10 **не получалось** число, кратное 3.

Все графики в пояснительной записке следует нумеровать по порядку арабскими цифрами.

Часто в курсовых работах требуется на одном рисунке изобразить несколько графических зависимостей. В этом случае масштаб по осям координат нужно выбрать таким, чтобы все кривые поместились на формате А4.

Пояснительная записка обязательно брошюруется (сшивается), листы нумеруются, при этом графики нужно размещать в соответствии с порядком изложения материала.

ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ

Оформленная курсовая работа студентами заочного обучения высылается на рецензирование, студентами очного обучения - представляется на очное рецензирование.

Курсовые работы, выполненные студентами заочного обучения, высылаются на рецензирование заблаговременно до начала экзаменационной сессии без нарушения (затягивания) сроков, установленных графиком.

Курсовая работа, не допущенная по результатам рецензирования к защите, подлежит, после внесения исправлений, повторному рецензированию.

Все исправления вносятся на чистой левой стороне (напротив, а не на обратной стороне) или дополнительно подшитых чистых листах без замены и вы-

брасывания старых листов. В тех случаях, когда полностью перерабатывается вся курсовая работа или ее какой-то раздел, то новый вариант представляется (посылается) на повторное рецензирование с подшитым старым вариантом.

Всякий последующий новый вариант курсовой работы или ее часть без представления всех предыдущих вариантов к повторному рецензированию не принимается.

ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ

Допущенная к защите курсовая работа принимается к защите только после внесения всех исправлений и устранения указанных рецензентом замечаний.

На защите студент должен показать:

- знание теории разделов курса, на которых основано выполнение курсовой работы;
- умение пользоваться методами расчетов (математическими моделями), используемыми в курсовой работе;
- умение проводить анализ полученных результатов.

<p>Если при рецензировании или защите выяснится, что курсовая работа выполнена или оформлена не самостоятельно, то она изымается и студенту выдается новый вариант.</p>

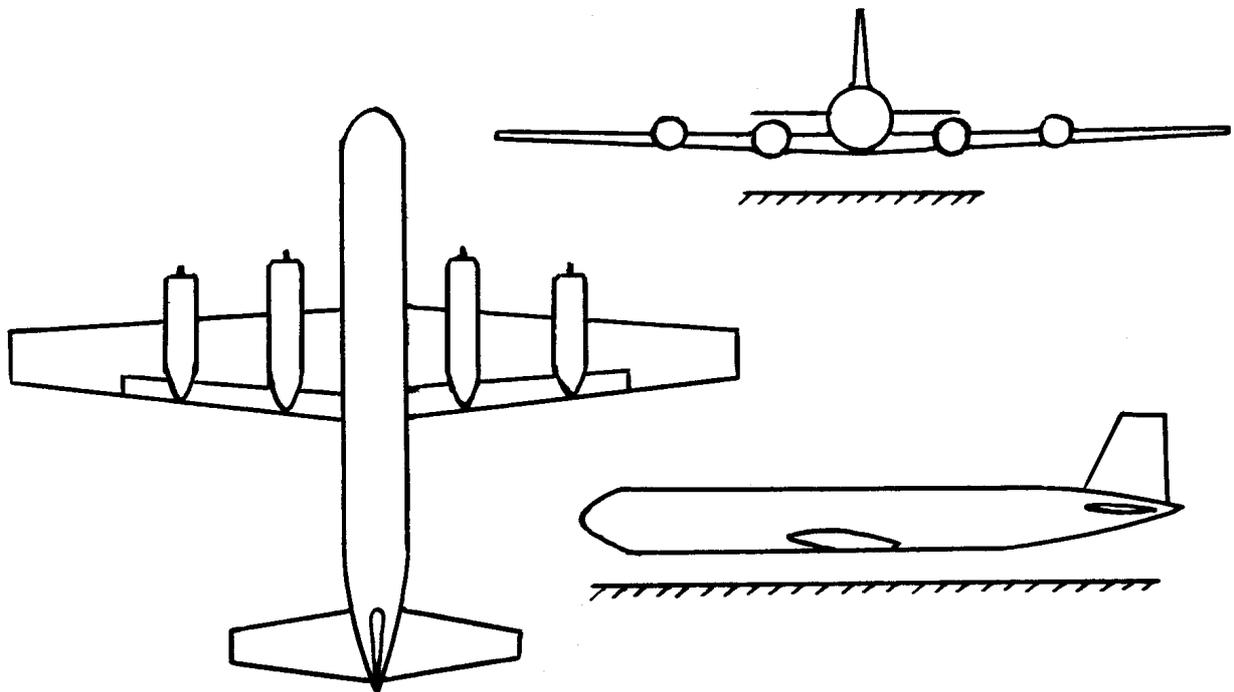
Исходные данные

1. Вариант задания (номер столбца)	
2. Расчетная крейсерская скорость [км/ч]	V
3. Расчетная высота полета [м]	H
4. Взлетная масса [кг]	m_0
5. Площадь крыла [м ²]	S
6. Размах крыла [м]	l
7. Средняя относительная толщина профиля крыла [%]	\bar{c}
8. Средняя относительная кривизна профиля крыла [%]	\bar{f}
9. Угол атаки нулевой подъемной силы [град]	α_0
10. Частная производная коэффициента подъемной силы по углу атаки для профиля [1/рад]	$c_{y\alpha^\infty}$
11. Допустимый скоростной напор в длительном полете [Па]	q
12. Допустимое число Маха в длительном полете	$M_{доп}$
13. Допустимая перегрузка	$n_{удоп}$
14. Максимальная эксплуатационная перегрузка	$n_{y\max}^3$
15. Допустимая интенсивность индикаторного вертикального порыва ветра [м/с]	W_i
16. Тип двигателя (в скобках указаны для ДТРД степень двухконтурности m , а для ТВД - высота ограничения мощности $H_{огр}$ [м])	
17. (Количество двигателей) × (статическая тяга одного двигателя, в случае ТРД и ДТРД P_0 [Н] или статическая мощность одного двигателя в случае ТВД - $N_{Э0}$ [кВт])	
18. Статический удельный расход топлива c_p $\left[\frac{\text{кг}}{\text{Нч}} \right]$, c_e $\left[\frac{\text{кг}}{\text{кВтч}} \right]$	
19. Схема общего вида самолета	

Продолжение таблицы 1

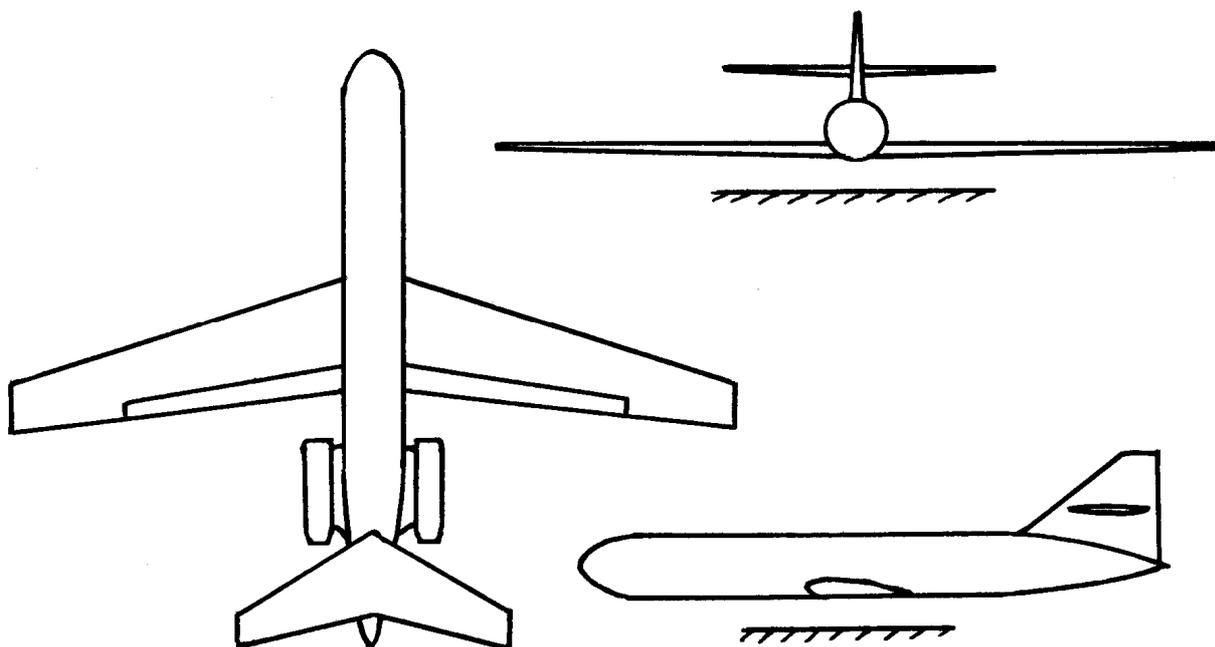
	1	2	3	4	5
2	575	625	600	650	600
3	6000	6600	5500	7000	6000
4	55500	61200	60000	67000	79400
5	136	140	157	164	192,7
6	35,8	37,4	36,5	43,1	43,4
7	15	15	14	16	15
8	2	1,75	1,5	1,25	1,8
9	-1,2	-1,02	-1,2	-1,15	-1,05
10	5,80	5,70	5,45	5,35	5,70
11	12400	12200	12200	11900	11800
12	0,60	0,62	0,60	0,63	0,61
13	1,5	1,3	1,4	1,3	1,3
14	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
15	10	8	11	9	9
16	ТВД (4000)	ТВД (4500)	ТВД (3000)	ТВД(5000)	ТВД (4000)
17	4×2500	4×2800	4280×0	4×2400	4×3000
18	0,29	0,32	0,30	0,28	0,34

19.



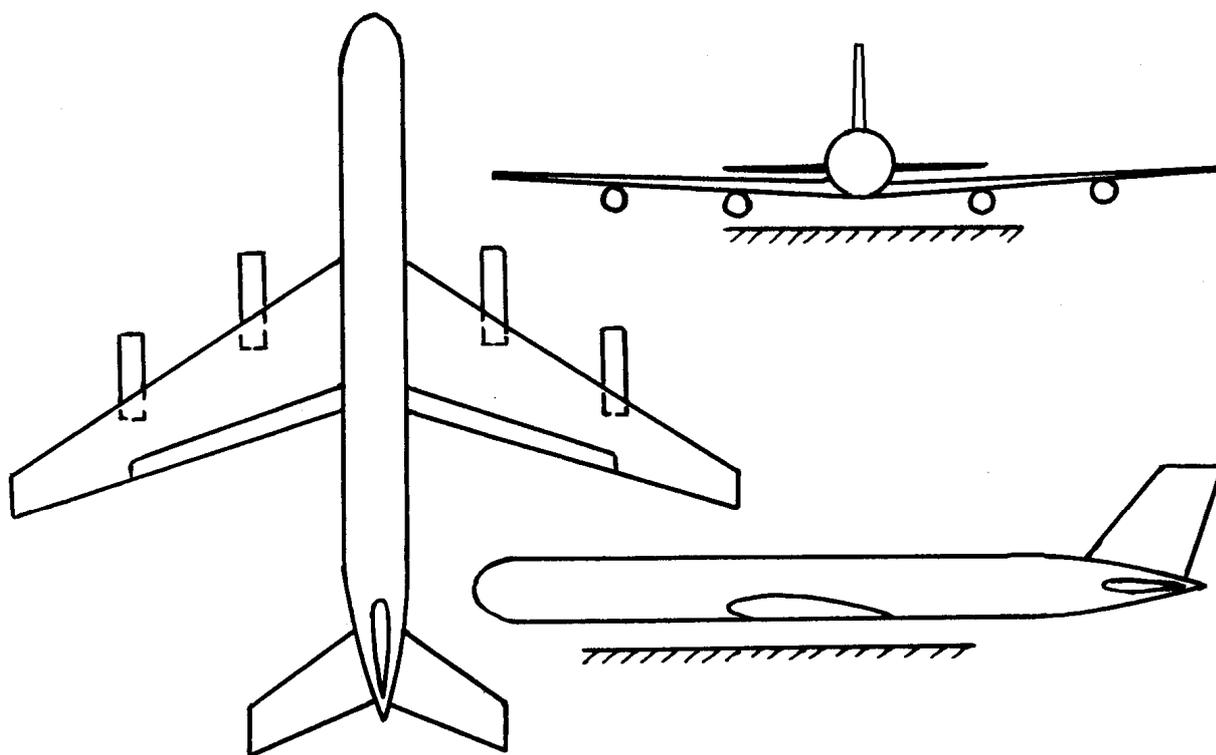
1	6	7	8	9	10
2.	815	780	815	800	700
3	8000	7500	9500	9000	11500
4	22600	24500	33400	41300	52000
5	76,5	86	91	82	147
6	25,3	23,5	27	28,5	34,3
7	11,5	12	12	10	12
8	1,4	1,6	1,8	1,2	1,5
9	-0,42	-0,4	-0,6	-0,4	-0,5
10	5,63	5,68	5,74	5,6	5,75
11	14700	14300	14200	13700	13200
12	0,83	0,82	0,82	0,81	0,81
13	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
14	2,9	2,8	2,5	2,4	2,3
15	8	9	12	11	10
16	ТРД	ДТРД(1)	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)	ДТРД(2,5)
17	2×32000	2×38500	2×46000	2×53000	2×72000
18	0,08	0,06	0,035	0,046	0,044

19.



