

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК
СРОКОВ ВОЗВРАТА
КНИГА ДОТЯЖНА БЫТЬ
ВОЗВРАЩЕНА НЕ ПОЗЖЕ
УКАЗАННОГО ЗДЕСЬ СРОКА
Копия, прил. вкл.

Машуров В. И. 01-501
Лесбинов О. 01-501
Тюмкин С. В. 01-501

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО НАРОДНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ
МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ ИМЕНА СЕРГО ОРЖНИКОВИЧА

КОНСТРУИРОВАНИЕ ШАССИ И УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТОВ
Методические разработки к курсовому проекту

Утверждено
на заседании ректората
28 октября 1987 г.

С. Орджоникидзе
БУХГАЛТЕР
М А М

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО МАИ
1988

А 187 (075)
К 65

ЛЖ 629.735.33.027.24.001.2+629.735.33.051(071.1)

Авторы-составители: Н.А. Кондратов, А.В. Дешин, Ф.И. Склянский

Конструирование шасси и управления самолетов: Методические разработки к курсовому проекту / Авт.-сост.: Н.А. Кондратов, А.В. Дешин, Ф.И. Склянский. - М.: Изд-во МАИ, 1988. - 55 с.: ил.

В методических разработках содержатся 100 вариантов заданий для курсового проекта по проектированию шасси и 90 - по проектированию управления самолетов, объем, порядок выполнения и оформление которого указаны в учебном пособии для курсового проектирования "Конструирование шасси и управления самолетов" авторов Н.А. Кондратова и Ф.И. Склянского (1986 г., учетный номер в библиотеке МАИ А 187 (075).

К642

Рецензенты: В.К. Хоменко, В.И. Гонимолский

© Московский авиационный институт, 1988

1. ЗАДАНИЕ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ТЕМЕ "ШАССИ САМОЛЕТА"

Задание для курсового проекта выполняется студенту в виде номера варианта, по которому определяются исходные данные и видою схемы шасси (табл. 1.1). По рис. 1.1-1.11 студент определяет геометрию шасси, соответствующую варианту.

Условные обозначения, используемые в табл. 1.1:

$P_{\text{ст.пос.}}$, $P_{\text{ст.взл.}}$ - относительные нагрузки на одну опору при посадке и взлете соответственно;

A^3 - нормируемая эксплуатационная работа, приходящаяся на одну опору;

$G_{\text{пос.}}$, $G_{\text{взл.}}$ - посадочный и взлетный вес самолета соответственно;

$V_{\text{пос.}}$, $V_{\text{взл.}}$ - посадочная и взлетная скорости самолета соответственно;

$P_{\text{д}}$ - допустимое давление в пневматиках (по условию прохождения).

Т а б л и ц а 1.1

Номер варианта	$P_{\text{ст.пос.}}$, Н	$P_{\text{ст.взл.}}$, Н	A^3 , Дж	$\frac{G}{G_{\text{пос.}}}$, -	$V_{\text{пос.}}$, км/ч	$V_{\text{взл.}}$, км/ч	$P_{\text{д}}$, Па	Индико-схема шасси
1	134000	158000	51000	1,5	200	230	6,5	Е
2	21000	31500	24700	1,5	210	300	13	В
3	11500	18500	9000	1,6	210	300	13	ВУ
4	40000	56000	43000	1,4	200	270	8,7	АВ
5	10500	15750	12000	1,5	210	300	13	Ж
6	21000	31500	24700	1,5	210	300	13	Д
7	21000	31500	24700	1,5	210	300	13	Г
8	80000	112000	85870	1,4	200	270	6,7	АА
9	50000	70000	88000	1,4	270	320	12	В
10	93000	140000	144000	1,5	220	240	8	Д
11	40000	56000	28000	1,5	95	95	4	Е
12	22000	39000	17100	1,5	200	310	13	В
13	11500	18500	6400	1,6	200	310	13	Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	40000	56000	62000	1.4	200	270	8,7	AT
15	11000	16300	12500	1.5	200	310	13	K
16	22000	33000	17100	1.5	200	310	7	J
17	22000	33000	17100	1.5	200	310	7	T
18	30000	112000	132000	1.4	100	270	5,7	MA
19	113000	192000	176000	1.7	150	350	11	M
20	25000	35000	15500	1.4	200	310	12	T
21	50000	72000	36000	1.5	140	140	5,2	D
22	15000	24000	21000	1.6	190	240	7	I
23	8000	11000	9100	1.5	190	240	7	L
24	50000	70000	69000	1.4	240	300	11	AT
25	9000	11000	16400	1.6	210	240	7	T
26	24000	36000	30300	1.5	210	350	8	K
27	24000	36000	30300	1.5	200	270	8	T
28	100000	140000	137600	1.4	240	300	11	AA
29	40500	70000	57000	1.5	200	290	11	K
30	93000	140000	144000	1.5	200	240	8	AE
31	56000	76000	31500	1.5	200	235	6,5	E
32	80000	112000	85170	1.4	200	270	8,7	H
33	8000	12000	9100	1.5	190	240	7	E
34	50000	70000	80000	1.4	240	300	12	AB
35	10500	13000	11000	1.6	250	250	7	N
36	40000	56000	42000	1.4	200	270	8,7	F
37	40000	56000	42000	1.4	200	270	8	T
38	100000	140000	177000	1.4	240	300	11	AD
39	20000	40000	20000	1.5	210	210	10,5	J
40	10000	14000	15000	1.6	200	240	7	T

1	2	3	4	5	6	7	8	9
41	60000	80000	41300	1.5	170	190	5,2	F
42	30000	112000	132000	1.4	200	270	8,7	N
43	12000	18000	12000	1.5	210	290	8	E
44	58600	89000	89400	1.5	250	310	10,5	AB
45	13000	17000	14000	1.5	220	280	9	K
46	50000	70000	69000	1.4	200	300	12	I
47	50000	70000	69000	1.4	240	300	8,7	T
48	117200	176000	179000	1.5	220	310	10,5	MA
49	124000	200000	208000	1.6	220	350	11	MA
50	24000	36000	30300	1.5	210	290	8	B
51	20800	30500	25000	1.5	200	300	13	K
52	100000	140000	137600	1.4	240	300	12	N
53	12000	18000	8300	1.5	200	290	8	B
54	58600	89000	105000	1.5	260	320	10,5	AB
55	12500	16500	14500	1.5	210	280	8	E
56	50000	89000	89000	1.4	230	300	8	K
57	50000	70000	80000	1.4	240	300	8,7	T
58	117200	176000	190000	1.5	240	350	10,5	AA
59	150000	240000	203000	1.6	200	240	8	N
60	23700	35500	21200	1.5	200	290	8	B
61	21500	31500	19000	1.5	200	300	7	K
62	100000	140000	187500	1.4	240	300	10,5	N
63	20000	28000	14500	1.4	200	270	8,7	F
64	56500	96300	76000	1.7	240	350	11	AD
65	27000	28000	21000	1.5	200	270	8,7	L
66	58600	96000	89400	1.5	230	310	10,5	J
67	58600	89000	89400	1.5	250	310	10,5	T
68	113000	192000	176000	1.7	230	240	11	AA

I	2	3	4	5	6	7	8	9
66	166000	140000	102000	1.6	200	240	9	N
70	40000	56000	43000	1.4	200	270	8,7	B
71	23000	35500	30000	1.5	200	280	10	K
72	17000	176000	179000	1.5	250	300	10,5	H
73	20000	21000	10000	1.4	200	270	8,7	B
74	62400	100000	104400	1.6	240	350	11	AE
75	26000	34000	23400	1.6	220	320	12	L
76	56500	96000	76000	1.7	240	350	11	L
77	56500	96000	76000	1.7	240	350	11	P
78	124800	100000	108000	1.6	220	350	11	AA
79	40000	56000	62000	1.4	200	270	8,7	B
80	16000	20000	30500	1.5	210	250	8	AA
81	39000	55000	42000	1.5	250	260	7,7	K
82	117000	176000	198000	1.5	250	320	7,5	L
83	18000	35000	28500	1.4	200	315	7	L
84	78000	100000	100000	1.6	210	340	7	AE
85	30000	40000	29000	1.5	210	320	7,5	L
86	75000	100000	200000	1.6	210	240	8	A
87	75000	120000	100000	1.6	220	240	8	T
88	150000	240000	200000	1.6	210	240	8	AE
89	59000	140000	160000	1.5	220	200	8	T
90	50000	70000	60000	1.4	270	210	12	L

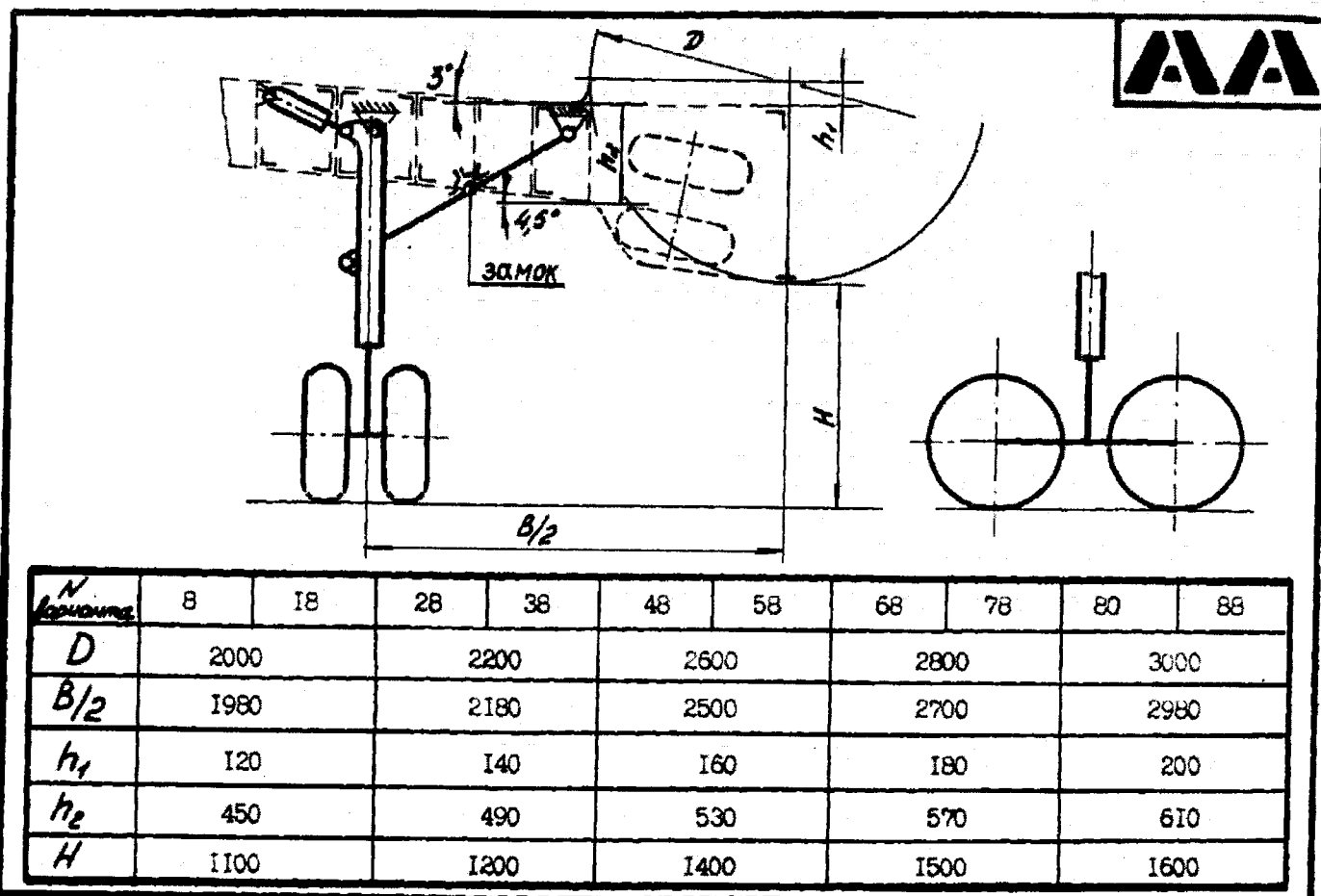
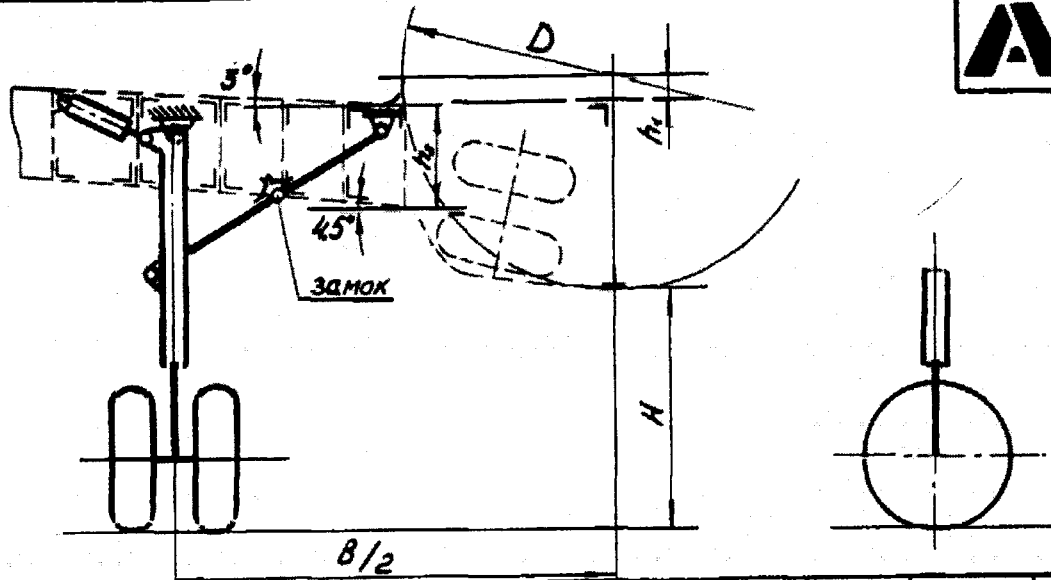
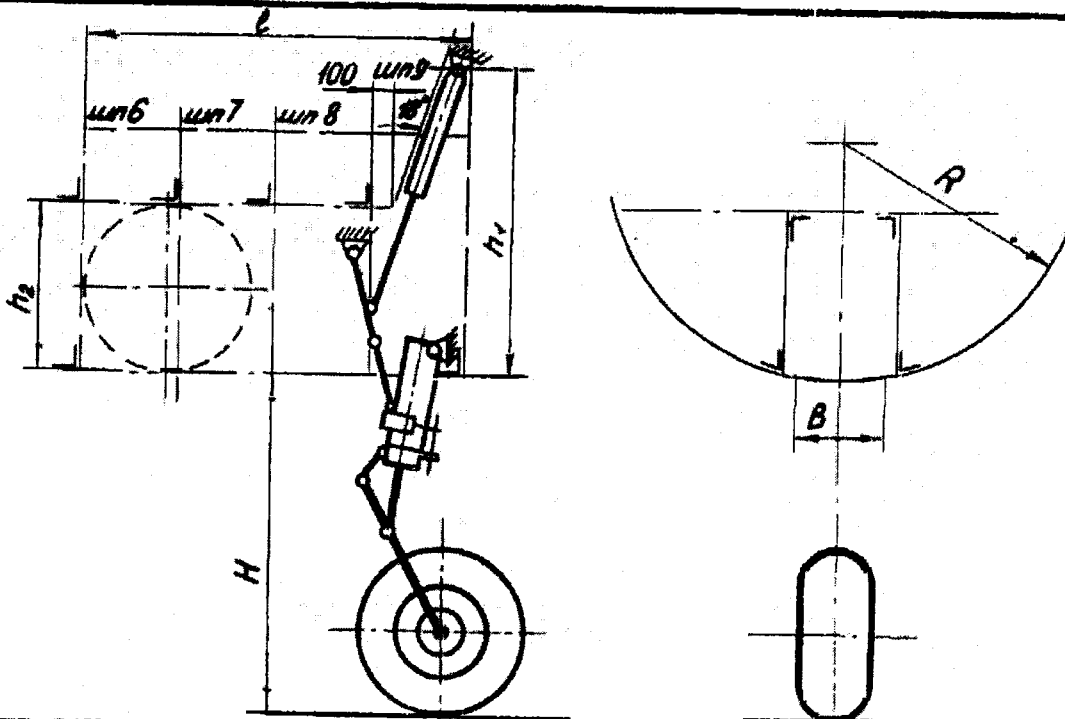