1	11	12	13	14	15
2	810	850	855	840	840
3	10500	10500	11500	10000	11000
4	83700	115000	117000	142000	148000
5	185,8	208,9	226	268,7	273,3
6	36,6	36,6	39,9	43,4	44,4
7	11	10	11,5	12,5	12
8	1,7	1,5	1,8	2,5	2
9	-0,1	-0,27	-0,20	-0,60	-1,2
10	5,42	5,40	5,72	5,40	5,30
11	16800	16500	16100	15700	15500
12	0,79	0,78	0,77	0,79	0,79
13	1,3	1,25	1,25	1,2	1,16
14	3,0	2,7	2,7	2,6	2,5
15	8	9	10	11	12
16	ТРД	ДТРД(1)	ДТРД(6)	ДТРД(1)	ДТРД(2,5)
17	4×50000	4×72000	4×76000	4×78000	4×100000
18	0,075	0,059	0,036	0,062	0,047

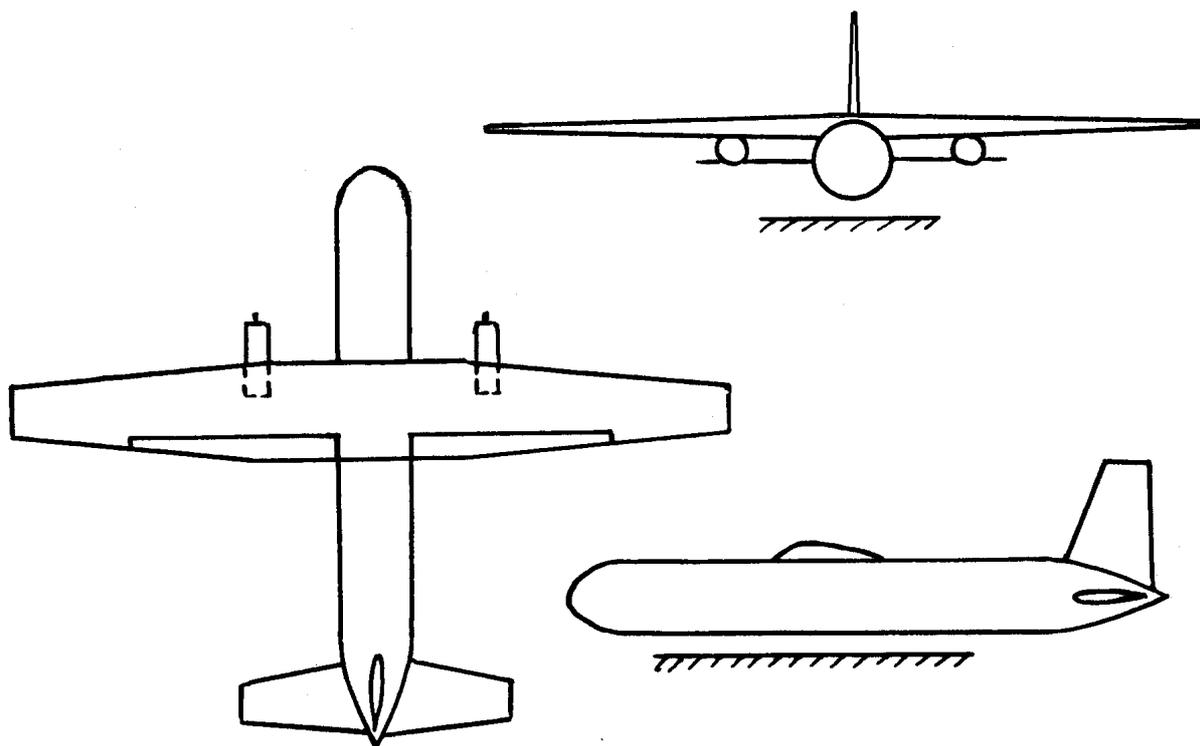
19.



Продолжение таблицы 1

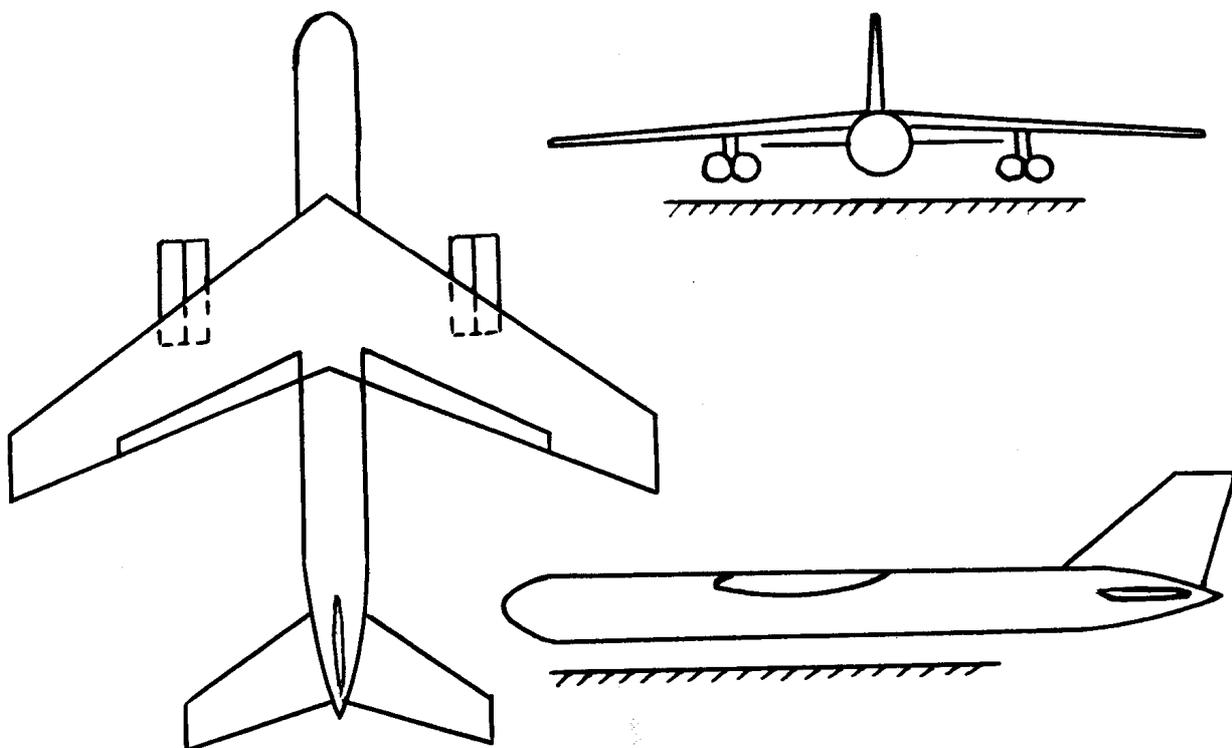
1	16	17	18	19	20
2	420	475	450	450	500
3	4000	6000	5500	5000	6000
4	6000	17000	21000	17300	49000
5	32	72	75	88	160
6	14	29,2	29,6	29,3	40
7	15	14	14	16	14
8	2	2,5	2	1,75	2,25
9	-1,1	-1,2	-1,1	-1,1	-1,0
10	5,75	5,8	5,3	5,55	5,62
11	9900	10000	10000×	10100	11600
12	0,63	0,62	0,61	0,6	0,63
13	1,50	1,25	1,15	1,2	1,16
14	3,10	3,05	2,80	3,00	2,5
15	10	11	10	9	8
16	ТВД (2000)	ТВД(5000)	ТВД(4000)	ТВД(3000)	ТВД(5000)
17	2×720	2×1200	2×1800	2×1500	2×4500
18	0,31	0,29	0,32	0,35	0,3

19.



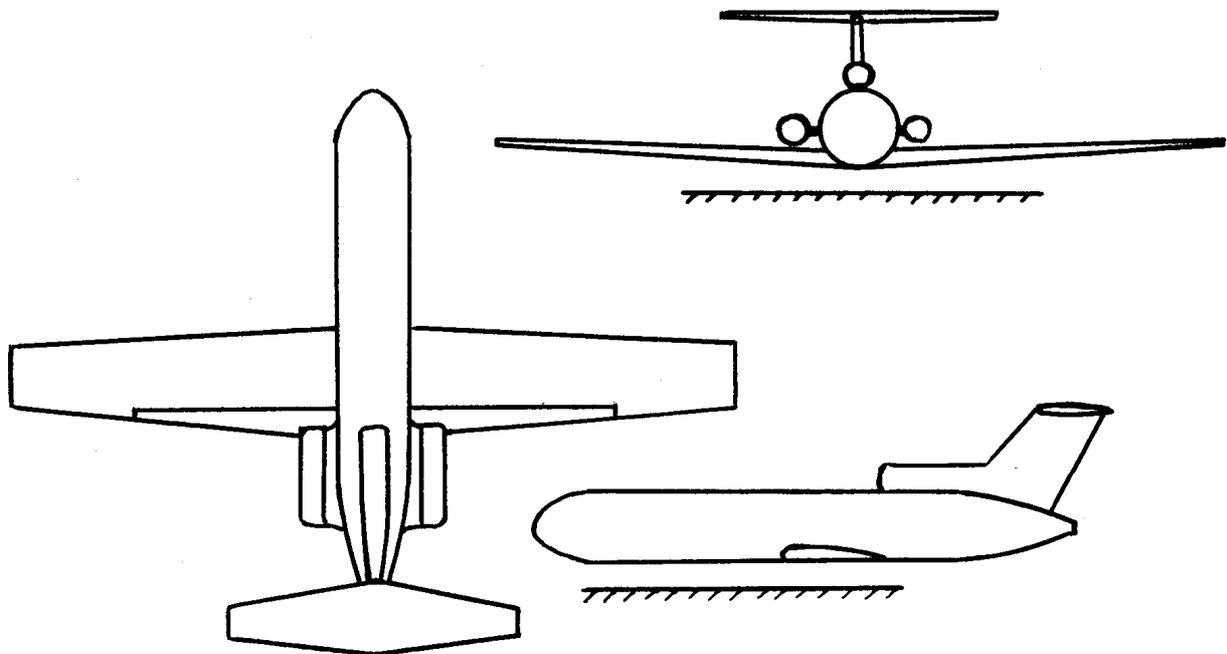
1.	21	22	23	24	25
2.	800	830	810	850	840
3.	11500	10000	11000	11000	10000
4.	47000	47500	48000	49000	50000
5.	132	135	138	141,5	145
6.	26,4	27	27	27	27,6
7.	11	10	10	9	8
8.	1,6	1,5	1,6	1,4	1,2
9.	-1,2	-1,1	-1,2	-1,0	-0,8
10.	5,39	5,43	5,37	5,41	5,35
11.	17300	17200	17100	16900	16700
12.	0,78	0,79	0,765	0,8	0,795
13.	1,6	1,55	1,5	1,4	1,3
14.	3,1	3,0	2,9	2,7	2,5
15.	10	9	11	12	8
16.	ДТРД(1)	ДТРД(2.5)	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)	ТРД
17.	4×29400	4×30000	4×32000	4×31000	4×32000
18.	0,06	0,046	0,037	0,045	0,082

19.



1.	26	27	28	29	30
2.	535	540	550	550	545
3.	4000	4500	6000	5500	5000
4.	12400	13000	13700	11000	12000
5.	72,5	75	70	65	67,5
6.	25,5	26	25	24	24,5
7.	12	11	14	13	10
8.	1,3	1,2	1,5	1,4	1,1
9.	0,10	0,35	-0,40	-0,15	0,6
10.	5,80	5,78	5,84	5,82	5,76
11.	9600	9500	9400	9700	9600
12.	0,61	0,60	0,60	0,63	0,62
13.	1,70	1,6	1,5	1,8	1,75
14.	3,75	3,7	3,6	3,9	3,8
15.	6	8	10	8	9
16.	ДТРД(1)	ДТРД(2,5)	ДТРД(2,5)	ДТРД(1)	ДТРД(1)
17.	3×13200	3×13900	3×14700	3×11800	3×12700
18.	0,061	0,048	0,046	0,059	0,063

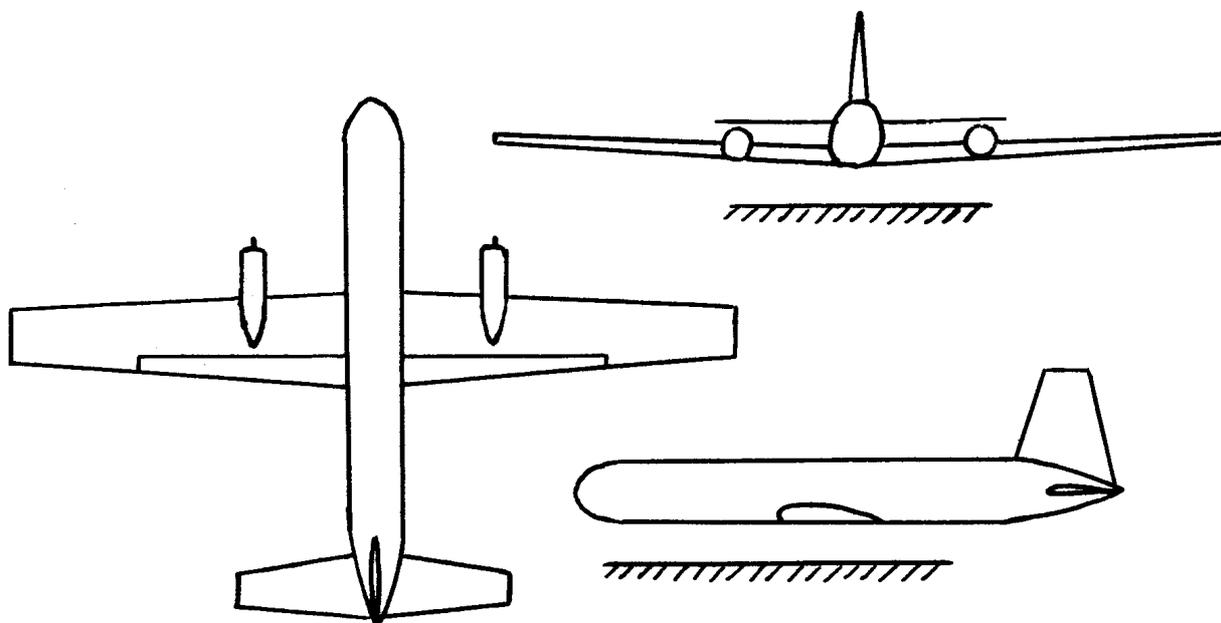
19.