FIG. I.I



N варианта	4	14	24	34	44	54	64	74	84	30
D	2000		2200		2600		2800		3000	
$B/2$	1980		2180		2500		2700		2980	
h_1	120		140		160		180		200	
h_2	450		490		530		570		610	
H	1100		1200		1400		1500		1600	

Рис. I.2



N варианта	3	13	20	23	33	43	53	63	73	83
R	750	800	950	800	850	850	900	920	960	950
H	1000	1040	1400	1100	1140	1200	1200	1300	1320	1350

Рис. I.3

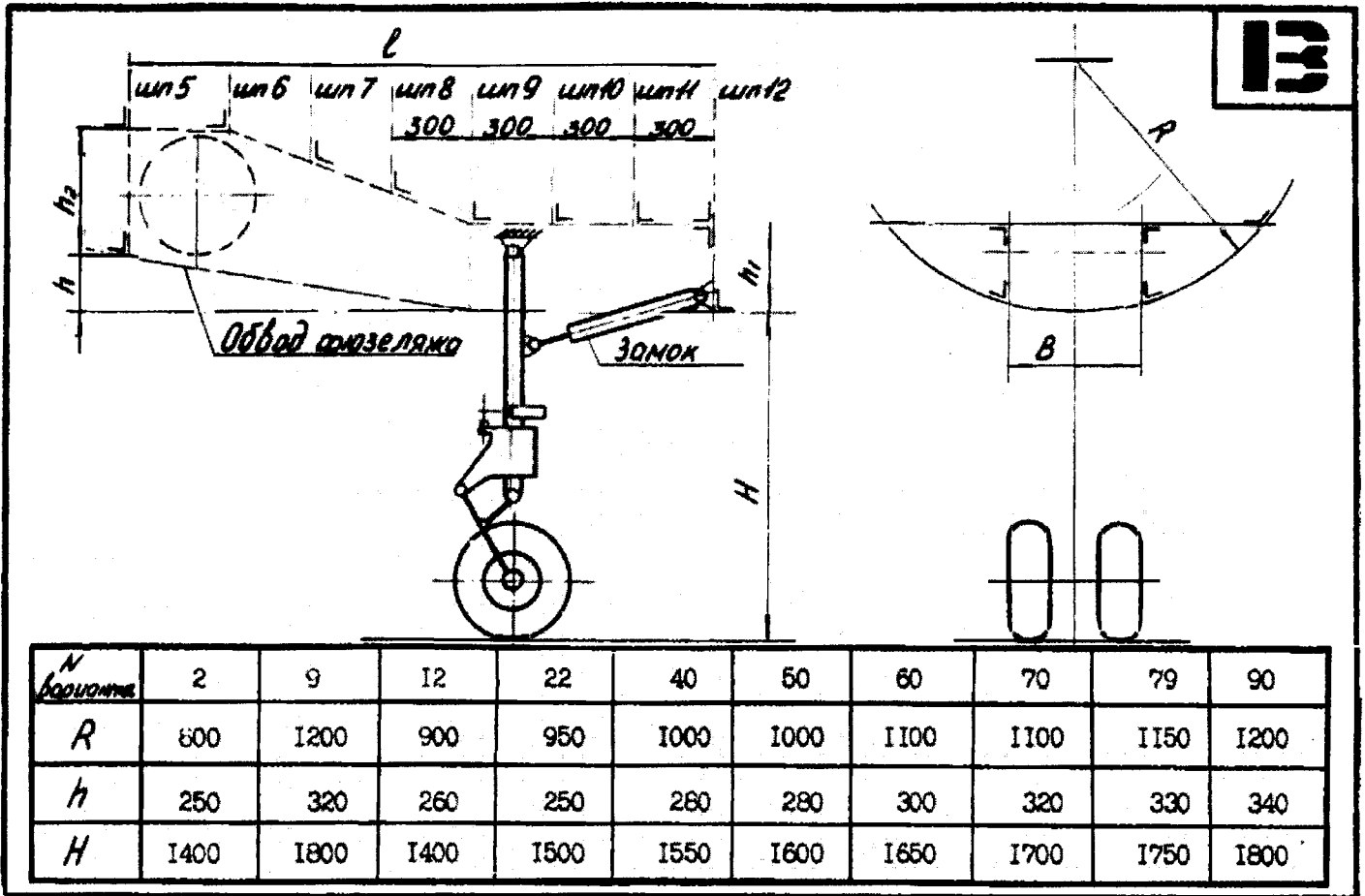


Рис. I.4

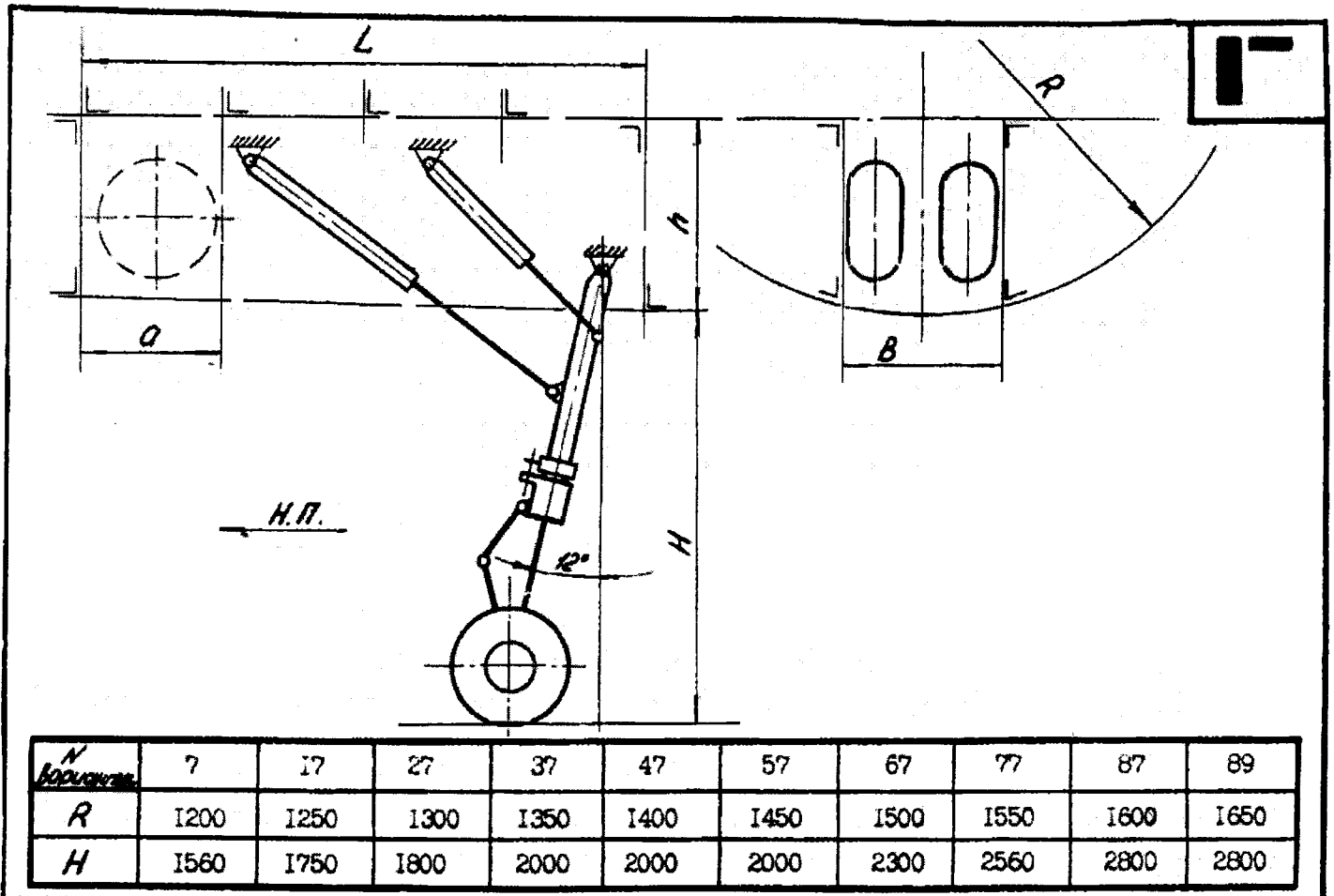


Рис. I.5

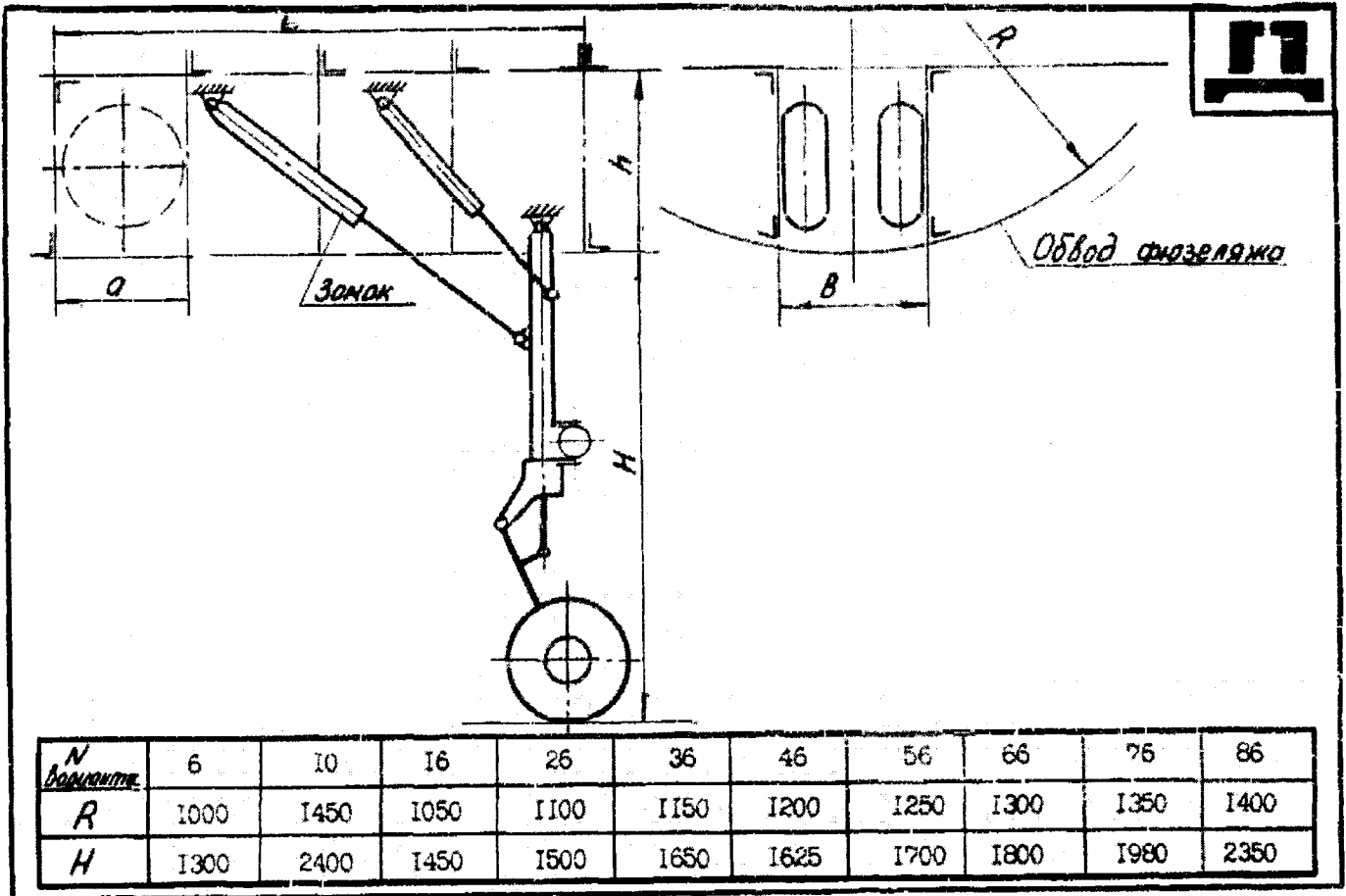


Рис. I.6

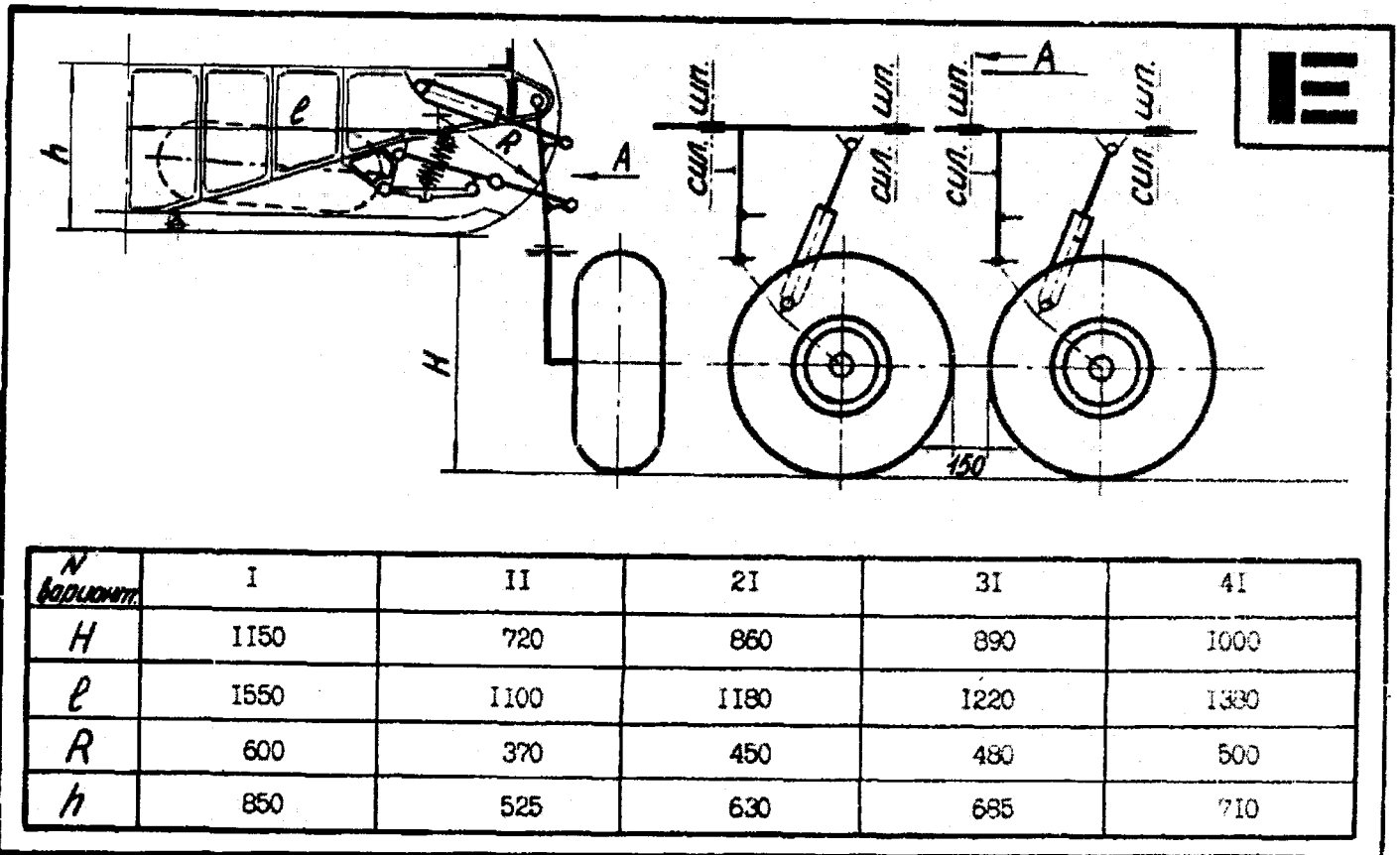
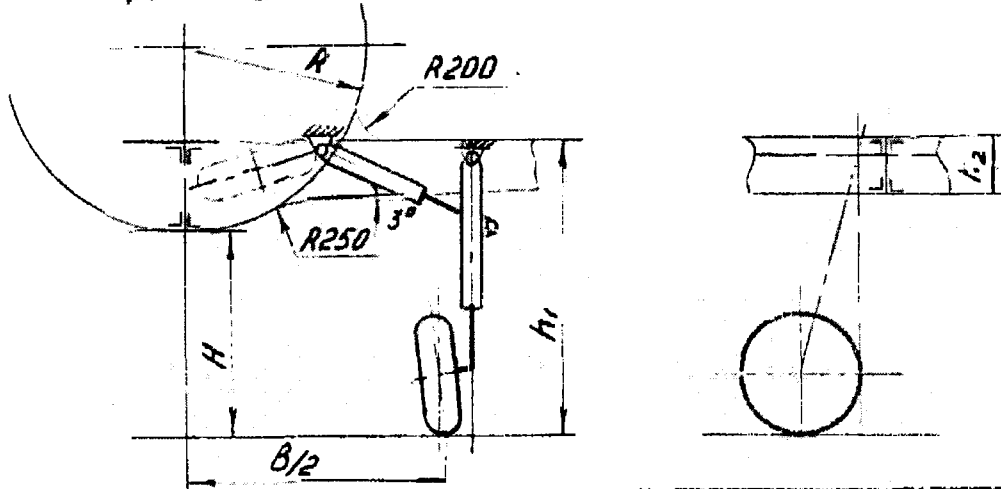


Рис. I.7

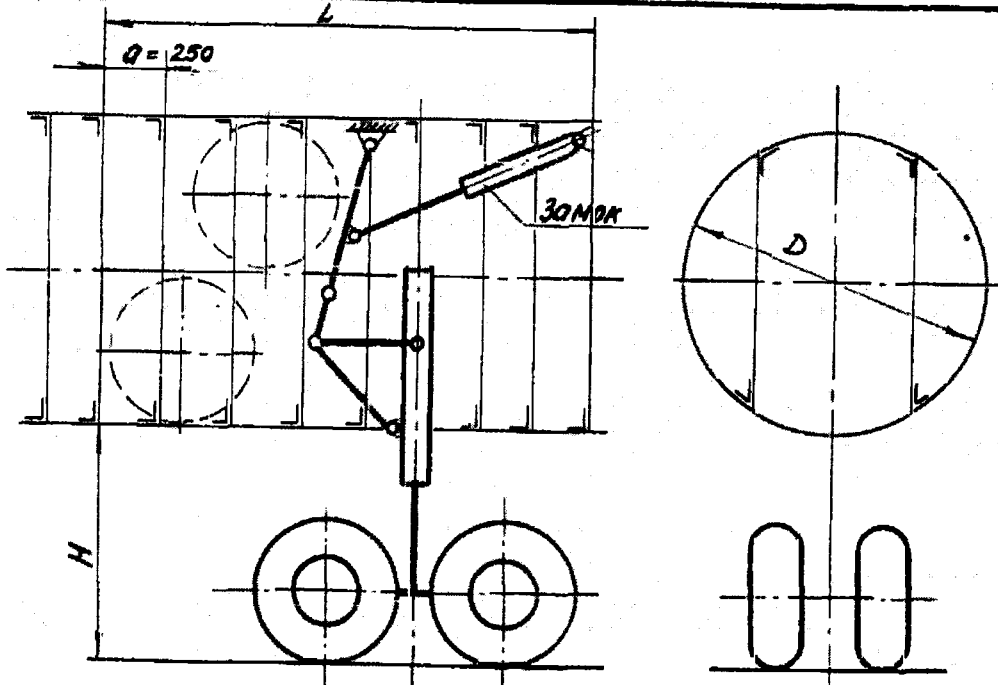


Вид против полета



N варианта	5	15	25	35	39	45	55	65	75	85
R	800	800	850	900	1200	900	900	1000	1050	1100
H	1000	1000	1100	1200	1300	1150	1200	1300	1350	1350