Продолжение таблицы 1

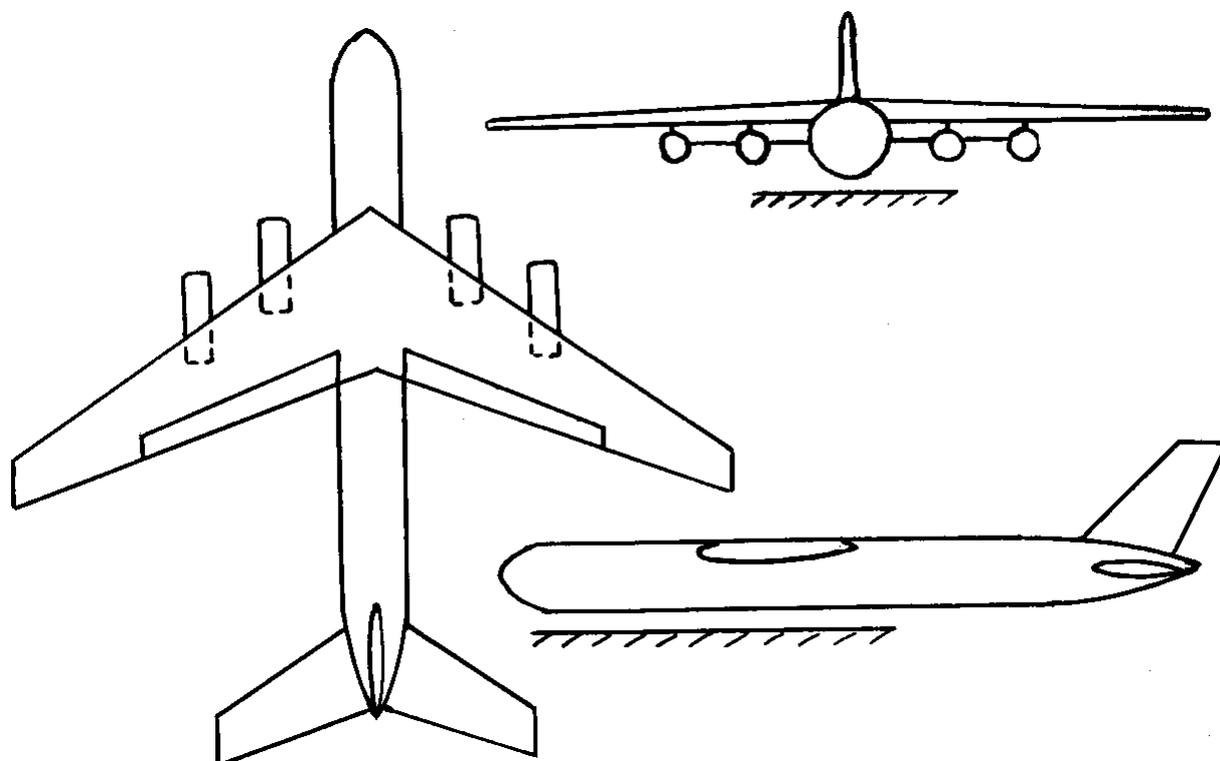
1.	31	32	33	34	35
2.	420	450	440	460	470
3.	5000	5000	4500	4000	4500
4.	19700	22700	23200	23700	24000
5.	75	77,5	72,5	83,4	94,8
6.	29	29,9	30	31	32
7.	16	15	15	14	14
8.	2,50	2,30	2,00	2,40	1,80
9.	-1,2	-1,15	-1,10	-1,20	-1,0
10.	5,78	5,75	5,81	5,75	5,85
11.	10800	10600	10400	10200	9700
12.	0,6	0,61	0,6	0,62	0,63
13.	1,34	1,30	1,26	1,22	1,18
14.	2,85	2,7	2,64	2,5	2,35
15.	8	9	10	9	8
16.	ТВД(4000)	ТВД(4000)	ТВД(3000)	ТВД(2000)	ТВД(3000)
17.	2×1700	2×1800	2×1900	2×2000	2×2300
18.	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33

19.



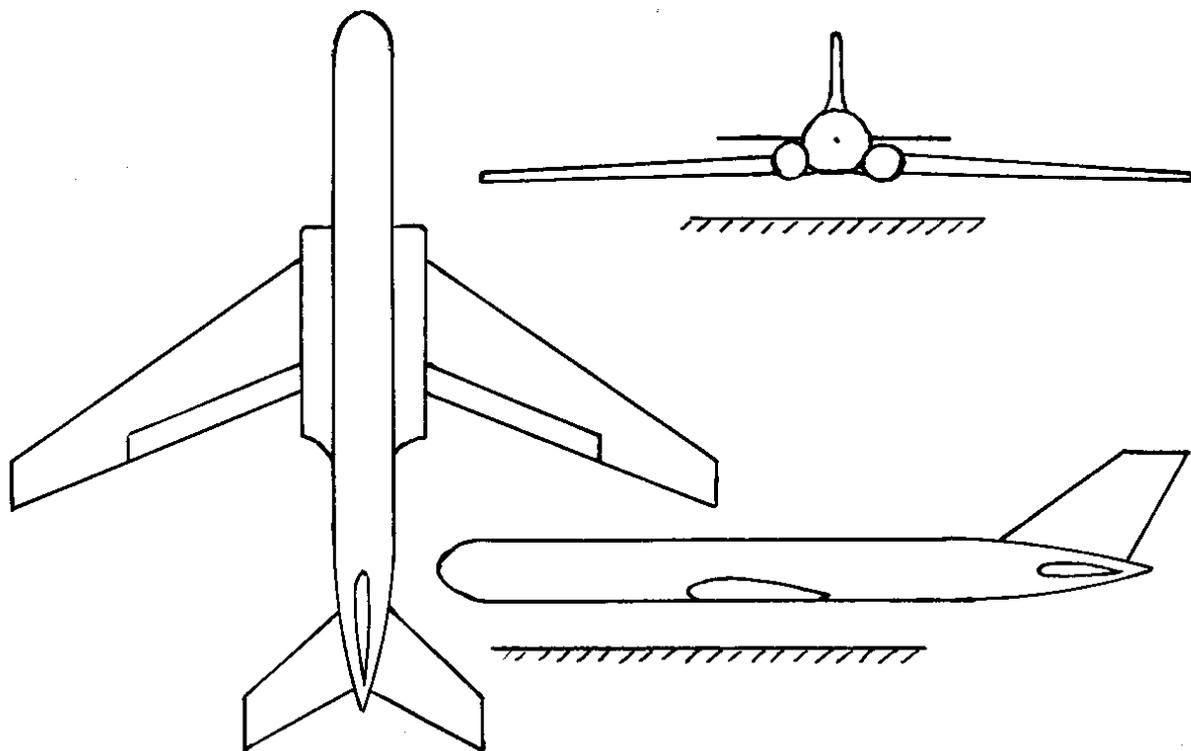
1.	36	37	38	39	40
2.	820	815	820	810	815
3.	9000	10000	11000	10500	10000
4.	323000	143000	300000	295000	230000
5.	576	300	511	541	567
6.	68	49	60	67	67
7.	12	11,5	8	10	11
8.	1,6	1,4	1,2	1,8	1,3
9.	-0,2	-0,2	-0,1	-0,6	-0,1
10.	5,44	5,62	5,71	5,6	5,47
11.	16200	16900	16400	16600	16000
12.	0,80	0,84	0,81	0,82	0,83
13.	1,4	1,6	1,3	1,2	1,5
14.	2,65	3,05	2,55	2,45	2,75
15.	8	10	9	11	12
16.	ДТРД(6)	ДТРД(1)	ДТРД(6)	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)
17.	4×182000	4×93300	4×169000	4×165000	4×176000
18.	0,034	0,08	0,036	0,037	0,046

19.



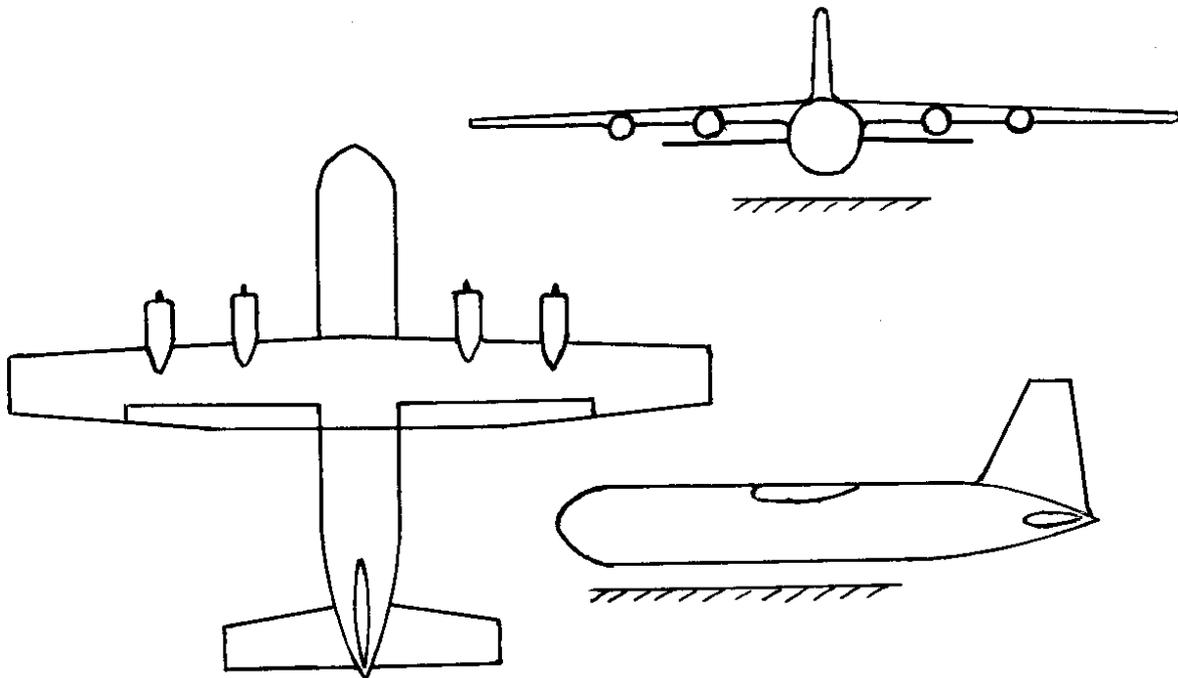
1.	41	42	43	44	45
2.	770	780	810	800	790
3.	9000	10000	9500	10000	9500
4.	34500	36000	74100	76000	78200
5.	105,4	119,4	169,7	174,4	200,0
6.	25,5	25,5	34,5	34,5	34,5
7.	13	12	13	12,8	12,5
8.	2,2	1,85	2,0	1,6	1,7
9.	-0,3	-0,4	-0,45	-0,50	-0,55
10.	5,61	5,62	5,45	5,52	5,59
11.	15400	16500	16200	16600	15700
12.	0,78	0,78	0,79	0,76	0,77
13.	1,25	1,20	1,44	1,34	1,22
14.	2,85	2,5	2,75	2,6	2,45
15.	12	10	11	8	9
16.	ДТРД(2,5)	ДТРД(1)	ДТРД(1)	ТРД	ТРД
17.	2×53000	2×54000	2×90000	2×293000	2×96000
18.	0,044	0,059	0,062	0,079	0,081

19.



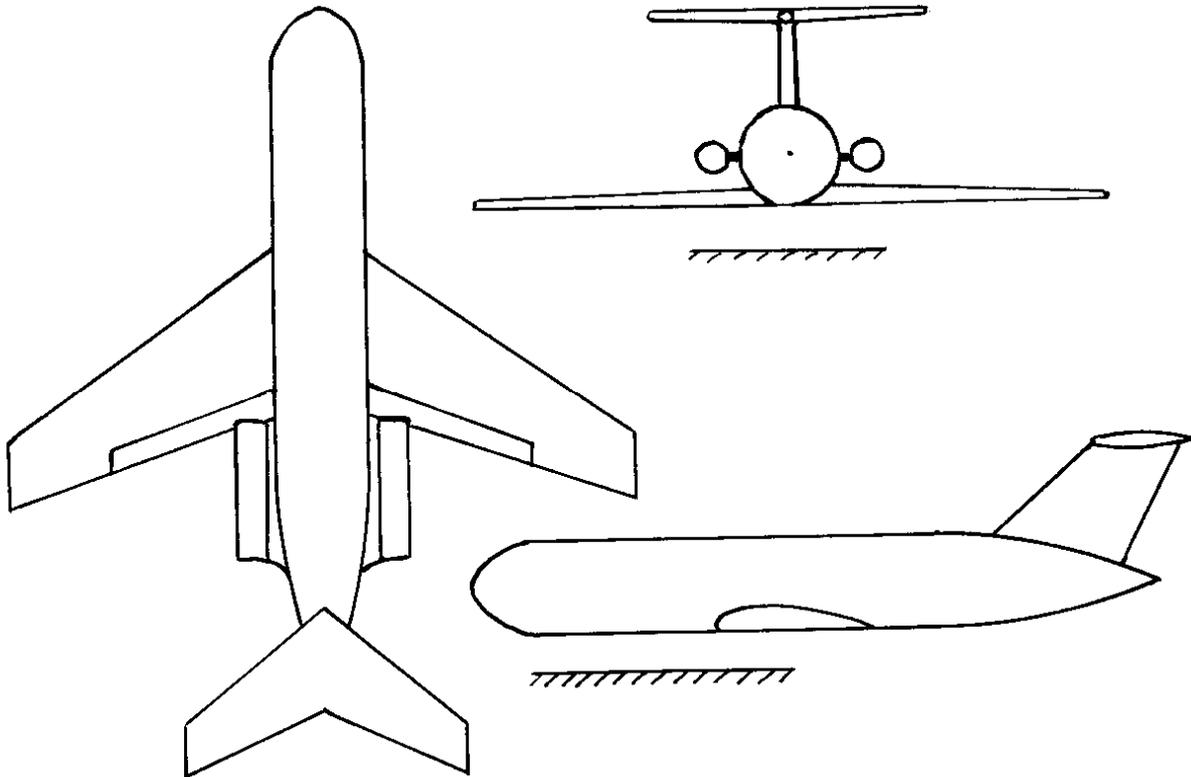
1.	46	47	48	49	50
2.	680	570	570	670	690
3.	6000	6000	6500	7000	8000
4.	64000	80100	125000	144000	200000
5.	142	193	248,3	304	345
6.	36	44	54,8	55,2	64,4
7.	14	15	14	12	14
8.	2,3	2,5	2,2	2,0	2,4
9.	-0,95	-1,15	-1,2	-1,0	-1,2
10.	5,5	5,44	5,35	5,5	5,81
11.	16300	16700	15900	15500	15100
12.	0,76	0,63	0,64	0,74	0,75
13.	1,36	1,32	1,28	1,26	1,24
14.	2,7	2,6	2,45	2,35	2,25
15.	8	8	10	9	10
16.	ТВД(4000)	ТВД(4000)	ТВД(4000)	ТВД(5000)	ТВД(6000)
17.	4×4.100	4×5000	4×4800	4×7500	4×11000
18.	0,34	0,33	0,32	0,29	0,3

19.



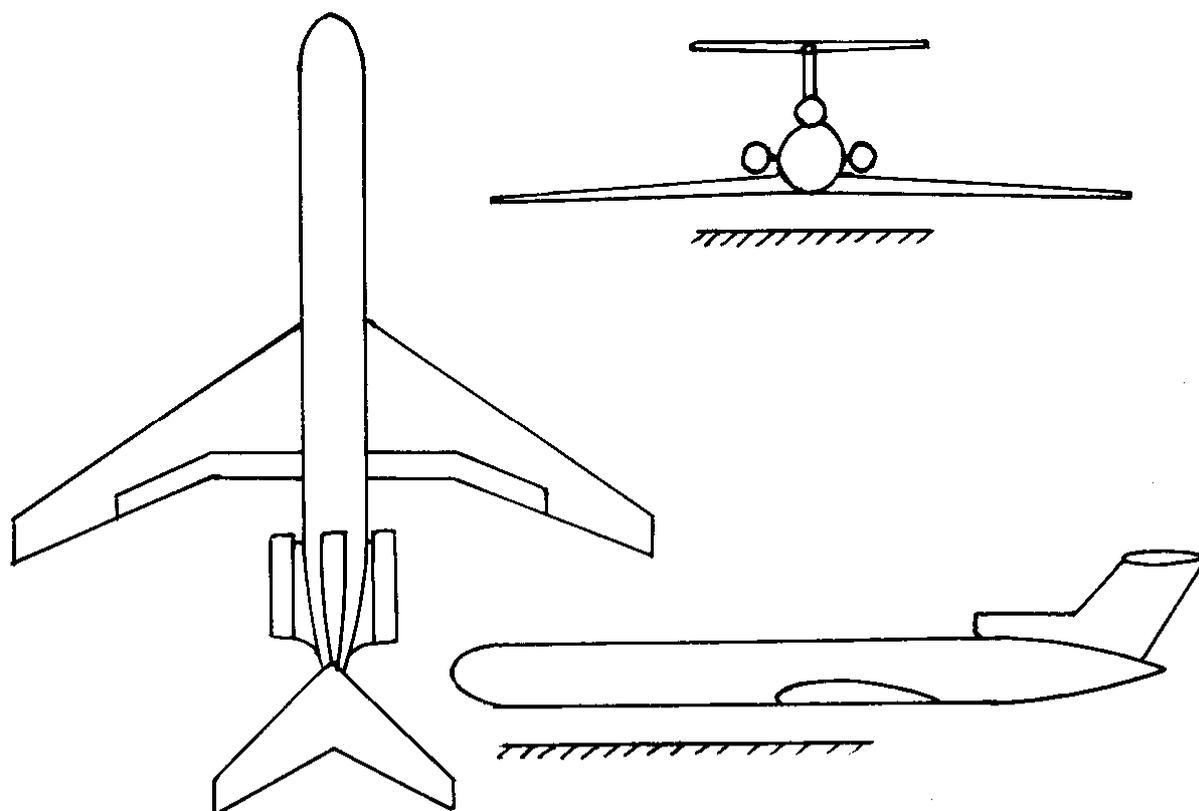
1.	51	52	53	54	55
2.	800	675	825	750	760
3.	9000	7000	6000	8000	6000
4.	8000	9300	9500	12000	25000
5.	32	33	34	41	76,4
6.	13,5	14,3	15	16,3	24
7.	10	9,5	10	11	13
8.	1,65	1,70	1,80	1,90	2,0
9.	-0,7	-0,6	-0,35	-0,45	-0,6
10.	5,65	5,8	5,54	5,73	5,7
11.	14200	13200	14500	13500	13800
12.	0,81	0,76	0,83	0,79	0,80
13.	1,65	1,5	1,36	1,3	1,26
14.	3,5	3,35	3,3	3,1	2,9
15.	10	11	12	10	8
16.	ТРД	ДТРД(1)	ДТРД(2,5)	ТРД	ДТРД(1)
17.	2×13300	2×13700	2×14700	2×18600	2×43000
18.	0.08	0,06	0,045	0,078	0,062

19.

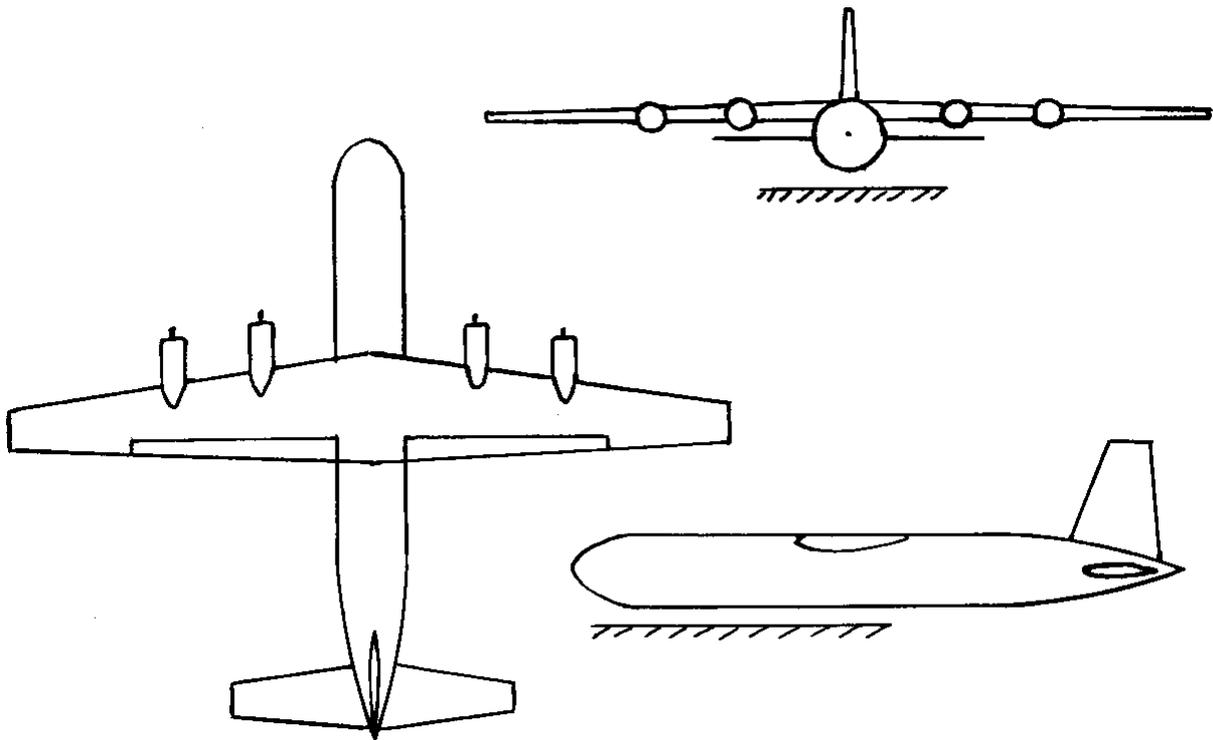


1.	56	57	58	59	60
2.	853	835	830	800	850
3.	10500	10500	9000	10000	10000
4.	52200	59900	68909	84000	90000
5.	126,2	131,5	153,3	180,0	201,5
6.	27,4	29,0	32,9	37,6	37,6
7.	11	11	9	12	11
8.	1,90	2,0	1,60	1,85	1,95
9.	0,8	0,45	-0,3	0,8	1,0
10.	5,72	5,68	5,62	5,73	5,75
11.	15900	14700	13900	15700	13100
12.	0,86	0,84	0,82	0,88	0,85
13.	1,46	1,33	1,29	1,24	1,21
14.	2,8	2,7	2,6	2,5	2,3
15.	12	-11	10	8	9
16.	ДТРД(1)	ТРД	ДТРД(6)	ДТРД(1)	ДТРД(2,5)
17.	3×44000	3×51000	3×62000	3×93000	3×97000
18.	0,06	0,087	0,036	0,062	0,045

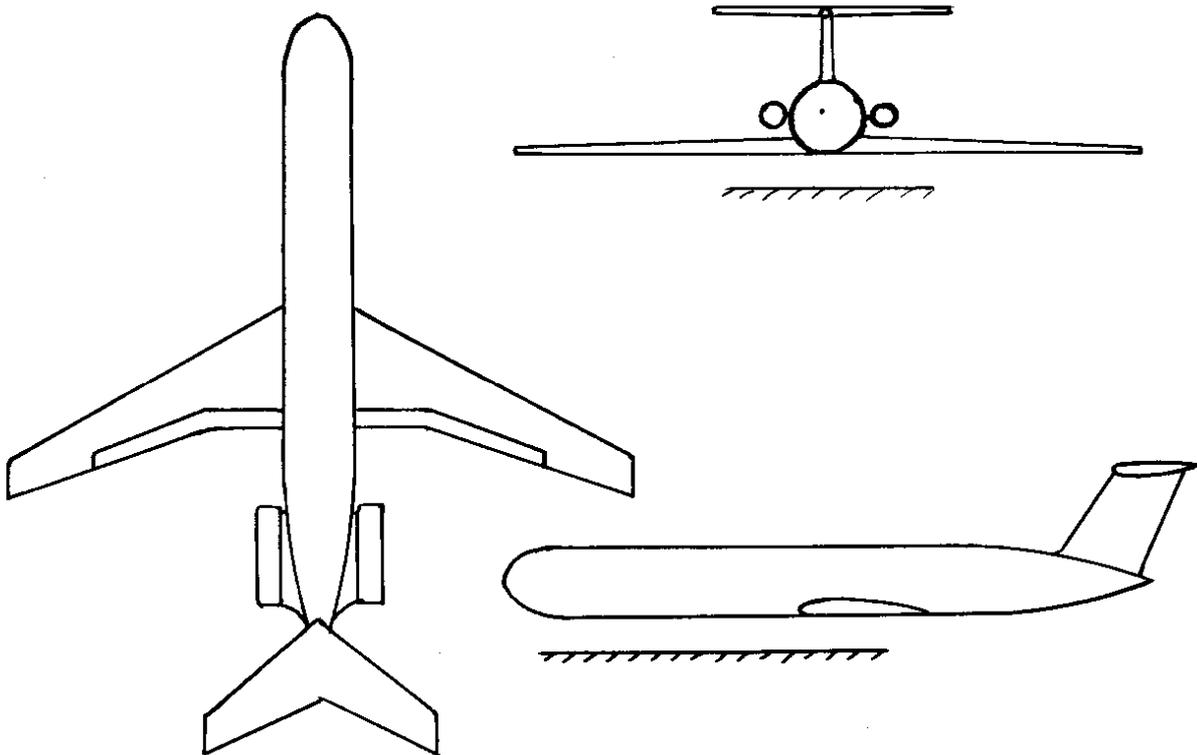
19.



1.	61	62	63	64	65
2.	560	600	590	550	550
3.	6000	6000	6500	5000	7000
4.	31300	51300	61000	70300	102000
5.	89,5	120,8	121,7	162,0	229,0
6.	28,6	30,4	38,0	40,4	48,4
7.	16,0	14,5	16,0	15,0	15,0
8.	2,5	1,95	2,4	2,2	2,0
9.	-1,15	-0,85	-1,2	-1,1	-1,2
10.	5,86	5,6	5,55	5,8	5,6
11.	10500	10300	10000	9800	9500
12.	0,6	0,64	0,63	0,6	0,61
13.	1,28	1,22	1,16	1,21	1,19
14.	2,65	2,54	2,23	2,52	2,47
15.	10	9	10	12	11
16.	ТВД(4000)	ТВД(4000)	ТВД(5000)	ТВД(3000)	ТВД(6000)
17.	4×41500	4×2800	4×3100	4×2200	4×3100
18.	0,3	0,32	0,34	0,29	0,31
19.					

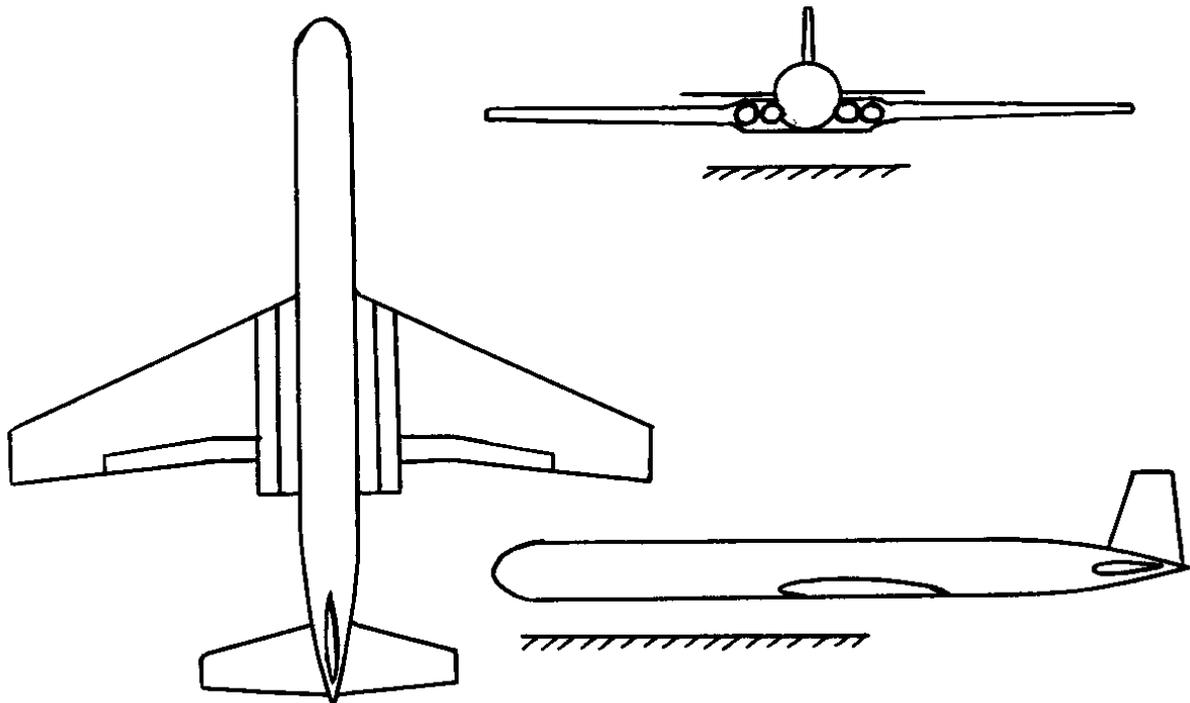


1.	66	67	68	69	70
2.	750	775	800	825	850
3.	7000	7500	6500	8000	10000
4.	36000	37500	39000	42000	44500
5.	115	118	121,1	124,5	127,3
6.	29	27,5	29	30,5	29
7.	10	11	11,5	12	13
8.	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
9.	0,8	0,75	0,70	0,65	0,60
10.	5,49	5,58	5,67	5,76	5,85
11.	14300	14100	13800	13200	12800
12.	0,82	0,83	0,83	0,84	0,84
13.	1,6	1,5	1,4	1,3	1,25
14.	2,5	2,45	2,4	2,35	2,3
15.	10	8	10	12	9
16.	ДТРД(1)	ДТРД(6)	ДТРД(1)	ДТРД(2,5)	ДТРД(2,5)
17.	2×53000	2×55000	2×60000	2×64000	2×67000
18.	0,06	0,034	0,061	0,044	0,045
19.					