B/2	1250	1300	1350	1500	1600	1400	1500	1600	1650	1650
h ₁	1400	1480	1550	1750	1850	1700	1700	1800	1800	1800
h ₂	200	300	350	340	350	340	330	350	350	350

Рис. I.8



N вариант	19	32	42	49	52	59	62	69	72	82
D	1900	1500	1600	1900	1650	2000	1700	2000	1750	1750
H	1400	1000	1050	1400	1100	1500	1100	1500	1250	1300

Рис. I.9

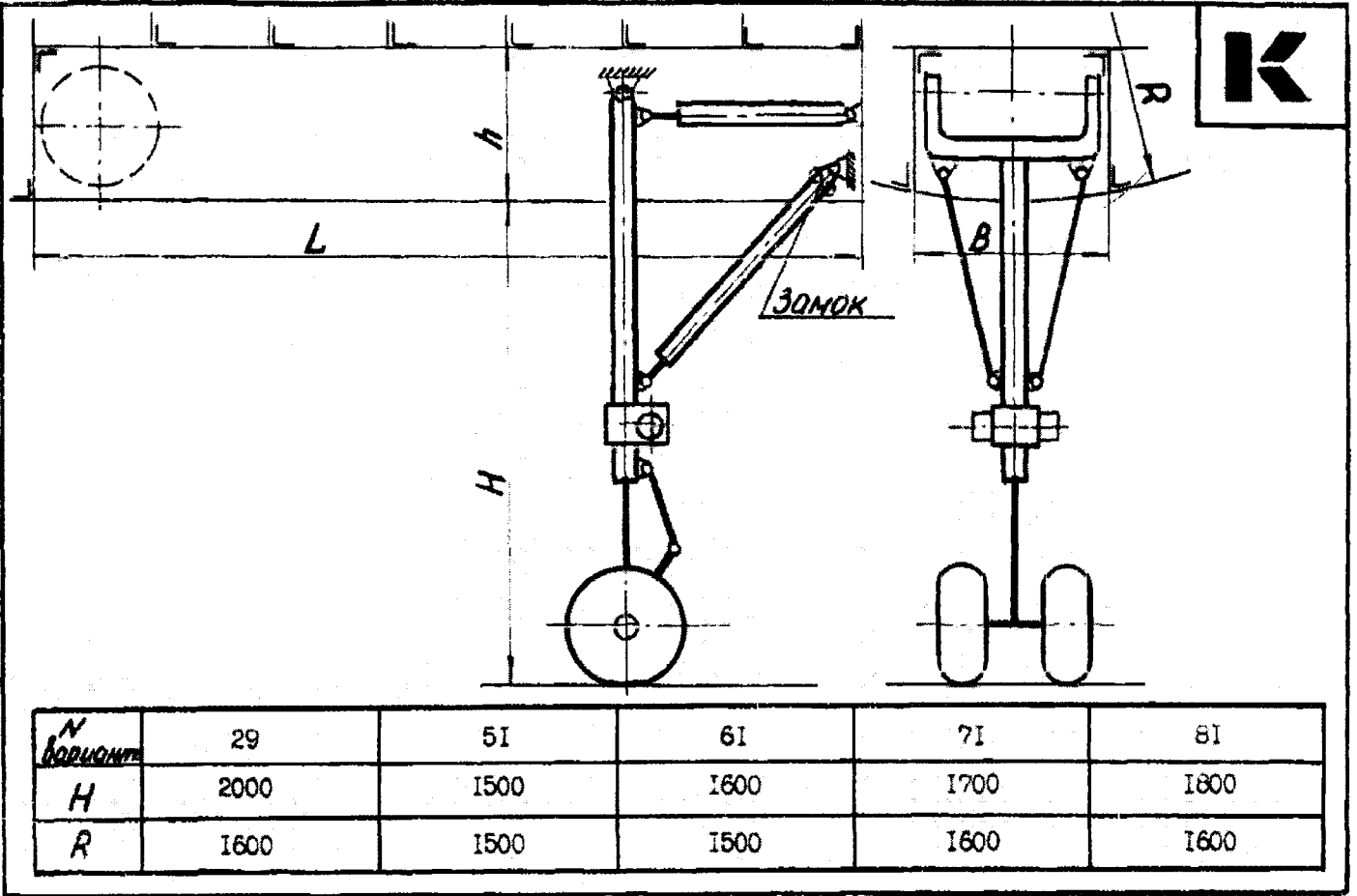


Рис. I.10

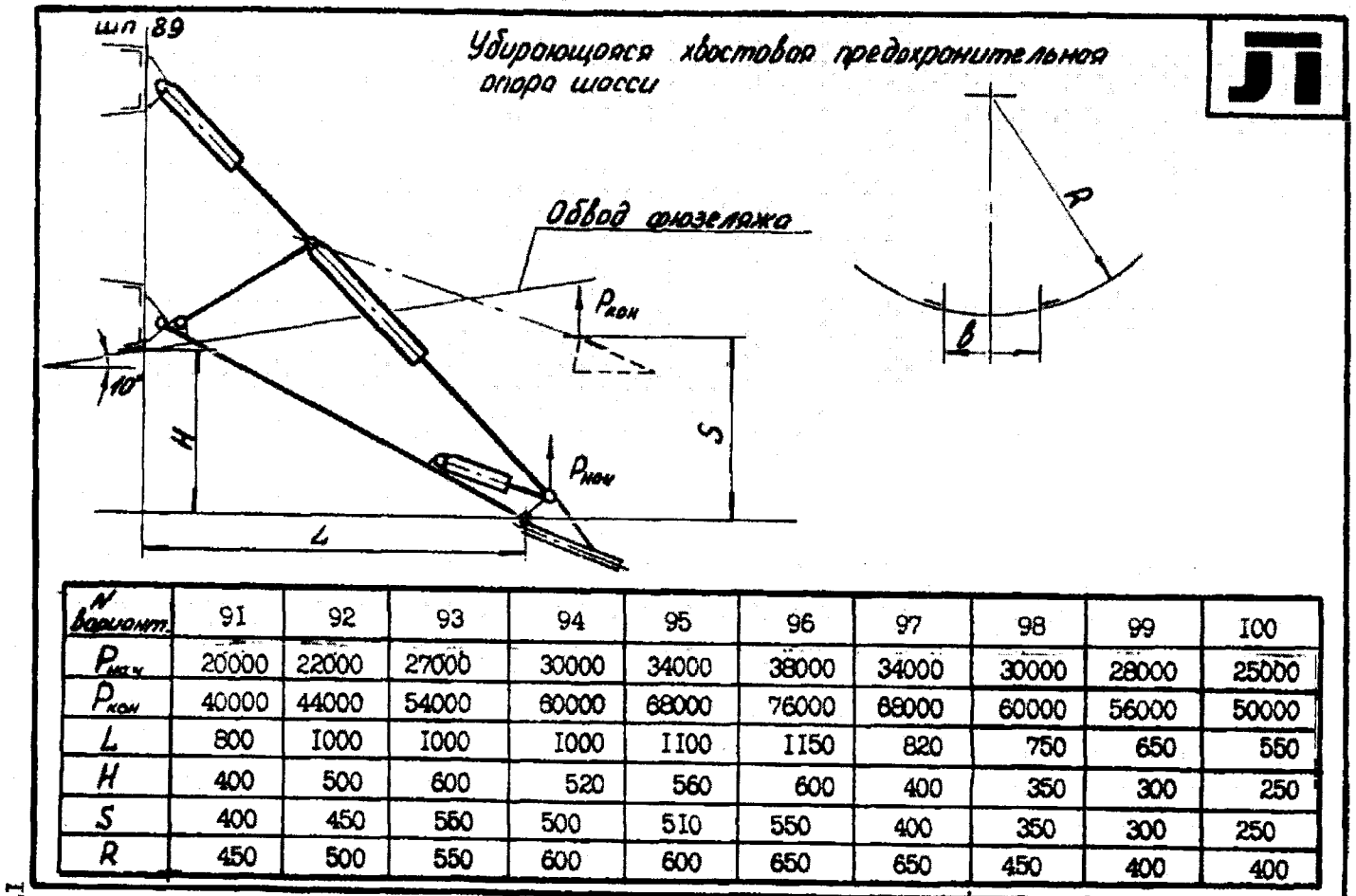


Рис. I.11

2. ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ТЕМЕ "УПРАВЛЕНИЕ САМОЛЕТА"

В заданных предусматривается разработка кинематической схемы и конструкции элементов механической части автоматизированных систем управления одновременных скоростных самолетов в указанных отсеках фюзеляжа этих самолетов. В заданиях У-1 - У-8 предлагается разработать управление в кабинах пилотов, в заданиях У-9 - в хвостовой части фюзеляжа.

В этих отсеках самолетов кинематика и конструкция элементов проводки управления, как правило, наиболее сложны, и их разработка представляет особый интерес для конструкторов-проектировщиков, которым в недалеком будущем должны стать выполняемые проект студента. Здесь механическая проводка управления наиболее насыщена всевозможными механизмами, как "токовыми" (готовыми изделиями), из комплектов систем автоматизации, так и разрабатываемыми в самолетостроительных ОКБ. Задания предусматривают размещение и разработку таких механизмов и приводов.

Все задания имеют общую часть (опиновую для всех заданий) и специальную.

Шифр задания, выделенного студенту, составляется из трех частей (например, У-1-1, У-9-5), в которых буква "У" обозначает "управление", первая цифра - номер задания, определяющего содержание часть проекта, вторая цифра - номер варианта исходных числовых данных, приведенных в соответствующих таблицах.

2.1. Общая часть заданий У-1 - У-8

Для кабина пилота заданного типа самолета необходимо разработать (в заданиях У-8 для кабина пилота-инструктора и курсанта):

1) установку рычагов управления с узвязкой их с элементами конструкции каркаса, сиденьем и приборной доской с обеспечением заданных максимальных перемещений;

2) кинематическую схему проводки управления в кабине по трем каналам до поворотного узла за сиденьем пилота с приводом всех трех тяг (максимально компактно) на параллельное рельсов катapultьного сидения направление с обеспечением заданных диапазонов их максимальных перемещений, предусмотрев в конструкции pedalного механизма регулировку положения опорных площадок педалей под рост летчика (±50 мм);

3) конструкцию центрального поста (в заданиях У-8 двух центральных постов) и других узлов проводки управления, определяемых кинематикой, с креплением их к силовым элементам каркаса кабина;

4) конструкцию механизма регулирования загрузки ручки в продольном управлении (типа механизма АРЗ с использованием серийного электромеханизма МП-100), обеспечивающего задаваемый диапазон изменения передаточного числа к механизму загрузки ($K_{г.мех}/K_{г.мин}$);

5) конструкцию пружинного механизма загрузки ручки канала управления, предварительно определив по заданной характеристике загрузки ручки требуемую характеристику; конструкцию его соединить с механизмами регулирования загрузки и trimмерного эффекта, обеспечив заданный диапазон триммирования ручки.

Схемы отсеков самолетов, используемых в заданиях, приведены на рис. 2.1-2.5.

Общие виды комплектующих изделий (МП-100, МП-150, МЭТ-4, МП-2, РАУ-107, М-02У) приведены на рис. 2.6.

При проектировании расчете на прочность и выборе подшипников необходимо исходить из следующих расчетных значений усилий на координатных рычагах управления: $P_1^p = \pm 240$ даН, $P_2^p = \pm 130$ даН, $P_3^p = 240$ даН (под углом 20° к полу).

2.2. Специальная часть заданий У-1 - У-8

Задание У-1. Спроектировать и разместить в кабине пилота самолета № 1 пружинные грузозачные механизмы управления по крену и рысканью, обеспечив заданные характеристики загрузки. В качестве механизма trimмерного эффекта (МТЭ) в продольном канале использовать МП-150.

Примечание. Одним из вариантов задания может быть проектирование одного клавишного гидравлического механизма загрузки (по крену или рысканью) с питанием от двух гидросистем вместо двух пружинных грузозачных механизмов.

Варианты исходных данных для задания У-1 приведены в табл. 2.1. Для выполнения задания необходимо воспользоваться:

1) чертежом кабина самолета № 1;

2) табличными чертежами электромеханизмов МП-100, МП-150.

Задание У-2. Спроектировать и установить в кабине пилота самолета № 2 пружинные грузозачные механизмы по крену и рысканью, обеспечив заданные характеристики загрузки. В качестве МТЭ в продольном канале использовать МП-150.

Примечание. Одним из вариантов задания может быть проектирование клавишного гидравлического грузозачного механизма (по крену

или рычагами) с питанием от двух гидросистем (дальние привести 180-105 Па) вместо двух пружинных загрузочных механизмов.

Варианты исходных данных для задания У-2 приведены в табл.2.2.

Для выполнения задания необходимо воспользоваться:

- 1) чертёжом кабины самолета № 2;
- 2) табличными чертежами электромеханизмов МП-100, МП-150.

Задание У-3. Для управления в кабине самолета № 2 проектировать и установить: доминирующий ограничительный загрузочный механизм, созданный на ручке продольного управления доминирующее управление *А.Р.о.р.* и подключаемый к системе загрузки ручки механизмом МОП-2 (из комплекта системы ОПР); пружинный механизм загрузки управления по крену, обеспечивающий заданную характеристику загрузки. В качестве МТЗ в продольном канале использовать МП-150.

Варианты исходных данных для задания У-3 приведены в табл.2.3.

Для выполнения задания необходимо воспользоваться:

- 1) чертёжом кабины самолета № 2;
- 2) табличными чертежами электромеханизмов МП-100, МП-150, МОП-2.

Задание У-4. Для управления по рычагам проектировать и установить в кабине самолета № 2 основной и дополнительный, связанный с МОПР, ограничительный механизм загрузки педалей, обеспечивающий заданные характеристики загрузки и диапазон отклонения педалей с учетом отклонения *Х_{н.о.р.}*.

Примечание. Вариантами задания может быть проектирование механизма подключения дополнительного ограничительного загрузочного механизма педалей при условии:

- 1) использование серийного электромеханизма МП-150;
- 2) использование специально спроектированного гидродиллиндра, работающего от двух гидросистем и развивающего усилия не менее 150 даН при давлении 180-105 Па.

В качестве МТЗ в продольном канале использовать МП-150. Варианты исходных данных для задания У-4 приведены в табл.2.4.

Для выполнения задания необходимо воспользоваться:

- 1) чертёжом кабины самолета № 2;
- 2) табличными чертежами электромеханизмов МП-100, МП-150.

Задание У-5. Для управления по рычагам проектировать и установить в кабине самолета № 4 основной и дополнительный, связанный с МОПР, ограничительный механизм загрузки педалей, обеспечивающий заданные характеристики загрузки и диапазон отклонения педалей с учетом отклонения *Х_{н.о.р.}*. Установить МТЗ управление по тангажу (МТЗ-4) и рысканию (МТ-150), обеспечивающие заданные диапазоны триммирования соответствующих рычагов.

Примечание. Вариантами задания может быть проектирование механизма подключения дополнительного ограничительного загрузочного механизма педалей при условии:

- 1) использование серийного электромеханизма МП-150;
- 2) использование специально спроектированного гидродиллиндра, работающего от двух гидросистем и развивающего усилия не менее 150 даН при давлении 180-105 Па.

При проектировании следует обратить внимание на наличие вступившей из термопола кабины позадней рельс катapultы или отоса уборки носового колеса шасси, препятствующей выводу тит управления между рельсами.

Варианты исходных данных для задания У-5 приведены в табл.2.5.

Для выполнения задания необходимо воспользоваться:

- 1) чертёжом кабины самолета № 4;
- 2) табличными чертежами электромеханизмов МП-100, МП-150, МТЗ-4.

Задание У-6. Для управления по крену и рысканию самолета № 4 проектировать и установить пружинные загрузочные механизмы, обеспечивающие заданные характеристики загрузки. Установить МТЗ в продольном (МТЗ-4), поперечном и путевом (МП-150) каналах управления, обеспечивающие диапазон триммирования рычагов.

Примечание. Вариантом задания может быть проектирование одного кулачкового гидравлического механизма загрузки (для одного из этих рычагов) с питанием от двух гидросистем (дальние привести 180-105 Па) вместо двух пружинных механизмов загрузки (в каналах поперечного и путевого управления).

При проектировании следует обратить внимание на наличие вступившей из термопола кабины позадней рельс сидения или отоса уборки носового колеса шасси, препятствующей выводу тит управления между рельсами катapultы.

Варианты исходных данных для задания У-6 приведены в табл.2.6.

Для выполнения задания необходимо воспользоваться:

- 1) чертёжом кабины самолета № 4;
- 2) табличными чертежами электромеханизмов МП-100, МП-150, МТЗ-4.

Задание У-7. В системе продольного управления в кабине самолета № 4 установить электромеханизм МОП-2 (из комплекта ОПР). Проектировать и установить доминирующий ограничительный пружинный механизм загрузки, обеспечивающий при подключении скачкообразное возрастание текущего усилия на ручке на заданную величину *А.Р.о.р.*

Проектировать и установить пружинный загрузочный механизм поперечного управления с МТЗ (МП-150), обеспечивающий заданную характеристику загрузки и диапазон триммирования.

В качестве МТЗ в продольном канале использовать электромеха-
низм МЭТ-4.

При проектировании следует обратить внимание на наличие высту-
павшей из пола гермокабины позади рельс силовых ниш отсека уборки
носового колеса шасси, препятствующей выводу ттг управления между
рельсами катапульти.

Варианты исходных данных для задания У-7 приведены в табл.2.7.

Для выполнения задания необходимо воспользоваться:

1) чертежом кабины самолета № 4;

2) табличными чертежами электромеханизмов МТ-100, МТ-150,
МЭТ-4, МЭН-2.

Задание У-8. Проработать элементы проводки управления, указан-
ные в разделе "Общая часть задания У-1 - У-8", для кабины курсанта
(передняя) и пилота-инструктора (задняя) учебно-тренировочного са-
молета № 3 с двумя ТРД. Система загрузки рычагов продольного управ-
ления с МТЗ типа МЭТ-4 должна быть установлена только в задней ка-
бине. Рычаги управления в передней кабине должны быть связаны с со-
ответствующими рычагами в задней через специально спроектированный
механизм отключения передних рычагов от всей проводки управления.
Необходимо, чтобы кинематика связи рычагов обеспечивала полную
идентичность характеристик отклонения и загрузки рычагов в обеих ка-
бинах.

Примечание. Вариантами задания может быть проектирование меха-
низма отключения рычагов управления передней кабины, представляюще-
го собой:

1) механическую систему, работающую от специального рычага в
задней кабине (инструктора);

2) гидромеханизм, работающий от двух гидросистем (о давлении
180. 105 Па).

В обоих случаях система должна обеспечить отключение рычагов

передней кабины даже при максимальных эксплуатационных углах
($P_2^z = \pm 120$ дед, $P_2^y = \pm 65$ дед, $P_2^x = 120$ дед) на них.

Варианты исходных данных для задания У-8 приведены в табл.2.8.
Для выполнения задания необходимо воспользоваться:

1) чертежом кабины самолета № 3;

2) табличными чертежами электромеханизмов МТ-100, МЭТ-4.

Задание У-9. В отсеках килей и хвостовой части фюзеляжа самолета
№2 (с одним ТРД) проложить уязву проводки управления ЦПО и
руля направления. Установить гидромеханизмы привода правой и левой
половины стабилизатора, обеспечив заданный диапазон углов его откло-
нения. Конструктивно проработать ось ЦПО и узлы ее крепления к
фюзеляжу. Разместить и конструктивно проработать механизмы измене-

ния передаточных чисел от ручки к стабилизатору и от ручки к меха-
низму загрузки продольного управления (могут быть совмещены в од-
ном механизме типа АПУ с использованием МТ-100) в соответствии с
заданными соотношениями. Спроектировать и установить пружинный за-
грузочный механизм продольного управления, обеспечивающий заданные
характеристики загрузки. Установить механизм триммерного эффекта
(МТ-150) и обеспечить заданный диапазон триммирования. Между меха-
низмом изменения передаточного числа и гидродилетелем привода
ЦПО в проводку продольного управления должна быть включена
различная тяга демфера тангажа РАУ-107, обеспечивающая заданное
передаточное число демфера $K_{\text{д.у}}$. Проводка управления в путевом ка-
нале должна проходить по тартроту и киле до рычага привода рулем
направления и обеспечивать его отклонения на угол $\pm 25^\circ$.

Примечание. В исключительных случаях для размещения гидромех-
анизмов допускается некоторое смещение дилетателя по вертикали.

Варианты исходных данных для задания У-9 приведены в табл.2.9.
Расчетные углы на элементы проводки определять по передаточным
числам исходя из углов на ручке в пределах ± 240 дед и максимального
хода педалей 190 мм.

Для выполнения задания необходимо воспользоваться:

1) чертежом хвостовой части фюзеляжа самолета № 3;

2) табличными чертежами электромеханизмов МТ-100, МТ-150,
гидродилетеля МТ-027, "раздаточной тяги" РАУ-107.

Типовые характеристики загрузки рычагов управления показаны
на рис. 2.7.

Обозначения и сокращения, используемые в таблицах

X макс - максимальные отклонения командных рычагов управле-

X к.р

ния;

X ттг

макс - максимальный ход ттг управления от узла крепления

X тт

последней качалки в кабине самолета;

г.рота; - угол отклонения стабилизатора (по потоку);

δ стлб - диапазон триммирования по ходу ручки или темпал;

X трим - диапазон триммирования по ходу ручки или темпал;

K замк - передаточные числа от ручки к механизму загрузки

Килей - передаточные числа от ручки к механизму загрузки

Килей - передаточные числа от ручки к механизму загрузки
в продольном канале, максимальное и минимальное соответствующие

- $K_{\text{Макс}}$ - передаточное число от ручки к стабилизатору, максим-
К_{мин} - альное и минимальное соответственно;
- $K_{\text{ЭФ}}$ - передаточное число демфера;
- $K_{\text{П}}$ - передаточное число РАУ-107;
- $\chi_{\text{Этап}}$ - угол срабатывания по оси вращения стабилизатора;
- $M_{\text{стаб}}$ - шарнирный момент стабилизатора (на одну поковину);
- $M_{\text{изг}}$ - максимальный изгибающий момент в корне стабилиза-
тора;

F_y - передвигающая сила в корне стабилизатора.

Примечание. Индексы "а", "э", "в" соответствуют каналу управ-
ления (продольному, поперечному и лутевому соответственно).