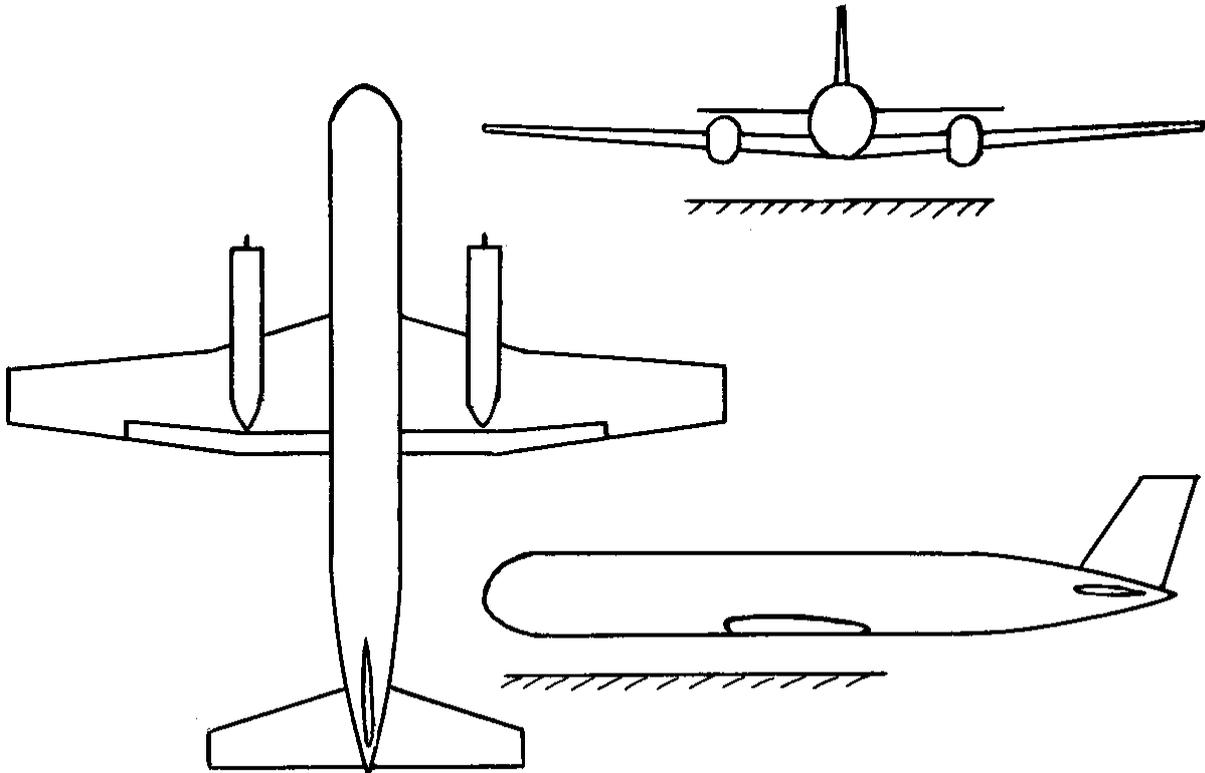
1.	71	72	73	74	75
2.	780	810	840	860	740
3.	10500	8500	7000	10000	11000
4.	74400	72600	71700	70800	73500
5.	197	195	190	192	201
6.	34,1	33,5	32,9	35	35,6
7.	11	12	11	13	11
8.	1,55	1,8	1,7	2,0	1,65
9.	-0,60	-0,75	-0,7	-0,8	-0,65
10.	5,75	5,79	5,68	5,82	5,71
11.	17400	17200	17000	16800	17300
12.	0,82	0,80	0,81	0,82	0,82
13.	1,3	1,5	1,5	1,5	1,4
14.	2,35	2,45	2,5	2,55	2,4
15.	8	9	10	11	12
16.	ДТРД(1)	ДТРД(1)	ТРД	ДТРД(2,5)	ТРД
17.	4×46000	4×46700	4×47000	4×47000	4×46500
18.	0,062	0,059	0,08	0,045	0,081

19.



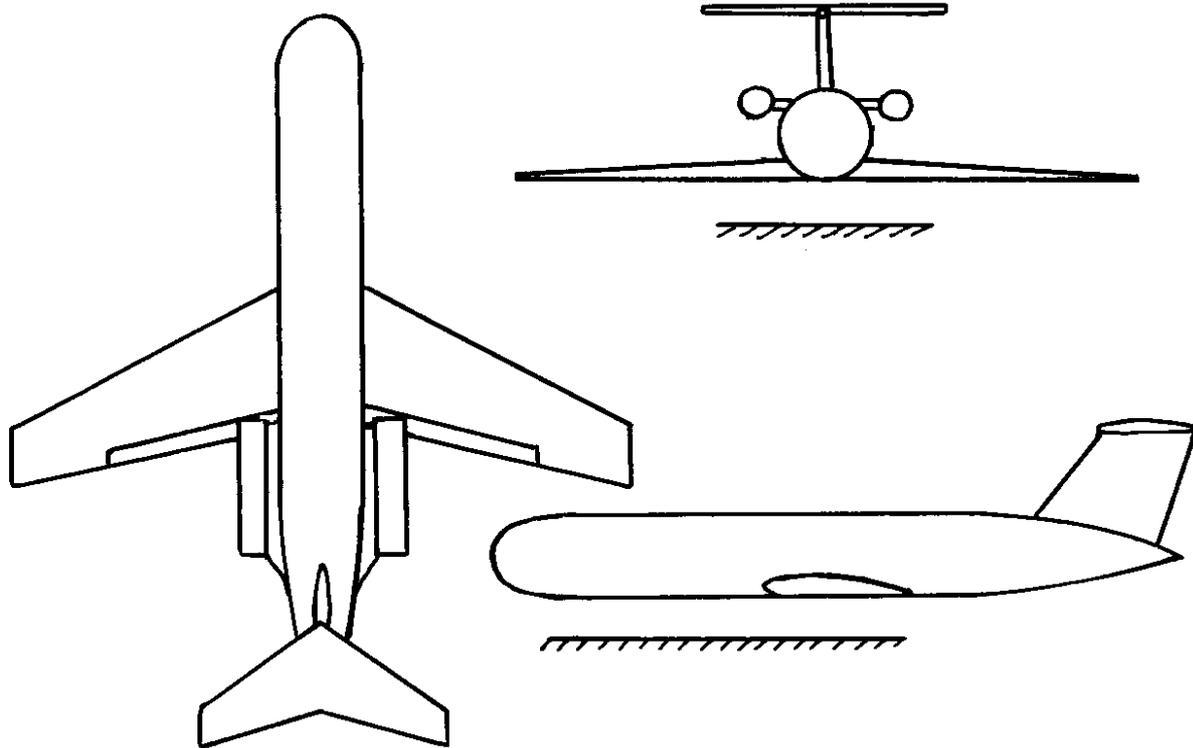
1.	76	77	78	79	80
2.	400	430	430	400	500
3.	3000	2500	5000	4000	4500
4.	4600	4500	4000	5600	6460
5.	21	20	25	25,1	27
6.	14	15,4	14,3	15,8	15,9
7.	14	14	12	14	14
8.	1,85	2,1	1,8	2,3	2,5
9.	-1,15	-1,05	-0,05	-1,1	-1,0
10.	5,82	5,72	5,7	5,76	5,72
11.	9000	11000	10000	9000	12000
12.	0,59	0,6	0,6	0,61	0,62
13.	1,60	1,55	1,7	1,4	1,2
14.	3,4	3,35	3,5	3,2	3,0
15.	11	7	10	8	9
16.	ТВД(2000)	ТВД	ТВД(4000)	ТВД(3000)	ТВД(3500)
17.	2×400	2×400	2×480	2×480	2×560
18.	0,3	0,31	0,29	0,34	0,32

19.



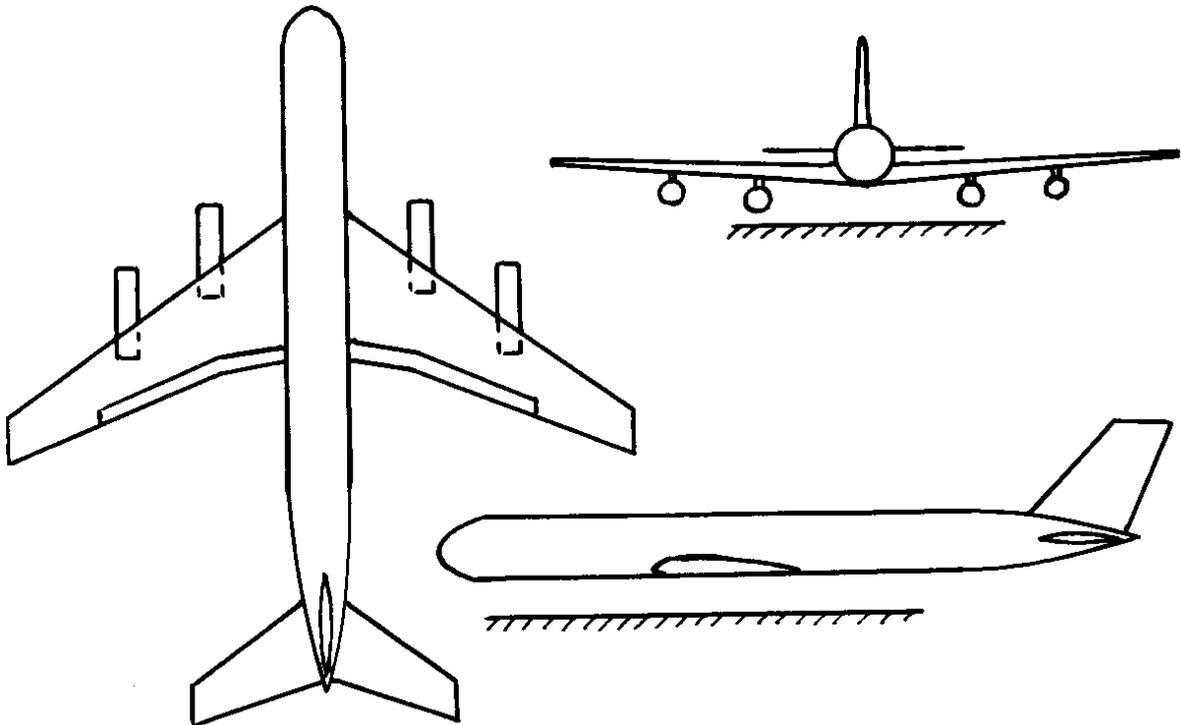
1.	81	82	83	84	85
2.	650	700	800	750	700
3.	10000	9000	11000	8000	7000
4.	7500	7260	6800	8000	8200
5.	20,9	22,5	25	28	30
6.	11,4	12,2	13	13,7	14,4
7.	9	10	12	11	11,5
8.	1,75	1,85	1,95	1,65	1,75
9.	-0,2	-0,3	-0,4	-0,63	-0,85
10.	5,44	6,47	5,58	5,60	5,61
11.	13500	13400	13200	13700	13900
12.	0,77	0,78	0,79	0,76	0,75
13.	1,5	1,6	1,7	1,4	1,3
14.	3,2	3,3	3,4	3,1	3,0
15.	8	9	10	11	12
16.	ДТРД(1)	ТРД	ДТРД(1)	ДТРД(2,5)	ДТРД(1)
17.	2×11700	2×12700	2×13100	2×13300	2×12200
18.	0,06	0,08	0,062	0,045	0,059

19.

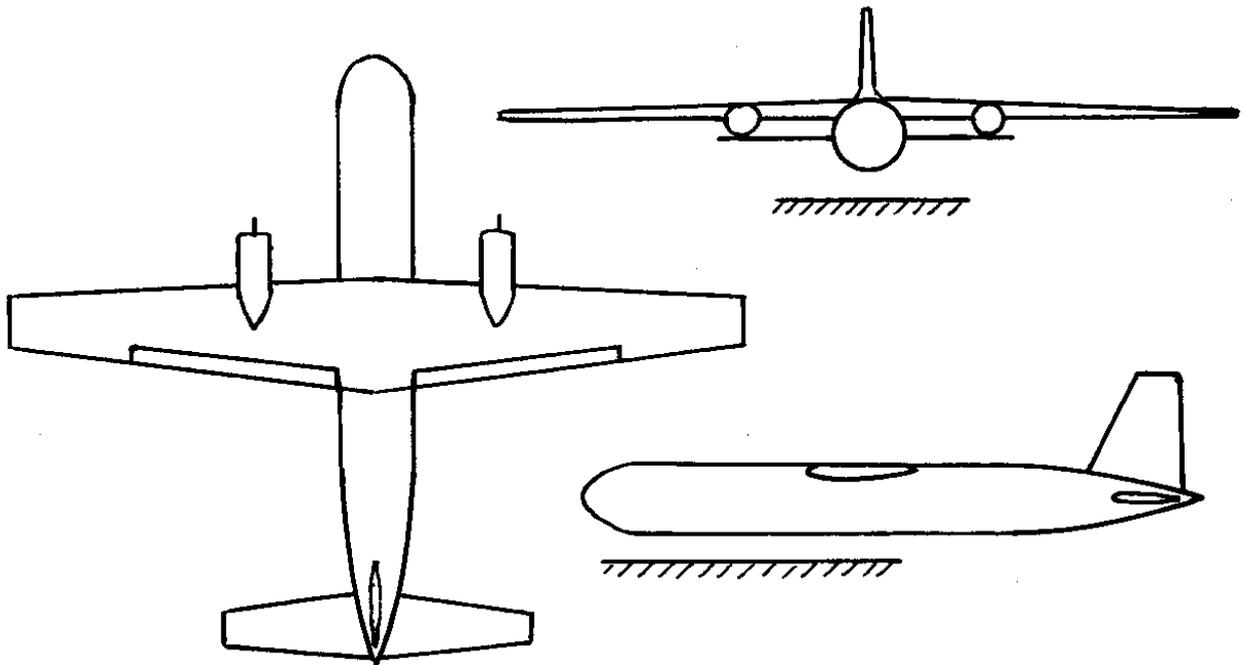


1.	86	87	88	89	90
2.	810	850	875	860	935
3.	9000	10000	10500	11000	11000
4.	87500	124000	125000	143000	352000
5.	187,6	257,6	262,7	267,8	511,0
6.	37,4	42,4	43,0	43,4	59,8
7.	11	10	12	11	10,2
8.	1,9	1,8	2,0	1,85	1,7
9.	-0,8	-0,35	-0,27	-0,20	-0,7
10.	5,6	5,62	5,66	5,70	5,50
11.	16100	15400	15100	14800	15900
12.	0,79	0,82	0,85	0,83	0,90
13.	1,32	1,26	1,25	1,23	1,20
14.	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2
15.	11	9	8	12	10
16.	ТРД	ДТРД(1)	ДТРД(1)	ДТРД(2,5)	ДТРД(6)
17.	4×52000	4×84000	4×70000	4×95000	4×212000
18.	0,081	0,06	0,062	0,047	0,035

19.