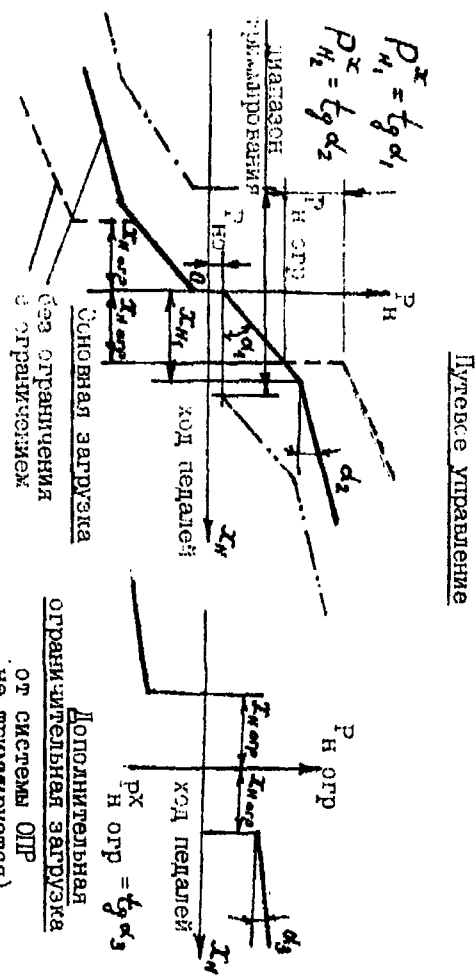
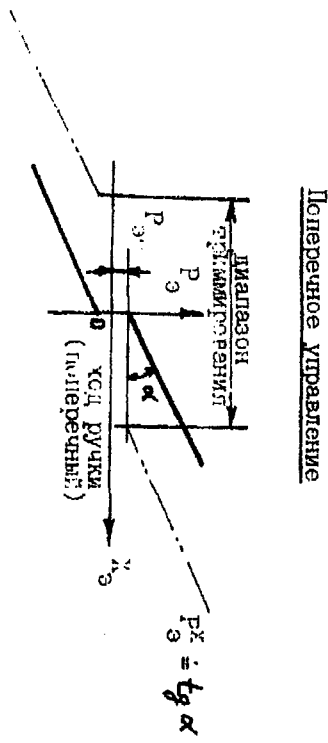
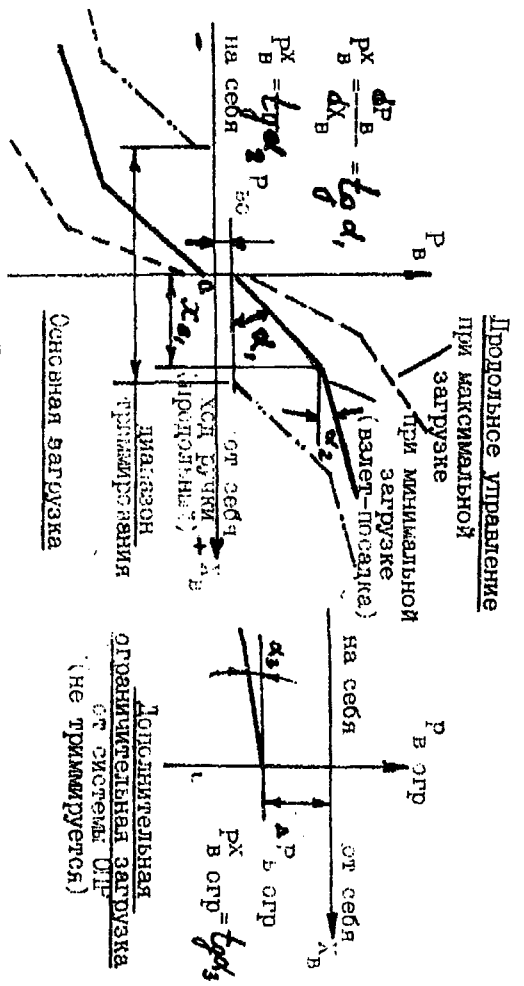


Рис. 2.7

Таблица 2.1

Номер варианта	Х _{в к.р}		Х _{э к.р}		Х _{в т.г}	Х _{э т.г}	Х _{в т.г}	Х _{э т.г}	Х _{в т.г}		К _{э макс} К _{э мин}	Характеристики загрузки								
	+	-	+	-					+	-		+	-	Р _{вс}	р _{х в1}	Х _{в1}	р _{х в2}	Р _{эс}	р _{х э}	Р _{но}
	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	-	дан	дан/мм	мм	дан	дан/мм	дан	дан/мм	мм	дан/мм
I-1	100	180	125	100	80	60	52	30	80	1,7	1,1	0,09	50	0,02	0,88	0,08	1,2	0,25	40	0,12
I-2	80	200	122	95	82	62	56	20	100	1,8	1,2	0,085	55	0,0185	0,92	0,085	1,3	0,28	35	0,14
I-3	120	160	120	90	78	58	54	40	60	1,75	0,88	0,1	45	0,025	0,8	0,09	1,4	0,3	30	0,15
I-4	90	170	110	85	76	56	48	25	65	1,9	0,9	0,08	40	0,018	0,85	0,095	1,15	0,32	28	0,16
I-5	110	160	118	92	74	54	52	35	65	1,85	0,75	0,095	42	0,0195	0,75	0,085	1,5	0,31	32	0,155
I-6	90	180	115	96	72	52	50	25	75	2,0	0,85	0,12	38	0,024	0,98	0,1	1,7	0,275	35	0,145
I-7	100	160	112	88	70	50	46	30	55	2,15	0,8	0,125	35	0,028	0,95	0,12	1,6	0,325	25	0,165
I-8	110	170	125	98	68	60	48	35	75	2,25	1,0	0,075	52	0,015	0,85	0,11	1,8	0,29	30	0,145
I-9	80	70	105	86	64	55	50	20	70	2,4	0,95	0,13	36	0,03	0,82	0,13	1,9	0,35	24	0,17
I-10	105	175	130	102	66	58	60	30	90	2,5	1,25	0,095	48	0,022	0,9	0,1	2,0	0,4	27	0,18

Таблица 2.2

Номер варианта	Х _{в к.р}		Х _{э к.р}		Х _{в т.г}	Х _{э т.г}	Х _{в т.г}	Х _{э т.г}	Х _{в т.г}		К _{э макс} К _{э мин}	Характеристики загрузки								
	+	-	+	-					+	-		+	-	Р _{вс}	р _{х в1}	Х _{в1}	р _{х в2}	Р _{эс}	р _{х э}	Р _{но}
	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	-	дан	дан/мм	мм	дан	дан/мм	дан	дан/мм	мм	дан/мм
2-1	120	240	135	110	86	62	54	35	85	1,7	1,1	0,09	50	0,02	0,88	0,08	1,2	0,25	40	0,12
2-2	100	260	130	112	84	64	58	30	120	1,8	1,2	0,085	55	0,0185	0,92	0,085	1,3	0,28	35	0,14
2-3	140	240	125	108	80	60	54	40	90	1,75	0,88	0,1	45	0,025	0,8	0,09	1,4	0,3	30	0,15
2-4	110	240	122	106	78	58	56	32	100	1,9	0,9	0,08	40	0,018	0,85	0,095	1,15	0,32	28	0,16
2-5	90	260	120	115	76	56	62	25	120	1,85	0,75	0,095	42	0,0195	0,75	0,085	1,5	0,31	32	0,155
2-6	100	250	128	100	74	54	48	30	110	2,0	0,85	0,12	38	0,024	0,98	0,1	1,7	0,275	35	0,145
2-7	80	270	130	102	70	52	52	25	125	2,15	0,8	0,125	35	0,028	0,95	0,12	1,6	0,325	25	0,165
2-8	90	250	116	104	70	50	56	30	115	2,25	1,0	0,075	52	0,015	0,85	0,11	1,8	0,29	30	0,145
2-9	85	235	112	100	66	48	50	28	112	2,4	0,95	0,13	36	0,03	0,82	0,13	1,9	0,35	24	0,17
2-10	130	210	118	104	68	50	60	40	80	2,5	1,25	0,095	48	0,022	0,9	0,1	2,0	0,4	27	0,18

Таблица 2.3

Номер варианта	X _{в к.р} макс		X _{э к.р} макс		X _{н к.р} макс		X _{в т.г} макс		X _{э т.г} макс		X _{н т.г} макс		X _{в трим} макс		K _{э макс} / K _{э мин}		Характеристики загрузки							
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	Р _{во}	Р _{х в1}	X _{в1}	Р _{х в2}	Р _{но}	Р _{х э}	Δ Р _{в огр}	Р _{х в огр}		
	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	дан	дан / мм	мм	дан / мм	дан	дан / мм	дан	дан / мм	дан	дан / мм
3-1	120	240	135	110	86	62	54	35	85	1,7	1,1	0,09	50	0,02	0,88	0,08	15	0,01						
3-2	100	260	130	112	84	64	58	30	120	1,8	1,2	0,085	55	0,0185	0,92	0,085	14	0,009						
3-3	140	240	125	108	80	60	54	40	90	1,75	0,88	0,1	45	0,025	0,8	0,09	13	0,0085						
3-4	110	240	122	106	78	58	56	32	100	1,9	0,9	0,08	40	0,018	0,85	0,095	17	0,008						
3-5	90	260	120	115	76	56	62	25	120	1,85	0,75	0,095	42	0,0195	0,75	0,085	18	0,0075						
3-6	100	250	128	100	74	54	48	30	110	2,0	0,85	0,12	38	0,024	0,98	0,1	13,5	0,012						
3-7	80	270	130	102	70	52	52	25	125	2,15	0,8	0,125	35	0,028	0,95	0,12	14,5	0,011						
3-8	90	250	116	104	70	50	56	30	115	2,25	1,0	0,075	52	0,015	0,85	0,11	16	0,007						
3-9	85	235	112	100	66	48	50	28	112	2,4	0,95	0,13	36	0,03	0,82	0,13	15,5	0,0095						
3-10	130	210	118	104	68	50	60	40	80	2,5	1,25	0,095	48	0,022	0,9	0,1	16,5	0,0125						

Таблица 2.4

Номер варианта	X _{в к.р} макс		X _{э к.р} макс		X _{н к.р} макс		X _{в т.г} макс		X _{э т.г} макс		X _{н т.г} макс		X _{в трим} макс		K _{э макс} / K _{э мин}		Характеристики загрузки										
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	Р _{во}	Р _{х в1}	X _{в1}	Р _{х в2}	Р _{но}	Р _{х н1}	X _{н1}	Р _{х н2}	Δ Р _{н огр}	Р _{х н огр}	X _{н огр}		
	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	дан	дан / мм	мм	дан / мм	дан	дан / мм	мм	дан / мм	дан	дан / мм	мм	дан / мм	
4-1	120	240	135	110	86	62	54	35	85	1,7	1,1	0,09	50	0,02	1,2	0,25	40	0,12	16	0,025	35						
4-2	100	260	130	112	84	64	58	30	120	1,8	1,2	0,085	55	0,0185	1,3	0,28	35	0,14	17	0,02	30						
4-3	140	240	125	108	80	60	54	40	90	1,75	0,88	0,1	45	0,025	1,4	0,3	30	0,15	18	0,015	25						
4-4	110	240	122	106	78	58	56	32	100	1,9	0,9	0,08	40	0,018	1,15	0,32	28	0,16	14	0,016	24						
4-5	90	260	120	115	76	56	62	25	120	1,85	0,75	0,095	42	0,0195	1,5	0,31	32	0,155	13	0,018	28						
4-6	100	250	128	100	74	54	48	30	110	2,0	0,85	0,12	38	0,024	1,7	0,275	35	0,145	15	0,022	32						
4-7	80	270	130	102	70	52	52	25	125	2,15	0,8	0,125	35	0,028	1,6	0,325	25	0,165	16,5	0,023	22						
4-8	90	250	116	104	70	50	56	30	115	2,25	1,0	0,075	52	0,015	1,8	0,29	30	0,145	17,5	0,024	26						
4-9	85	235	112	100	66	48	50	28	112	2,4	0,95	0,13	36	0,03	1,9	0,35	24	0,17	19	0,017	27						
4-10	130	210	118	104	68	50	60	40	80	2,5	1,25	0,095	48	0,022	2,0	0,4	27	0,18	20	0,021	30						

Таблица 2.5

Номер варианта	У _{в к.р} макс		У _{н к.р} макс		У _{в т.г} макс		У _{н т.г} макс		Х _{в трим}		Х _{н трим}		Характеристики загрузки											
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	ρ _{во}	ρ _{в1}	χ _{в1}	ρ _{в2}	ρ _{но}	ρ _{н1}	χ _{н1}	ρ _{н2}	ρ _{н огр}	ρ _{н огр}	χ _{н огр}	
	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	дан	дан/мм	мм	дан/мм	дан	дан/мм	мм	дан/мм	дан	дан/мм	мм	мм
5-1	120	240	135	110	86	62	54	35	85	27	1,65	1,5	0,125	60	0,04	1,25	0,28	32	0,12	24			32	
5-2	100	260	130	112	84	64	58	30	120	28	1,76	1,6	0,13	65	0,035	1,3	0,3	34	0,125	22			34	
5-3	140	240	125	108	80	60	50	40	90	25	1,87	1,4	0,12	62	0,032	1,4	0,32	30	0,13	26			30	
5-4	110	240	122	106	78	58	56	32	100	24	1,92	1,25	0,1	58	0,026	1,5	0,34	28	0,14	28			28	
5-5	90	260	120	116	76	56	62	25	120	30	2,0	1,3	0,11	64	0,028	1,2	0,35	36	0,15	20			36	
5-6	100	250	128	100	74	54	48	30	110	24	2,1	1,35	0,115	56	0,03	2,0	0,38	26	0,18	30			26	
5-7	80	270	130	120	72	52	52	25	125	22	2,2	1,7	0,128	54	0,036	1,6	0,36	40	0,16	29			35	
5-8	90	250	116	104	70	50	56	30	115	26	2,3	1,8	0,135	52	0,038	1,7	0,375	25	0,17	27			25	
5-9	85	235	112	102	66	48	50	28	112	24	2,4	1,9	0,14	50	0,042	2,2	0,42	30	0,2	25			27	
5-10	130	210	118	114	68	50	60	40	80	23	2,5	2,0	0,15	48	0,045	1,8	0,4	38	0,18	23			33	

Таблица 2.6

Номер варианта	У _{в к.р} макс		У _{н к.р} макс		У _{в т.г} макс		У _{н т.г} макс		Х _{в трим}		Х _{н трим}		Характеристики загрузки										
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	ρ _{во}	ρ _{в1}	χ _{в1}	ρ _{в2}	ρ _э	ρ _{но}	ρ _{н1}	ρ _{н2}	χ _{н1}		
	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	дан	дан/мм	мм	дан/мм	дан	дан/мм	дан	дан/мм	дан	дан/мм	мм
6-1	120	240	135	110	86	62	54	35	85	45	27	1,65	1,5	0,125	50	0,04	1,0	0,1	1,25	0,28	0,12	122	
6-2	100	260	130	112	84	64	58	30	120	42	28	1,76	1,6	0,13	65	0,038	1,1	0,12	1,3	0,3	0,125	34	
6-3	140	240	125	108	80	60	50	40	90	35	25	1,87	1,4	0,12	62	0,032	1,2	0,13	1,4	0,32	0,13	30	
6-4	110	240	122	106	78	58	56	32	100	36	24	1,92	1,25	0,1	58	0,026	1,15	0,14	1,5	0,34	0,14	28	
6-5	90	260	120	116	76	56	62	25	120	34	30	2,0	1,3	0,11	64	0,028	1,25	0,145	1,2	0,35	0,15	36	
6-6	100	250	128	100	74	54	48	30	110	40	24	2,1	1,35	0,115	56	0,03	1,3	0,125	2,0	0,38	0,18	26	
6-7	80	270	130	120	72	52	52	25	125	40	22	2,2	1,7	0,128	54	0,036	1,4	0,132	1,6	0,36	0,16	40	
6-8	90	250	116	104	70	50	56	30	115	32	26	2,3	1,8	0,135	52	0,038	1,5	0,135	1,7	0,375	0,17	25	
6-9	85	235	112	102	66	48	50	28	112	30	24	2,4	1,9	0,14	50	0,042	1,6	0,16	2,2	0,42	0,2	30	
6-10	130	210	118	114	68	50	60	40	80	32	23	2,5	2,0	0,15	48	0,045	1,7	0,15	1,8	0,4	0,18	38	

Минимально возможный из конструктивных соотношений (порция 0,01)

Таблица 2.7

Номер варианта	Х _{в к.р.} ^{макс}		Х _{э к.р.} ^{макс}		Х _{н к.р.} ^{макс}		Х _{в тяг.} ^{макс}		Х _{э тяг.} ^{макс}		Х _{н тяг.} ^{макс}		Х _{в трим.}		Х _{э трим.}		К _{э макс} К _{э мин}		Характеристики загрузки							
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	Р _{во}	Р _{х в1}	Х _{в1}	Р _{х в2}	Р _{эо}	Р _{х э}	Р _{в сгр}	Р _{х в сгр}		
	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	даН	даН	мм	даН	даН	даН	даН	даН	даН	
																		мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	
7-1	120	240	135	110	86	62	54	35	85	45	1,65	1,5	0,125	60	0,04	1,0	0,1	20								
7-2	100	260	130	112	84	64	58	30	120	42	1,76	1,6	0,13	65	0,035	1,1	0,12	22								
7-3	140	240	125	108	80	60	50	40	90	38	1,87	1,4	0,12	62	0,032	1,2	0,13	24								
7-4	110	240	122	106	78	58	56	32	100	36	1,92	1,25	0,1	58	0,026	1,15	0,14	18								
7-5	90	260	120	116	76	56	62	25	120	34	2,0	1,3	0,11	64	0,028	1,25	0,145	17								
7-6	100	250	128	100	74	54	48	30	110	40	2,1	1,35	0,115	56	0,03	1,3	0,125	19								
7-7	80	270	130	120	72	52	52	25	125	40	2,2	1,7	0,128	54	0,036	1,4	0,132	25								
7-8	90	250	116	104	70	50	56	30	115	32	2,3	1,8	0,135	52	0,038	1,5	0,135	16								
7-9	85	235	112	102	66	48	50	28	112	30	2,4	1,9	0,14	50	0,042	1,6	0,16	26								
7-10	130	210	118	114	68	50	60	40	80	32	2,5	2,0	0,15	48	0,045	1,7	0,15	21								

Минимально возможный из конструктивных осебранных (порядка 0,01)

Таблица 2.8

Номер варианта	Х _{в к.р.} ^{макс}		Х _{э к.р.} ^{макс}		Х _{н к.р.} ^{макс}		Х _{в тяг.} ^{макс}		Х _{э тяг.} ^{макс}		Х _{н тяг.} ^{макс}		Х _{в трим.}		К _{э макс} К _{э мин}		Характеристики загрузки									
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	Р _{во}	Р _{х в1}	Х _{в1}	Р _{х в2}						
	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	даН	даН	мм	даН						
																		мм	мм	мм	мм					
8-1	115	245	140	115	88	64	56	36	86	1,75	1,6	0,12	62	0,042												
8-2	110	250	135	112	86	66	50	32	122	1,8	1,7	0,13	64	0,036												
8-3	140	240	130	110	82	62	58	48	94	1,9	1,5	0,125	60	0,034												
8-4	120	240	125	108	80	60	54	34	100	2,0	1,35	0,11	66	0,026												
8-5	95	265	120	105	78	68	62	30	120	2,1	1,4	0,115	58	0,03												
8-6	105	245	110	100	76	56	48	32	110	2,2	1,45	0,14	56	0,032												
8-7	90	280	130	120	74	54	60	36	130	2,3	1,8	0,105	50	0,038												
8-8	100	250	115	110	72	52	52	38	112	2,4	1,75	0,145	52	0,04												
8-9	85	235	110	95	68	50	50	28	100	1,7	1,9	0,15	48	0,044												
8-10	130	220	120	100	70	48	52	42	90	1,65	1,65	0,135	54	0,028												

Т а б л и ц а 2.9

Номер варианта	Х _В Г.Г		δ		α	М _ш стаб	М _н стаб	R _y	У _{макс} У _{в к.р}	Х _в грамм	Характеристики загрузки				К _э макс	К _э мин	К _у макс	К _у мин	K _с K _к	μ
	У _в	Г	+	-							Р _х B ₀	Р _х B ₁	Х _в B ₁							
	мм	мм	град	град	град	дан	дан	дан	мм	мм	дан	дан/мм	дан/мм	мм	-	-	град	град	град	град
9-1	90	36	12	32	0	330	1600	1600	360	120	1,1	0,09	0,03	50	2,3	1,8	0,18	0,7		
9-2	84	30	15	25	10	340	1400	1500	370	125	1,2	0,085	0,0285	55	2,4	1,9	0,25	0,7		
9-3	80	26	12	26	15	350	1250	1450	380	130	0,88	0,11	0,035	60	2,5	2,0	0,35	0,7		
9-4	78	32	10	26	20	360	1200	1500	350	115	0,9	0,08	0,028	45	2,6	2,1	0,4	0,7		
9-5	76	36	19	24	25	380	1100	1350	340	110	0,75	0,095	0,0295	42	2,7	2,2	0,5	0,7		
9-6	74	28	12	21	30	370	1300	1250	330	105	0,85	0,12	0,034	40	2,2	2,3	0,6	0,7		
9-7	70	38	10	20	35	400	1150	1200	320	100	0,8	0,125	0,036	38	2,1	2,4	0,2	0,7		
9-8	72	40	12	30	5	320	1500	1550	310	95	1,0	0,075	0,025	52	3,0	2,5	0,3	0,7		
9-9	68	34	8	20	40	410	1000	1100	300	80	0,95	0,13	0,038	48	1,9	1,7	0,45	0,7		
9-10	66	24	8	24	32	390	1350	1150	290	85	1,25	0,095	0,032	44	2,0	2,0	0,55	0,7		

34

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Задания для курсового проекта по теме "Лясы самолета" 3

2. Задания для курсового проекта по теме "Управление самолета" 18

2.1. Общая часть задания У-1 - У-8 18

2.2. Специальная часть задания У-1 - У-8 19

Тем. план 1988, поз. 1

КОНСТРУИРОВАНИЕ ШАССИ И УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТОВ

Авторы-составители:
 Кондратов Николай Александрович
 Лешин Александр Васильевич
 Стыльный Феликс Иосифович

Редактор Т.В. Мосеева
 Техн. редактор Е.А. Свиринова
 Подписано к печати 19.09.88
 Формат 60x84 1/16. Бум. типогр. № 2. Печать офсетная
 Усл. печ. л. 3,00; уч.-изд. л. 3,00. Тираж 600
 Зак. 459 /2287. Цена 20 к.
 Типография издательства МАИ
 125871, Москва, Волоколамское шоссе, 4

МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ СЕРГО ОРДИНАВИКА



**КОНСТРУИРОВАНИЕ
ШАССИ
И УПРАВЛЕНИЯ
САМОЛЕТОВ**

Кабина пилота самолёта ИЛ

по шп №19 (сечение снято)

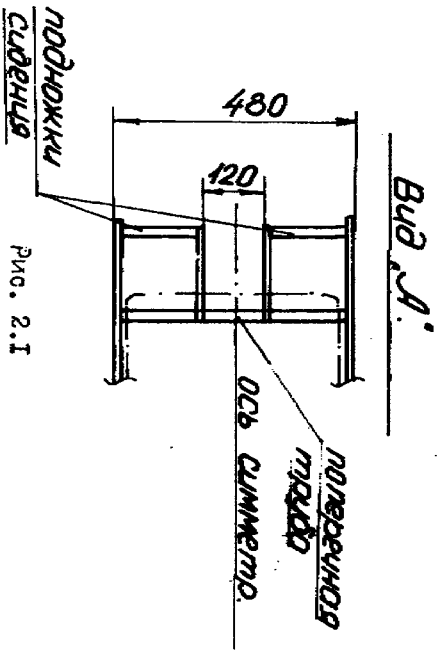
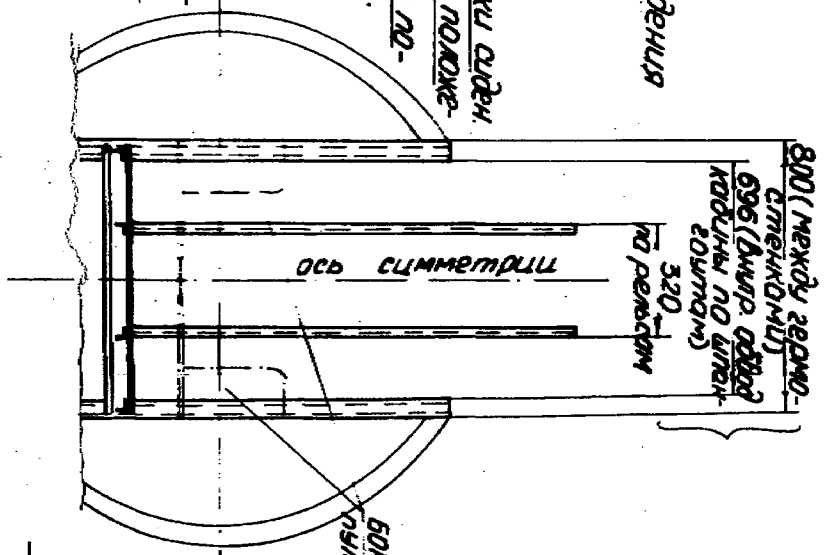
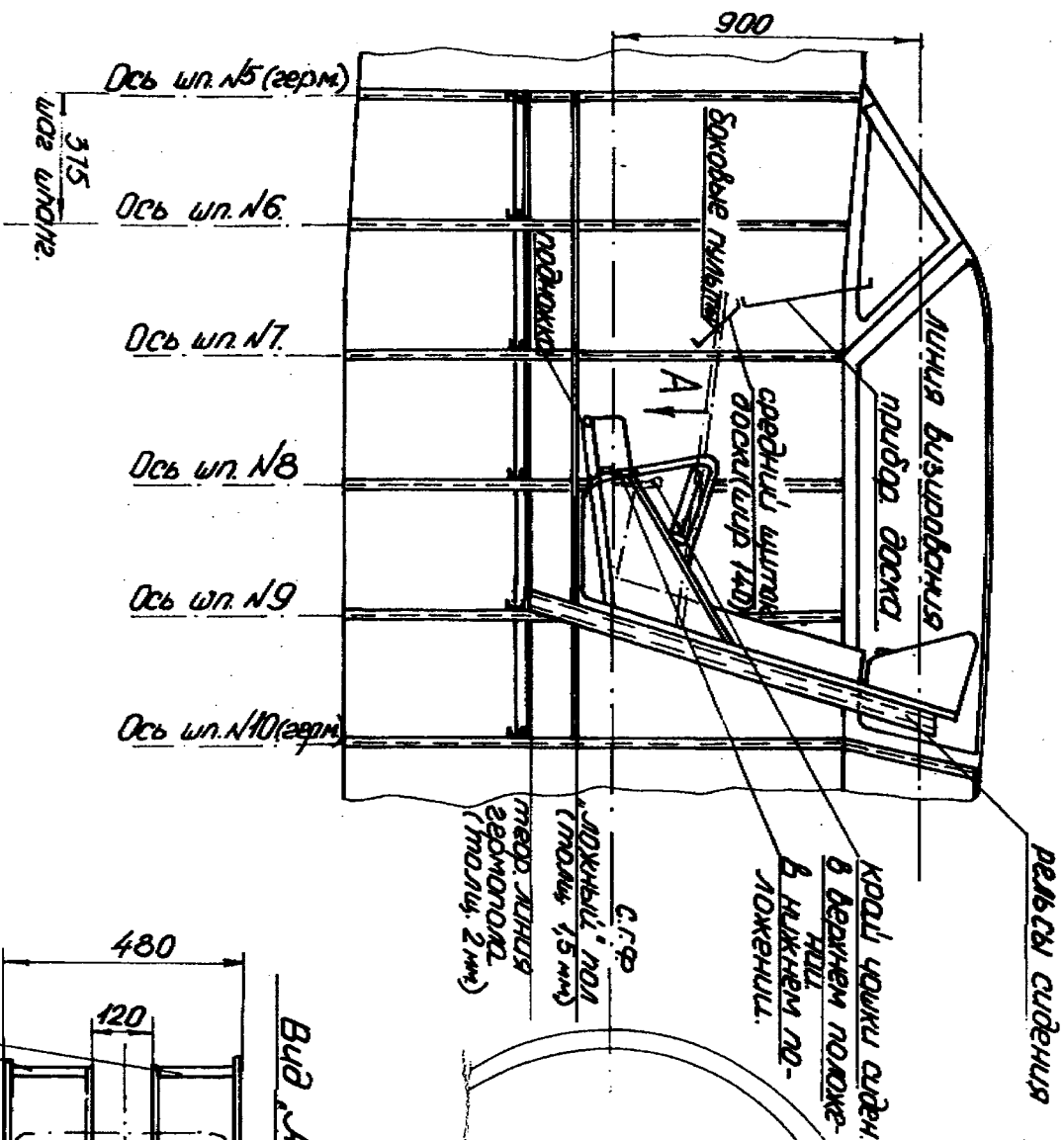
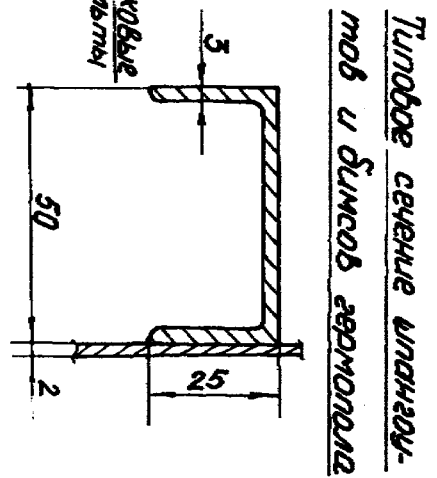
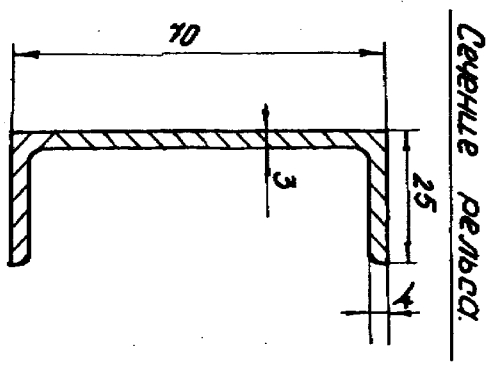