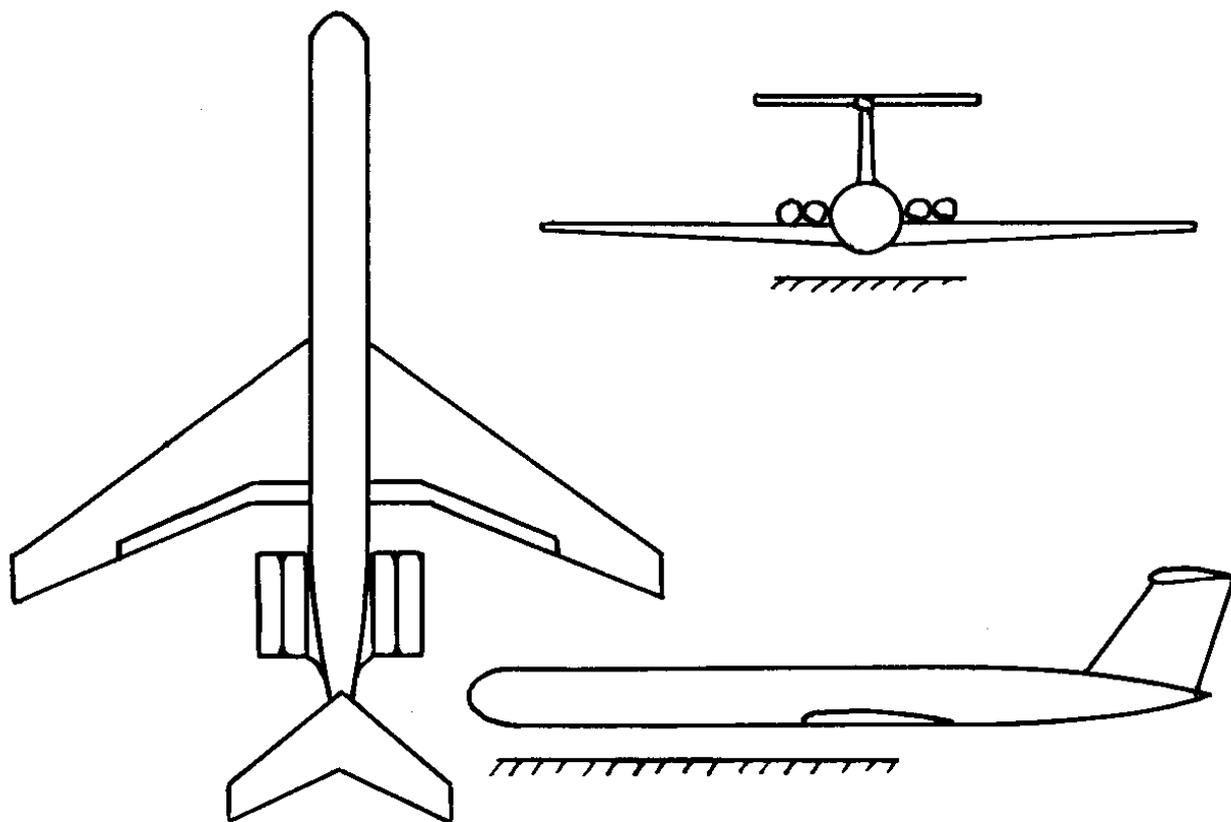
1.	91	92	93	94	95
2.	490	440	475	445	425
3.	5000	6000	6000	6000	7000
4.	12000	16200	19600	17700	19500
5.	47	70	70	82,4	82,3
6.	22,1	27,1	29,0	28,3	28,9
7.	14	14	15	16	14
8.	2,1	2,3	2,4	2,5	2,2
9.	-1,2	-0,95	-1,1	-1,14	-1,1
10.	5,8	5,78	5,71	5,52	5,82
11.	12000	11000	10300	11000	10300
12.	0,64	0,6	0,62	0,61	0,6
13.	1,65	1,3	1,22	1,26	1,18
14.	3,2	2,9	2,7	2,8	2,7
15.	12	11	10	7	12
16.	ТВД(3000)	ТВД(4000)	ТВД(5000)	ТВД(4000)	ТВД(6000)
17.	2×1050	2×1270	2×1490	2×1550	2×1550
18.	0,28	0,3	0,32	0,33	0,31
19.					



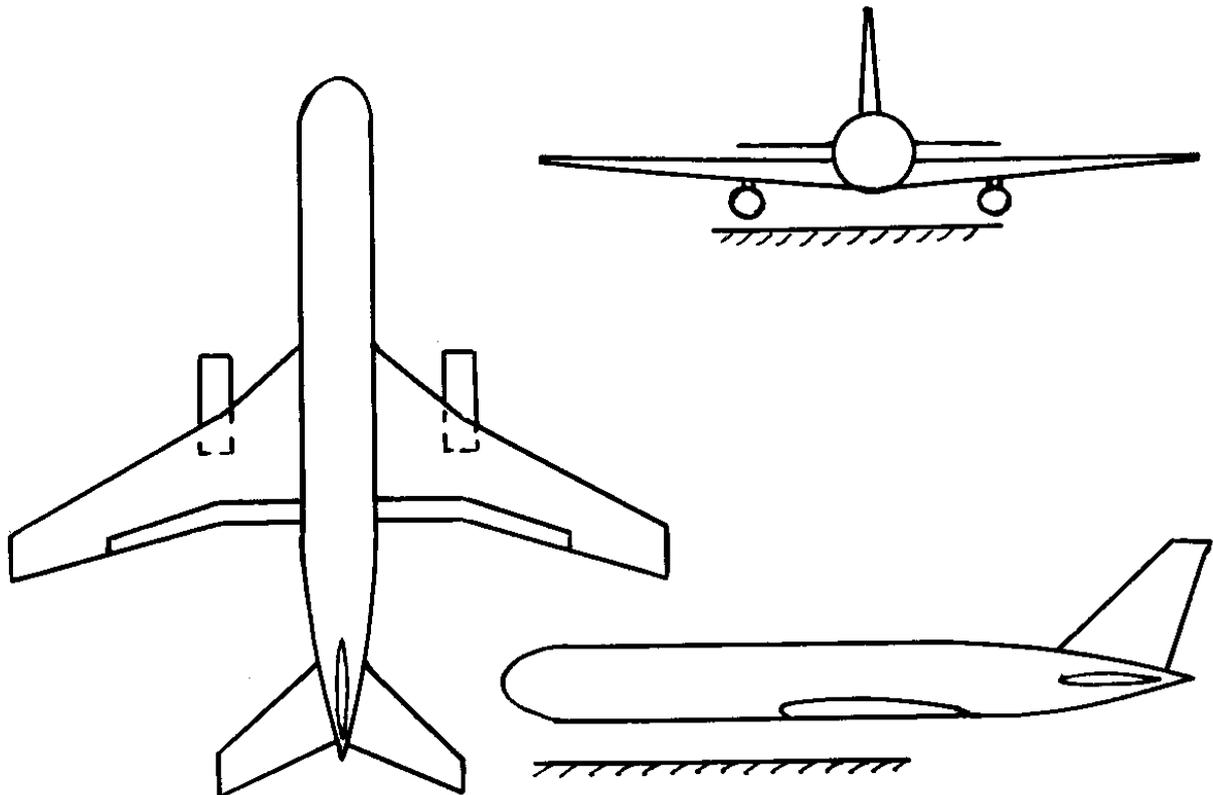
Продолжение таблицы 1

1.	96	97	98	99	100
2.	870	880	895	815	850
3.	11000	11500	11500	11000	10000
4.	136000	141000	152000	144000	158000
5.	260	272,1	268,1	299,9	279,6
6.	41	44,5	42,7	48,8	43,2
7.	10	10,5	11,5	11	12
8.	1,2	1,26	1,44	1,49	1,56
9.	-0,28	-0,32	-0,43	-0,46	-0,50
10.	5,51	5,48	5,40	5,62	5,61
11.	13000	14000	15000	16000	17000
12.	0,85	0,86	0,87	0,83	0,84
13.	1,26	1,24	1,2	1,22	1,18
14.	2,5	2,48	2,36	2,42	2,3
15.	10	11	12	8	9
16.	ТРД	ДТРД(1)	ДТРД(6)	ДТРД(1)	ДТРД(2,5)
17.	4×90000	4×93000	4×100000	4×93000	4×103000
18.	0,082	0,06	0,036	0,063	0,045

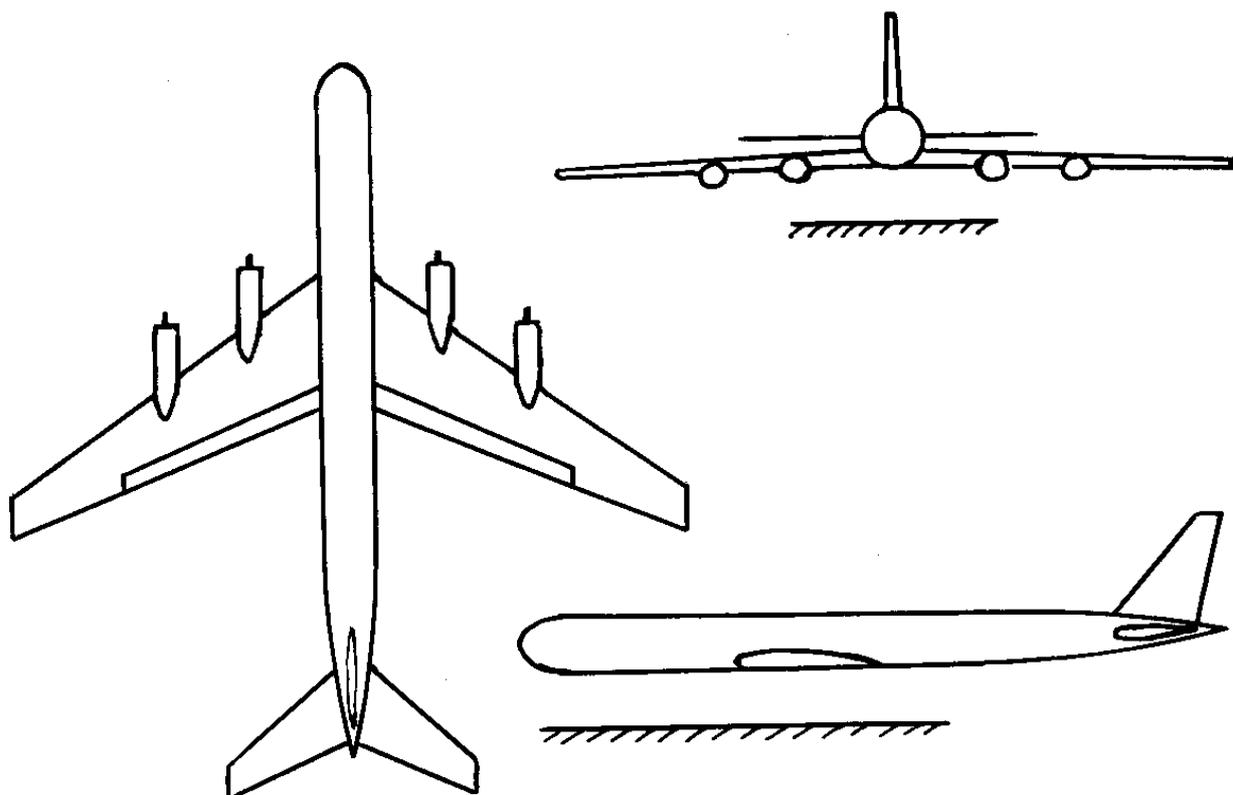
19.



1.	101	102	103	104	105
2.	800	850	830	780	820
3.	9000	10000	9500	10000	10000
4.	15000	45400	52500	116000	120000
5.	64	91	116	220	226
6.	21	28,3	30,6	39,3	45,1
7.	15	10	11,3	11,5	12
8.	2,5	1,76	1,84	1,92	2,1
9.	-0,7	-0,2	-0,3	-0,3	-0,55
10.	5,8	5,61	5,75	5,67	5,61
11.	9600	16900	18500	15900	15800
12.	0,64	0,82	0,81	0,79	0,80
13.	1,46	1,37	1,28	1,30	1,28
14.	3,4	2,8	2,6	2,52	2,48
15.	8	9	12	10	11
16.	ДТРД(1)	ТРД	ДТРД(1)	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)
17.	2×34000	2×62000	2×6900	2×19600	2×21000
18.	0,059	0,079	0,061	0,034	0,046
19.					