Рис. 2.1



Кабина пилота самолета №2

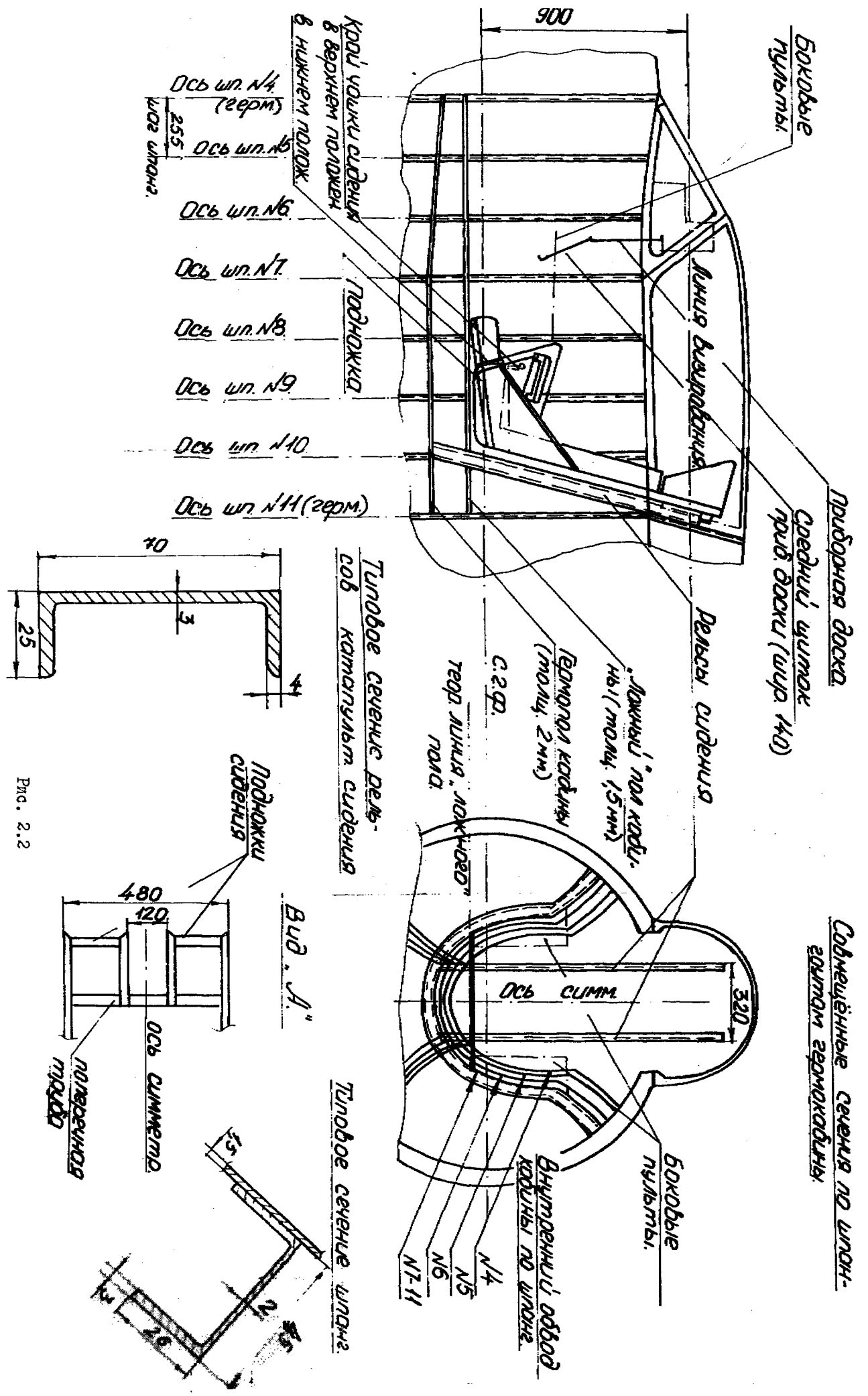
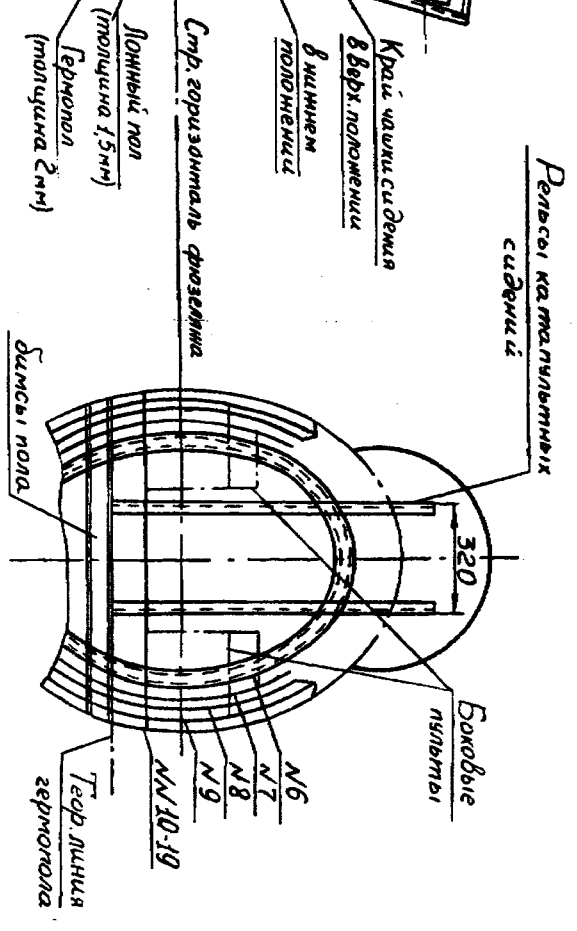
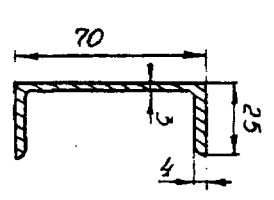
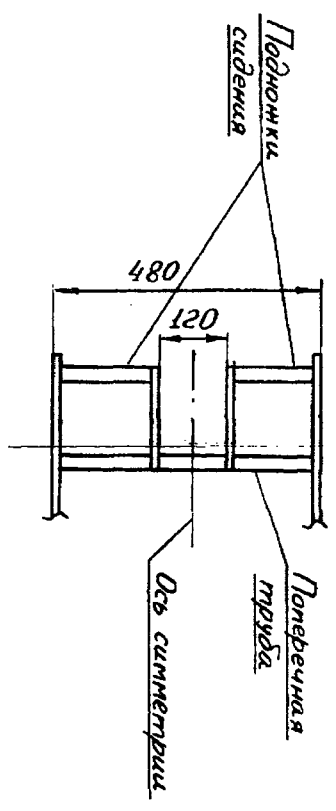
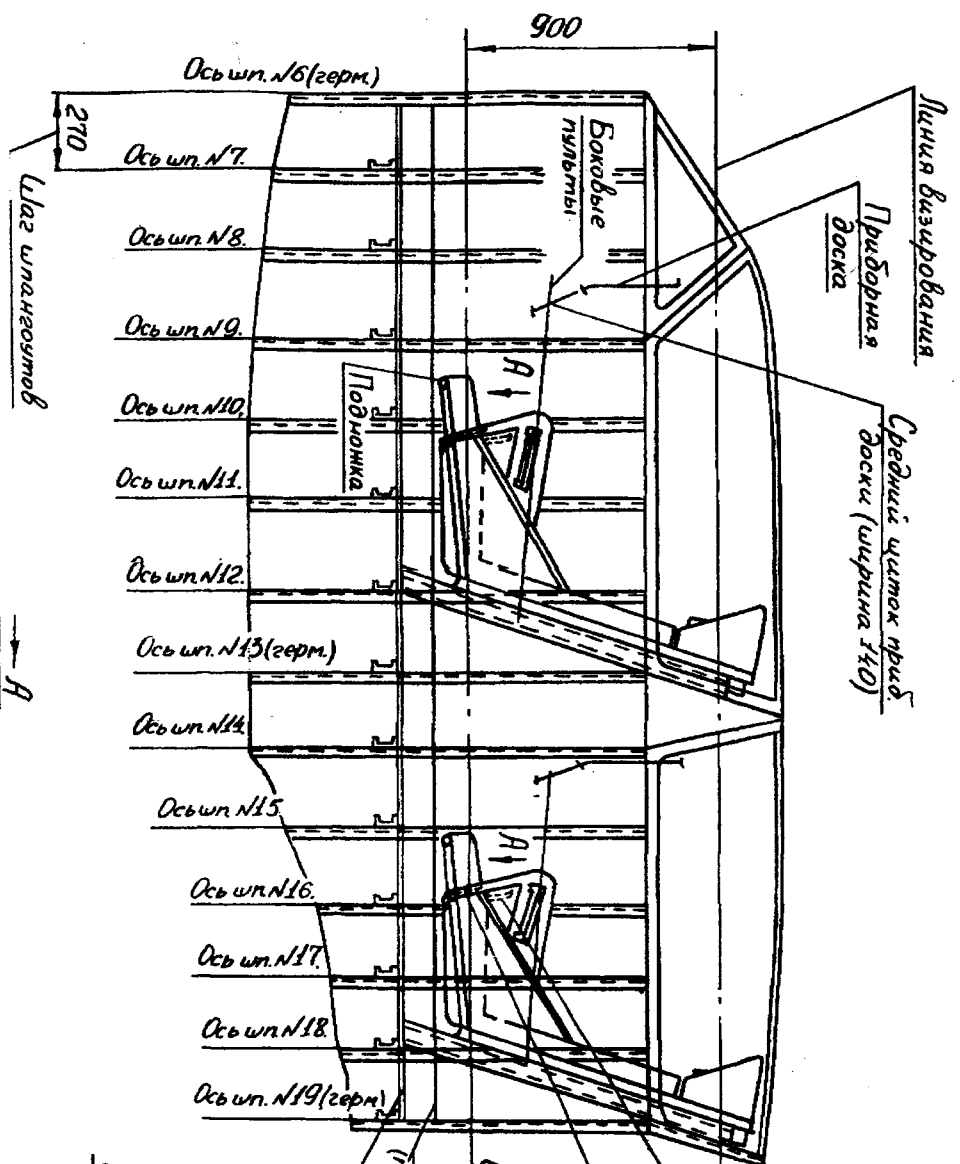


Рис. 2.2

Кабина пилота самолета №3

Собственные сечения по наружным
обводам шпангоутов кабины
(вытравленный обвод - на 72 мм
высота кабины).



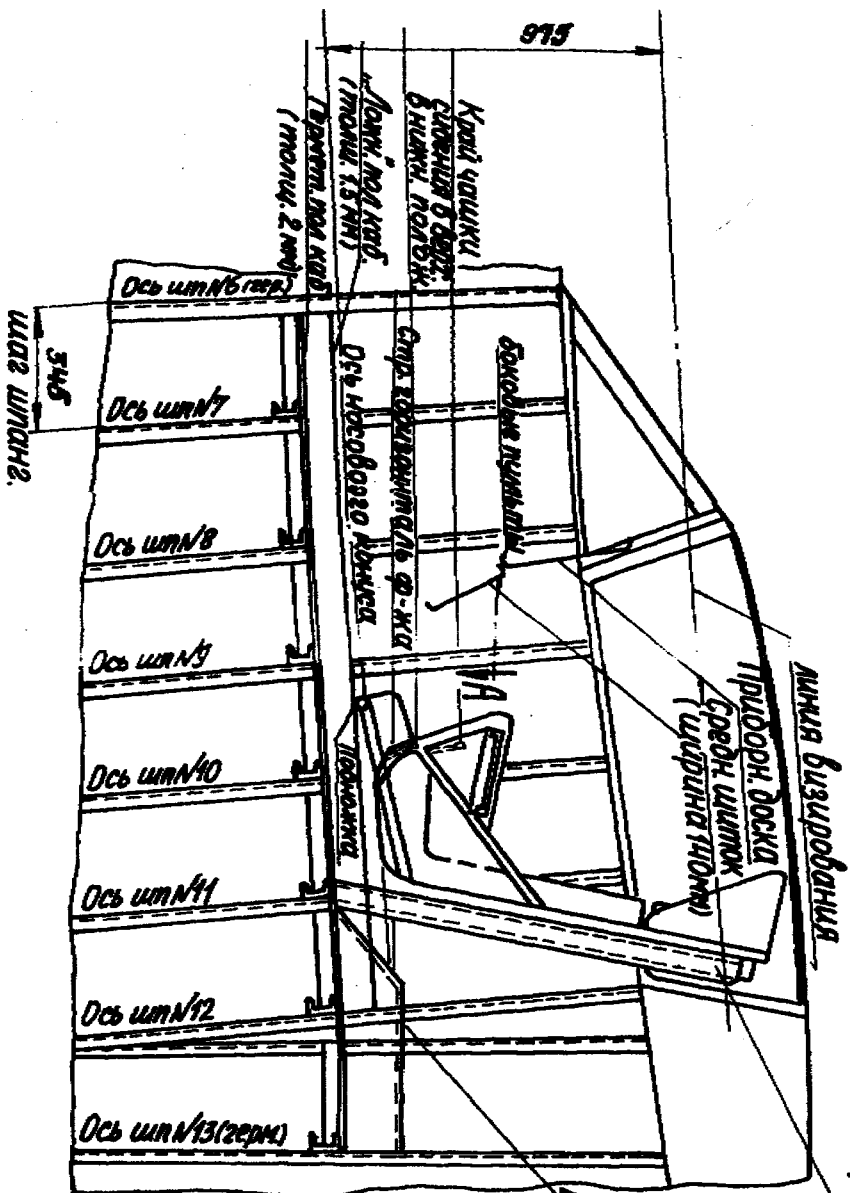
Сечение дерева.

Типовые сечения

шпангоутов и димсов.