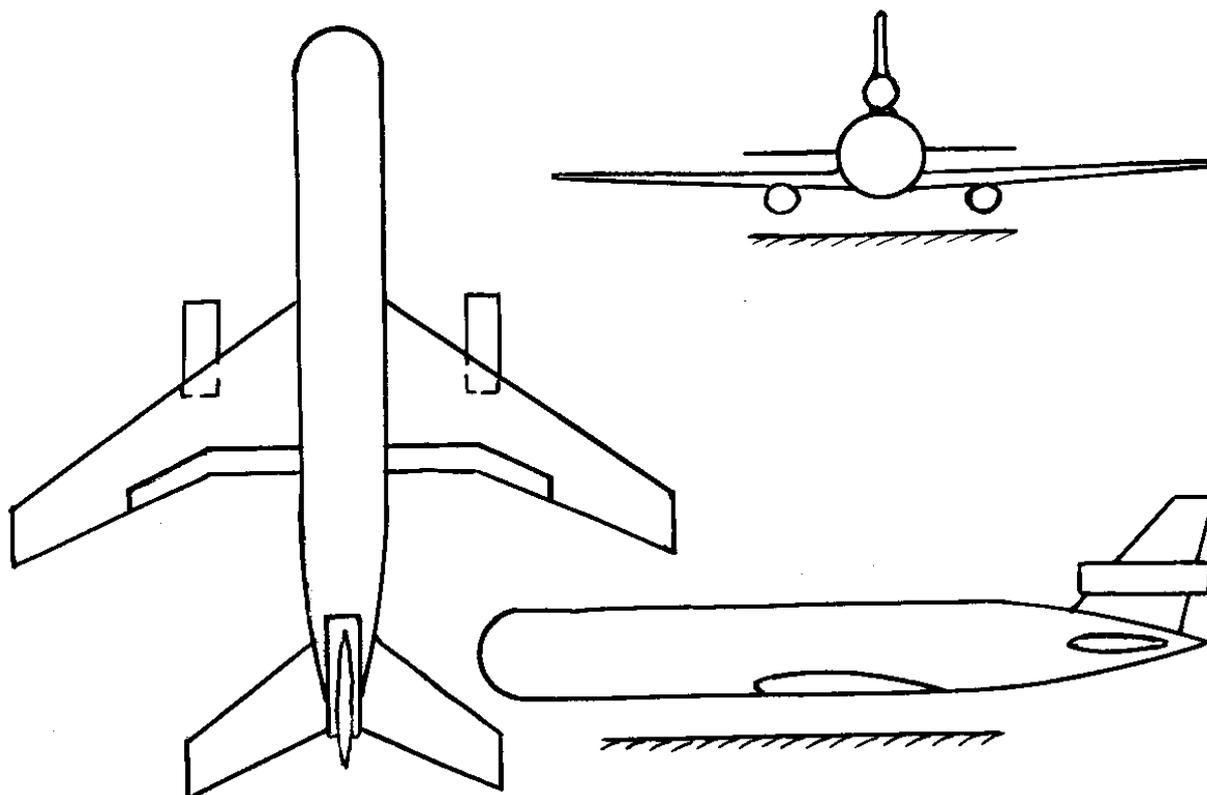
1.	106	107	108	109	110
2.	6800	690	700	720	750
3.	6000	6500	7000	7500	8000
4.	163000	167000	170000	173000	177000
5.	300,9	306,0	311,1	316,2	321,3
6.	49,8	50,3	50,8	51,1	51,4
7.	13,0	12,5	12,0	11,5	11,0
8.	1,80	1,75	1,96	1,82	1,94
9.	-1,08	-1,1	-1,0	-1,05	-1,1
10.	5,58	5,85	5,84	5,02	5,76
11.	14200	14100	14000	13900	13600
12.	0,76	0,74	0,75	0,76	0,77
13.	1,38	1,34	1,30	1,26	1,20
14.	2,6	2,52	2,48	2,44	2,42
15.	8	12	9	10	11
16.	ТВД(4000)	ТВД(4500)	ТВД(5000)	ТВД(3500)	ТВД(6000)
17.	4×8100	4×8500	4×8800	4×9200	4×9600
18.	0,3	0,31	0,32	0,29	0,3
19.					



Продолжение таблицы 1

1.	111	112	113	114	115
2.	940	950	960	980	900
3.	9000	9200	9000	9600	10000
4.	176000	181000	186000	191000	196000
5.	299	310	321	332	343
6.	45,6	46,2	47,0	47,8	48,6
7.	9	9,6	10,2	10,8	11,4
8.	1,89	1,85	1,80	1,76	1,72
9.	0,2	0,26	0,4	0,44	0,36
10.	5,44	5,62	5,58	5,52	5,48
11.	16900	16500	16300	16000	15700
12.	0,89	0,90	0,91	0,88	0,87
13.	1,52	1,48	1,44	1,40	1,36
14.	2,56	2,52	2,48	2,42	2,36
15.	8	9	10	11	12
16.	ДТРД(1)	ТРД	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)	ДТРД(2,)
17.	3×164000	3×170000	3×176000	3×187000	3×189000
18.	0,06	0,08	0,034	0,047	0,044

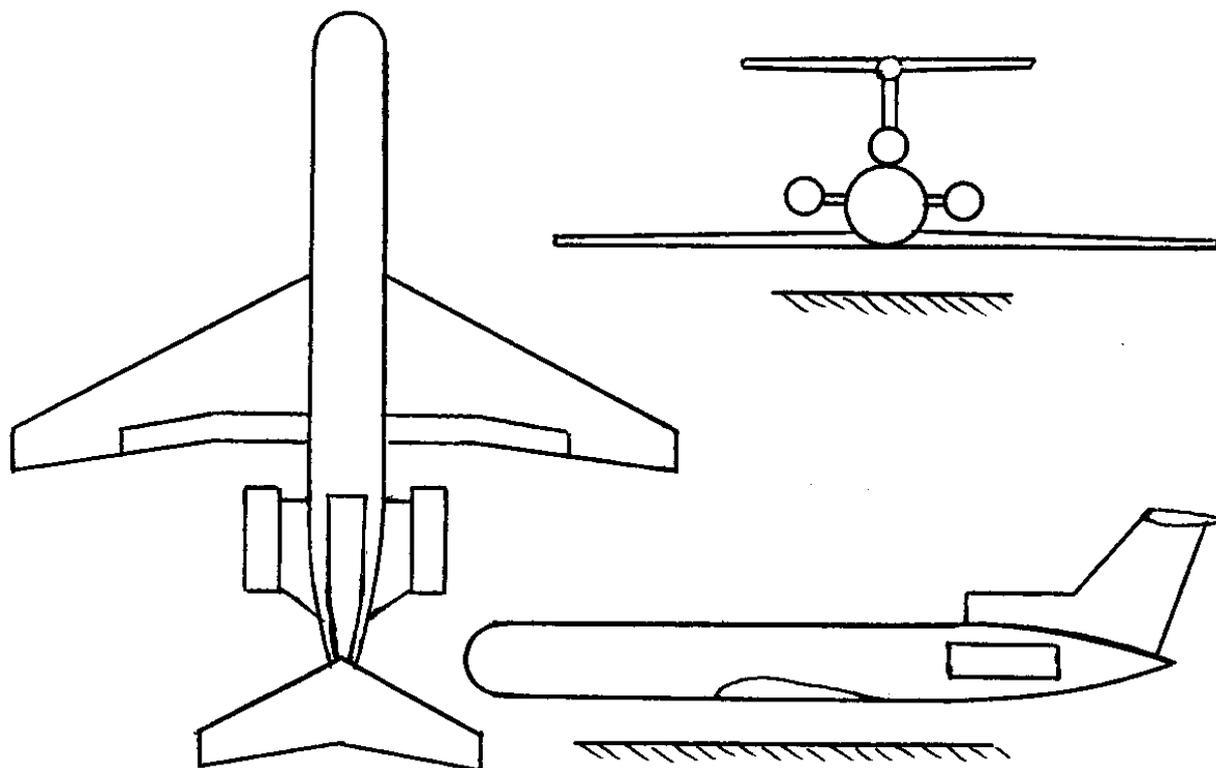
19.



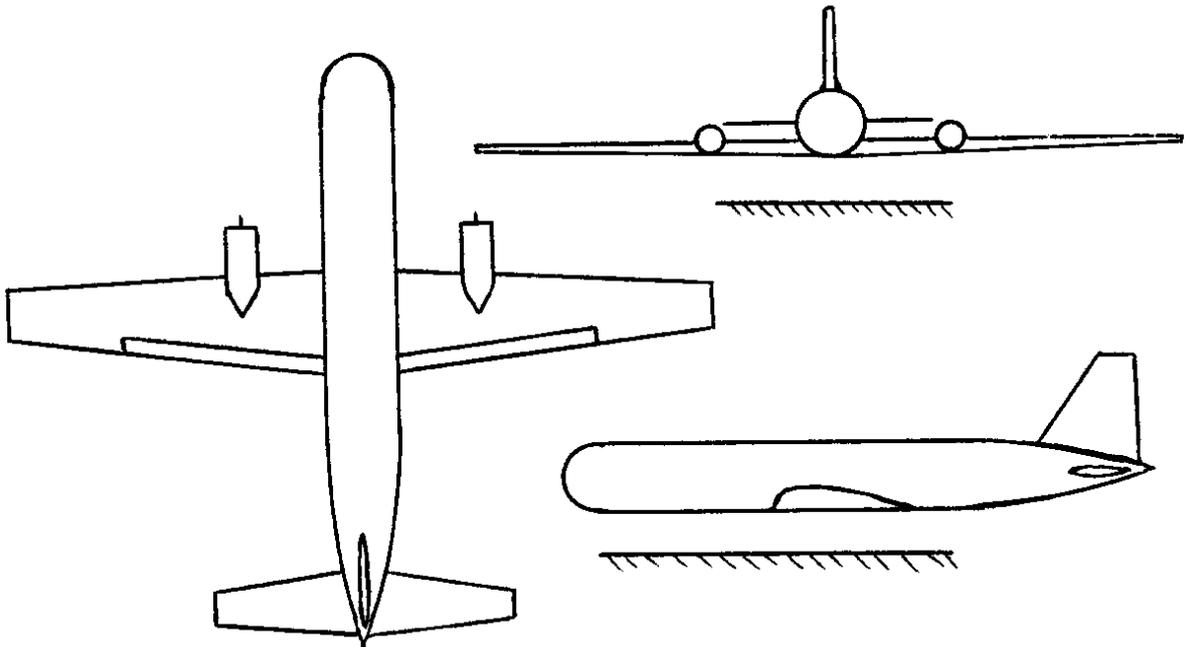
Продолжение таблицы 1

1.	116	117	118	119	120
2.	620	650	680	700	740
3.	8000	8500	9000	9500	10000
4.	51000	55000	54000	52000	50000
5.	155	170	150	160	165
6.	33	34	34,8	36	37
7.	13	12	11,4	11	12
8.	0,6	0,4	0,2	1,2	2,0
9.	0,5	1,0	1,5	-0,5	-1,0
10.	5,4	5,5	5,2	5,3	5,7
11.	16800	16500	17000	17200	17100
12.	0,74	0,73	0,75	0,78	0,8
13.	1,5	1,15	1,2	1,25	1,16
14.	3,0	2,9	2,5	2,4	2,7
15.	8	9	10	11	12
16.	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)	ДТРД(1)
17.	3×61000	3×60000	3×65000	3×70000	3×62500
18.	0,036	0,045	0,035	0,044	0,059

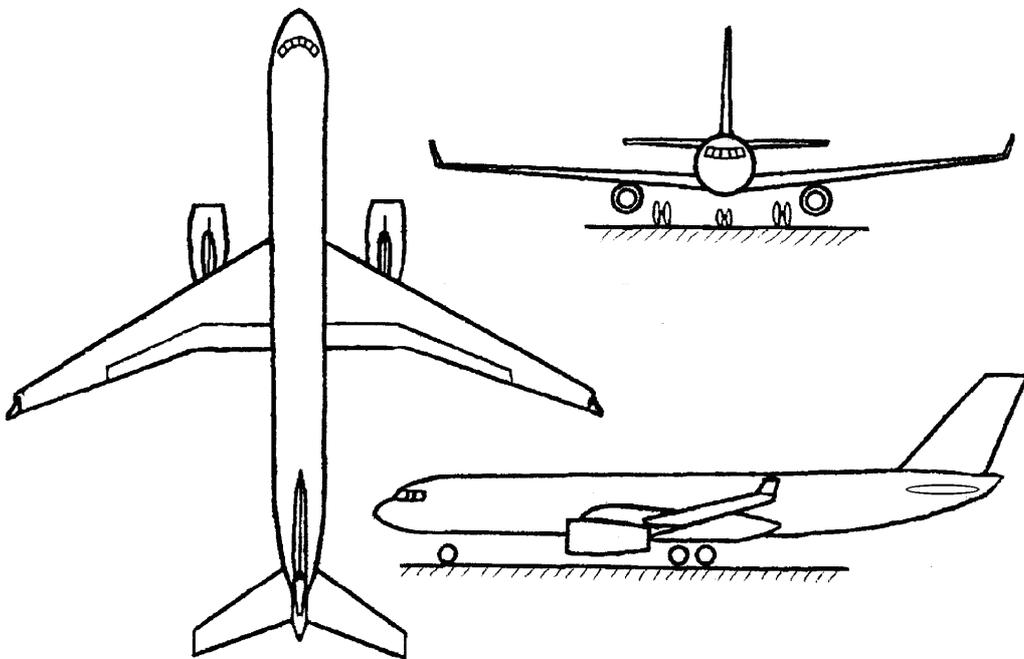
19.



1.	121	122	123	124	125
2.	480	490	500	520	550
3.	6000	6500	7000	7500	8000
4.	21000	21500	20000	19000	19500
5.	77	70	81,9	75	85
6.	28,5	27	30	29	32
7.	16	14,8	14,5	15,6	15,0
8.	2	1,75	1,5	1,25	1,8
9.	-1,3	-1	-1,2	-1,15	-1,05
10.	5,7	5,8	5,5	5,35	5,7
11.	12000	12400	12500	13000	11800
12.	0,63	0,62	0,65	0,63	0,61
13.	1,25	1,5	1,4	1,16	1,2
14.	3,1	3,0	2,4	2,8	2,5
15.	8	9	10	11	12
16.	ТВД(2000)	ТВД(3000)	ТВД(5000)	ТВД(5000)	ТВД(6000)
17.	2×1600	2×1650	2×1850	2×1500	2×1600
18.	0,29	0,3	0,28	0,31	0,3
19.					

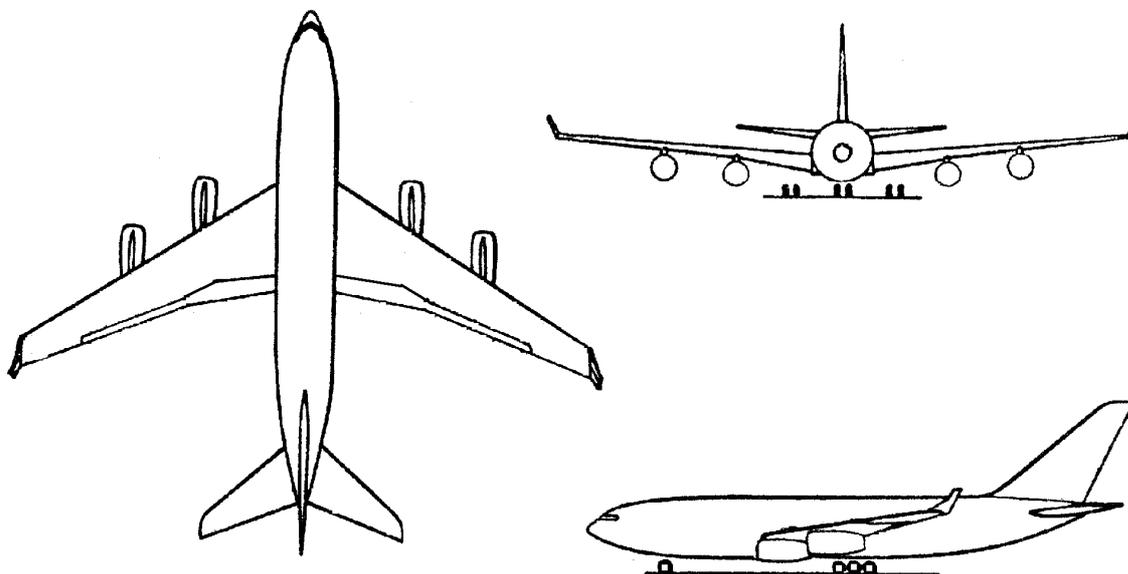


	126	127	128	129	130
1.	126	127	128	129	130
2.	780	800	850	880	870
3.	11000	10500	11500	11000	12000
4.	95000	80000	103000	90000	85000
5.	155	170	184	160	165
6.	37,8	39,1	40,9	37	35
7.	13	12	12,5	11	12
8.	0,2	0,1	0,2	0,3	0,25
9.	0,5	1,0	1,5	0,5	1,3
10.	5,4	5,5	5,2	5,3	5,7
11.	16800	16500	17000	17200	17100
12.	0,73	0,75	0,78	0,81	0,8
13.	1,5	1,15	1,2	1,25	1,16
14.	3,0	2,9	2,5	2,4	2,7
15.	8	9	10	11	12
16.	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)	ДТРД(1)
17.	2×171000	2×148000	2×195000	2×135000	2×148000
18.	0,033	0,045	0,034	0,044	0,051
19.					



Продолжение таблицы 1

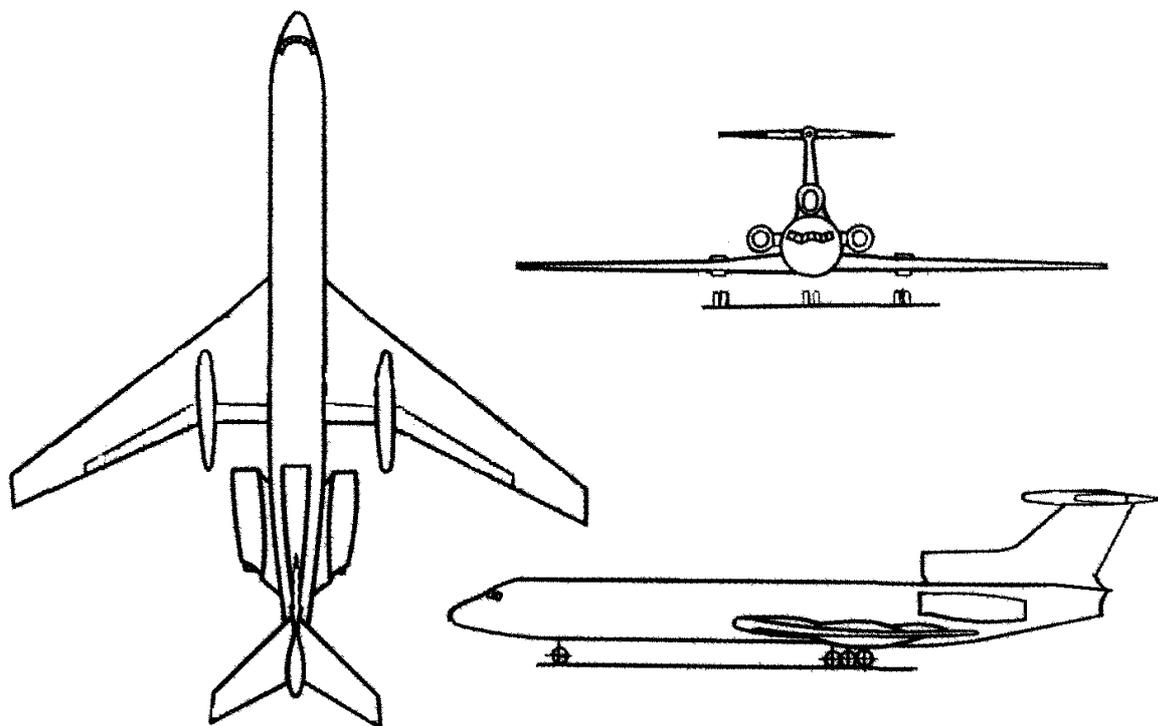
1.	131	132	133	134	135
2.	800	840	890	900	880
3.	12000	11500	11000	12000	10500
4.	200000	180000	216000	205000	160000
5.	380	350	391	360	220
6.	54	56	57,7	55,2	51,3
7.	13	12,5	12	11	12
8.	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1
9.	0,5	1,0	1,5	0,8	1,2
10.	5,4	5,5	5,2	5,3	5,7
11.	16800	16500	17400	17200	17100
12.	0,83	0,83	0,84	0,81	0,84
13.	1,8	1,5	1,2	1,3	1,16
14.	2,6	2,7	2,5	2,4	2,8
15.	8	9	10	11	12
16.	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)	ДТРД(1)
17.	4×1480000	4×140000	4×160000	4×152000	4×130000
18.	0,036	0,045	0,0357	0,043	0,049
19.					



Продолжение таблицы 1

1.	136	137	138	139	140
2.	840	805	855	880	860
3.	11500	12000	10500	11000	10500
4.	70000	85000	100000	82000	90000
5.	165	172	180	168	170
6.	36,3	36,6	37,6	37	35,5
7.	13	12	11	11	12
8.	1,6	1,4	1,2	1,2	1,3
9.	-0,5	-1,0	-1,5	-0,5	-1,0
10.	5,4	5,5	5,2	5,3	5,7
11.	16800	16500	17000	17200	17100
12.	0,82	0,79	0,82	0,8	0,83
13.	1,5	1,15	1,2	1,25	1,16
14.	3,0	2,9	2,5	2,7	2,6
15.	8	9	10	11	12
16.	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)	ДТРД(6)	ДТРД(2,5)	ДТРД(1)
17.	3×68000	3×90600	3×105000	3×87500	3×81000
18.	0,036	0,045	0,035	0,044	0,059

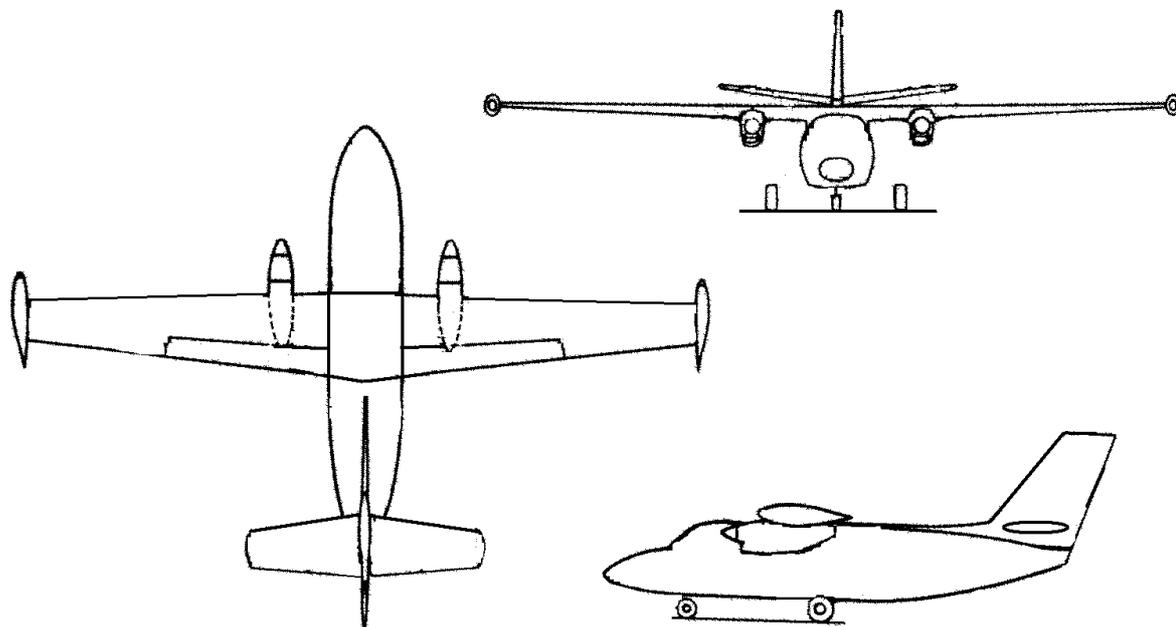
19.



Продолжение таблицы 1

1.	141	142	143	144	145
2.	400	430	380	400	500
3.	4000	2500	4500	3000	4500
4.	5600	4500	6400	4600	6460
5.	25,2	28	35,2	21	27
6.	15,8	15,4	20	14	15,9
7.	13	12	14	15	12
8.	2,5	2,3	2	2,4	1,8
9.	-1,5	-1,15	-1,1	-1,2	-1,0
10.	5,78	5,75	5,72	5,85	5,7
11.	10800	10500	10400	10200	9700
12.	0,74	0,73	0,75	0,78	0,8
13.	1,5	1,15	1,2	1,25	1,16
14.	3	3,4	3,5	3,2	3,1
15.	8	9	10	9	8
16.	ТВД(2000)	ТВД	ТВД(3000)	ТВД(2000)	ТВД(3000)
17.	2×480	2×400	2×560	2×440	2×570
18.	0,28	0,3	0,29	0,32	0,33

19.



Стандартная атмосфера

Высота H , км	Темпе- ратура T , К	Давление p Па	Плотность ρ кг/м ³	$\sqrt{\frac{1}{\Delta}}$	Скорость звука a , м/с	Коэф. ки- нем. вязк. ν , м ² /с
0	288,15	$1,013 \cdot 10^5$	1,225	1,0	340,29	$1,46 \cdot 10^{-5}$
0,5	284,9	$9,55 \cdot 10^4$	1,167	0,976	338,37	$1,52 \cdot 10^{-5}$
1,0	281,7	$8,99 \cdot 10^4$	1,120	0,953	336,44	$1,58 \cdot 10^{-5}$
1,5	278,4	$8,46 \cdot 10^4$	1,058	0,929	334,49	$1,65 \cdot 10^{-5}$
2,0	275,2	$7,95 \cdot 10^4$	1,007	0,906	332,53	$1,71 \cdot 10^{-5}$
2,5	271,9	$7,47 \cdot 10^4$	0,957	0,884	330,56	$1,79 \cdot 10^{-5}$
3,0	268,7	$7,01 \cdot 10^4$	0,909	0,862	328,58	$1,86 \cdot 10^{-5}$
3,5	265,4	$6,58 \cdot 10^4$	0,863	0,834	326,59	$1,94 \cdot 10^{-5}$
4,0	262,2	$6,17 \cdot 10^4$	0,819	0,818	324,59	$2,03 \cdot 10^{-5}$
4,5	258,9	$5,77 \cdot 10^4$	0,777	0,796	322,57	$2,12 \cdot 10^{-5}$
5,0	255,7	$5,40 \cdot 10^4$	0,736	0,775	320,55	$2,21 \cdot 10^{-5}$
5,5	252,4	$5,05 \cdot 10^4$	0,697	0,755	318,50	$2,31 \cdot 10^{-5}$
6,0	249,2	$4,72 \cdot 10^4$	0,660	0,734	316,45	$2,42 \cdot 10^{-5}$
6,5	245,9	$4,41 \cdot 10^4$	0,624	0,714	314,39	$2,53 \cdot 10^{-5}$
7,0	242,7	$4,11 \cdot 10^4$	0,590	0,694	312,30	$2,65 \cdot 10^{-5}$
7,5	239,5	$3,83 \cdot 10^4$	0,557	0,674	310,21	$2,77 \cdot 10^{-5}$
8,0	236,2	$3,56 \cdot 10^4$	0,526	0,655	308,10	$2,90 \cdot 10^{-5}$
8,5	233,0	$3,32 \cdot 10^4$	0,496	0,636	305,98	$3,05 \cdot 10^{-5}$
9,0	229,7	$3,08 \cdot 10^4$	0,467	0,617	303,85	$3,20 \cdot 10^{-5}$
9,5	226,5	$2,86 \cdot 10^4$	0,440	0,599	301,70	$3,36 \cdot 10^{-5}$
10,0	223,3	$2,65 \cdot 10^4$	0,414	0,581	299,53	$3,53 \cdot 10^{-5}$
10,5	220,0	$2,45 \cdot 10^4$	0,389	0,563	297,35	$3,70 \cdot 10^{-5}$
11,0	216,8	$2,27 \cdot 10^4$	0,365	0,546	295,15	$3,90 \cdot 10^{-5}$
11,5	216,7	$2,10 \cdot 10^4$	0,337	0,525	295,07	$4,21 \cdot 10^{-5}$
12,0	216,6	$1,94 \cdot 10^4$	0,312	0,505	295,07	$4,56 \cdot 10^{-5}$
12,5	216,6	$1,79 \cdot 10^4$	0,288	0,485	295,07	$4,93 \cdot 10^{-5}$
13,0	216,6	$1,66 \cdot 10^4$	0,267	0,466	295,07	$5,33 \cdot 10^{-5}$
13,5	216,6	$1,53 \cdot 10^4$	0,246	0,448	295,07	$5,77 \cdot 10^{-5}$
14,0	216,6	$1,42 \cdot 10^4$	0,228	0,431	295,07	$6,24 \cdot 10^{-5}$
14,5	216,6	$1,31 \cdot 10^4$	0,211	0,415	295,07	$6,75 \cdot 10^{-5}$
15,0	216,6	$1,21 \cdot 10^4$	0,195	0,399	295,07	$7,30 \cdot 10^{-5}$