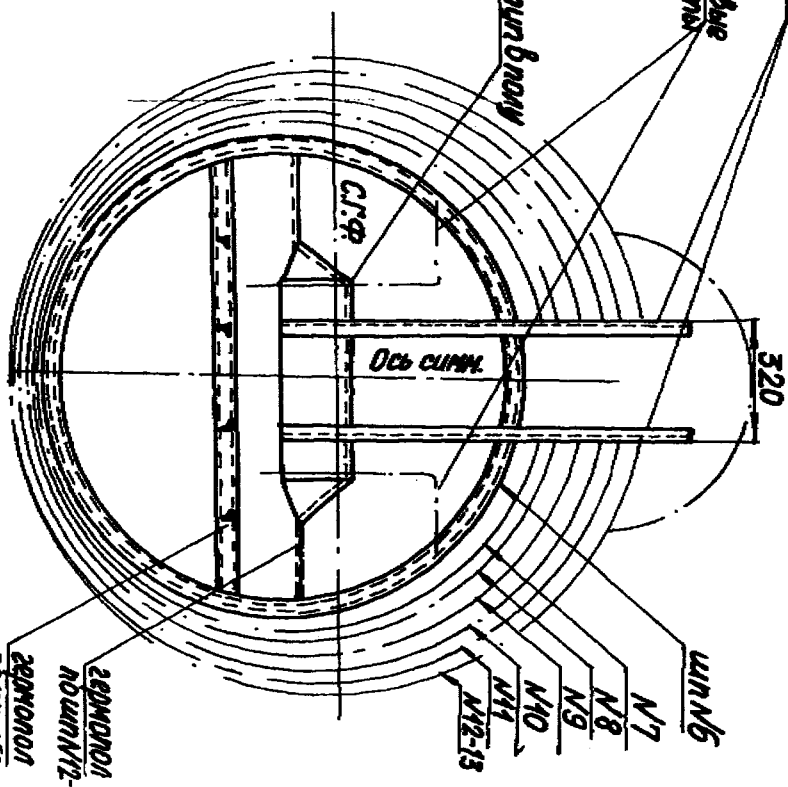
Рис. 2.3

Кабина пилота самолета №4

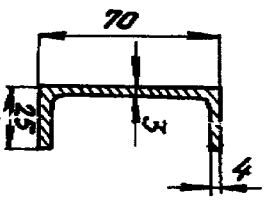


рельсы сидения

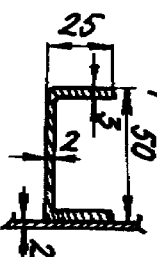
Собствен. сечение
 по наружн. обводи шпанг.
 носов. части ф-жа
 (выгнута от обод кабины
 на 52 м выгнута)



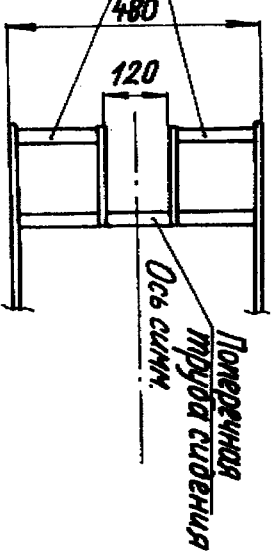
Сечение рельса сидения

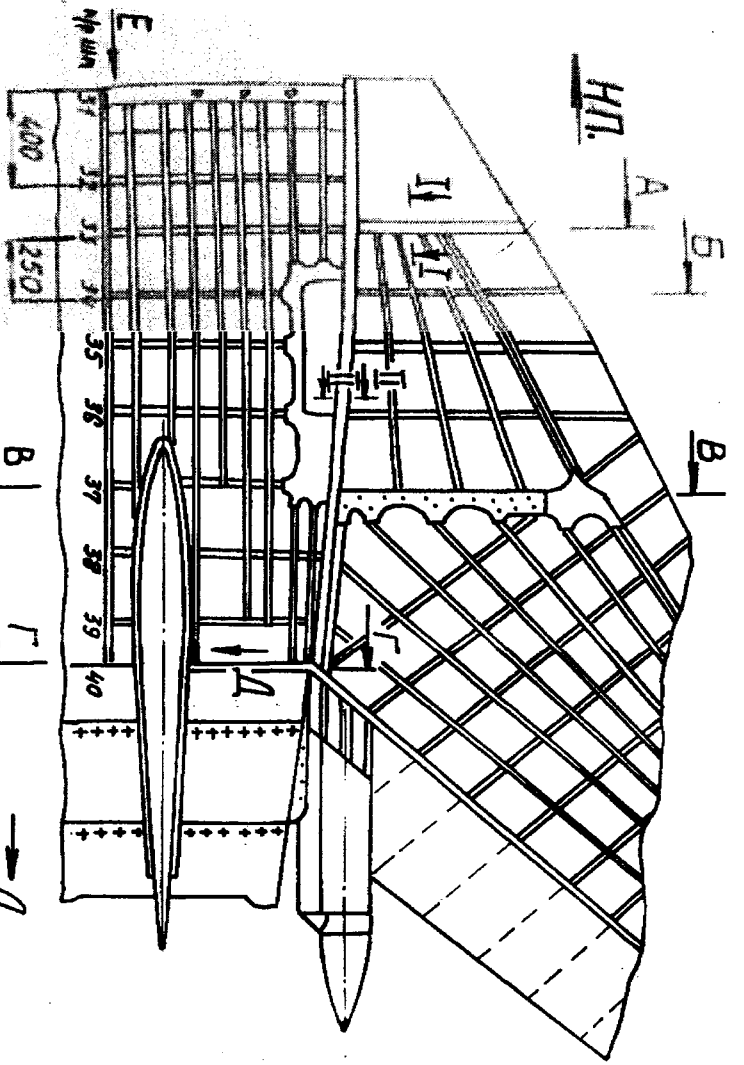


Типовое сечение
 шпангоута и димсов
 зернопол. кабины

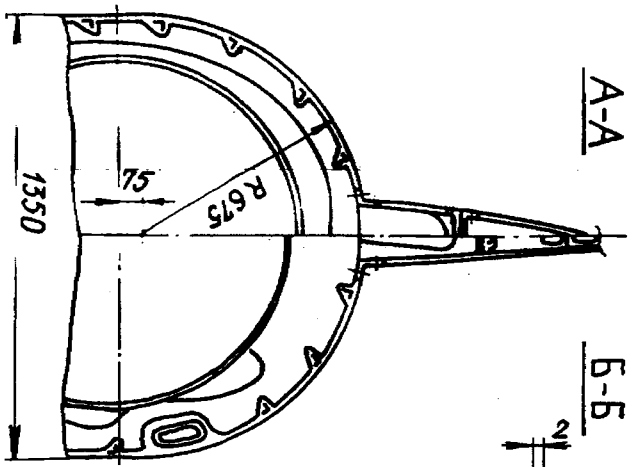
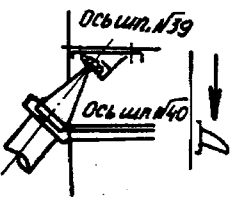


Вид А

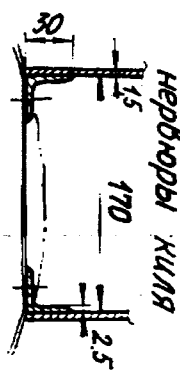




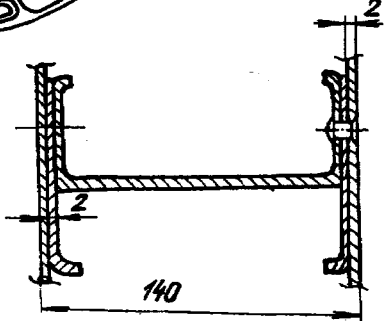
Типовое сечение усиленного шлангоутра (37...40)



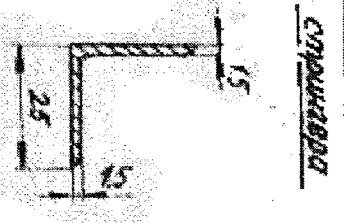
Типовое сечение бортовой нервюры киля



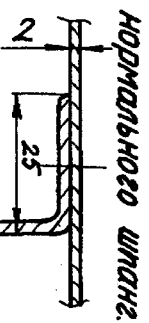
B-B



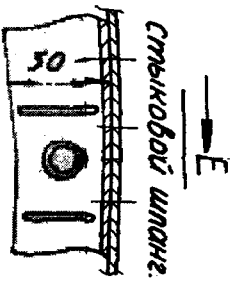
Типовое сечение стержневой



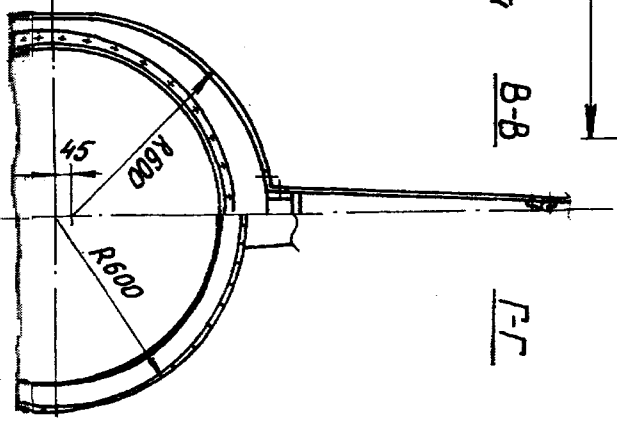
Типовое сечение нормального шланга (32...36)

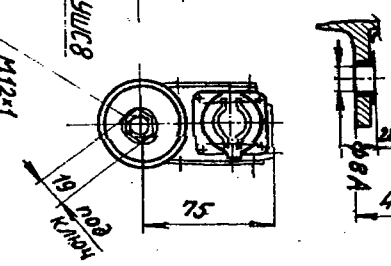
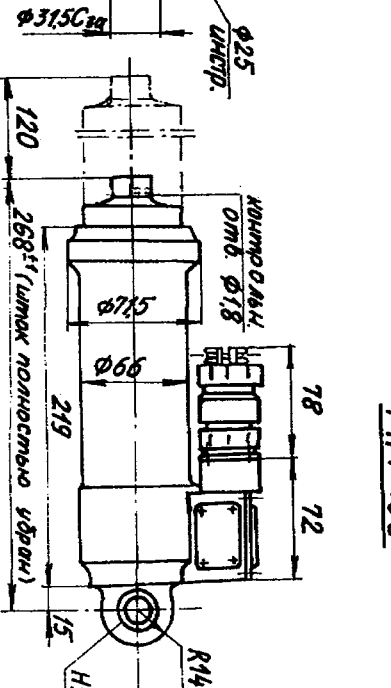
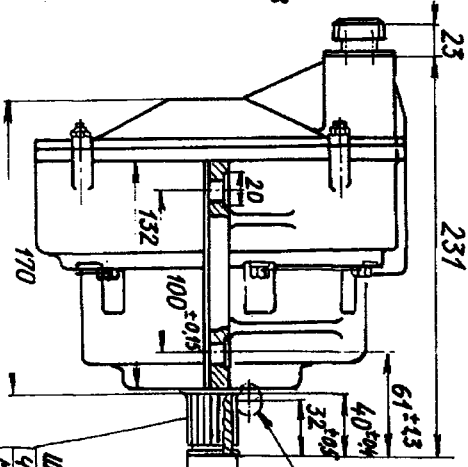
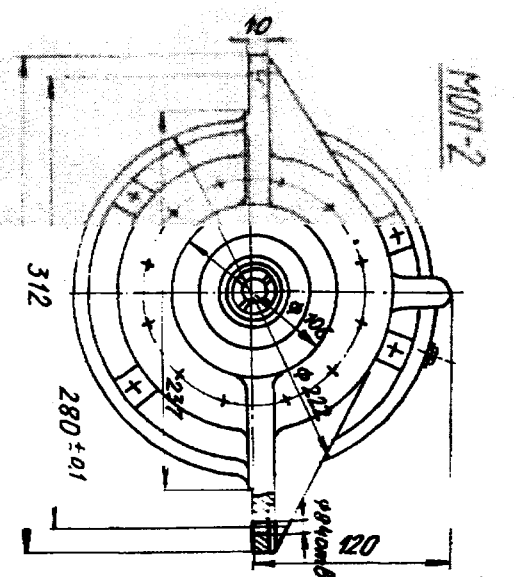
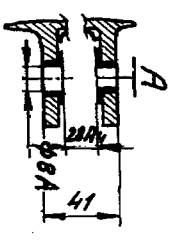
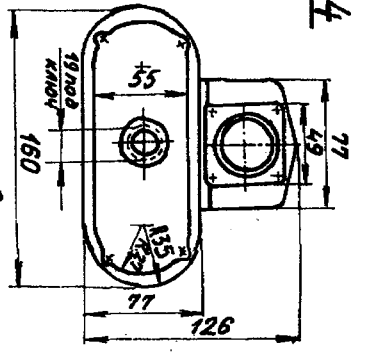
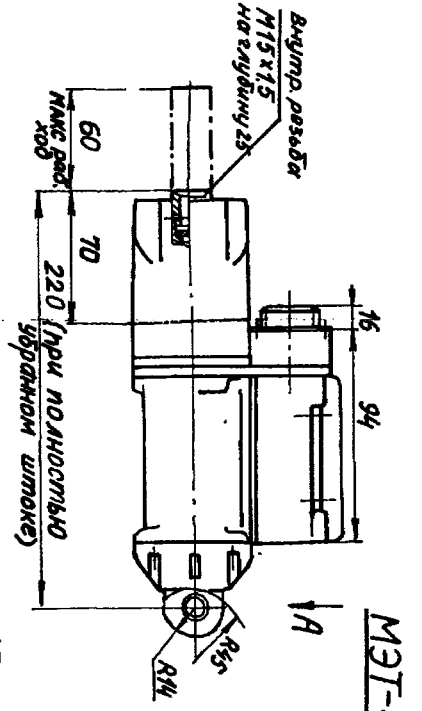
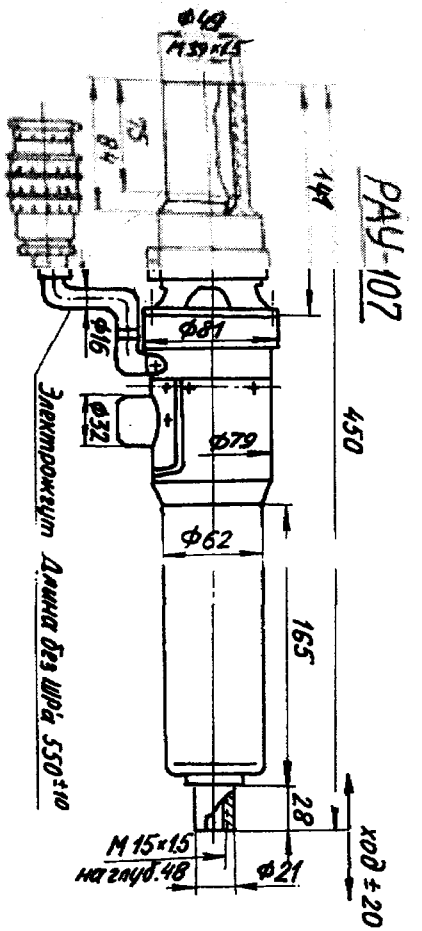


Стыковой шланг



F-F





Шлицы по норм. ГОСТ-50
число зубьев 30
нобуль 1
диаметр вешел. ора. 30
толщина зуба 1.5
зачемные звалы

MPT-100 (AP3)

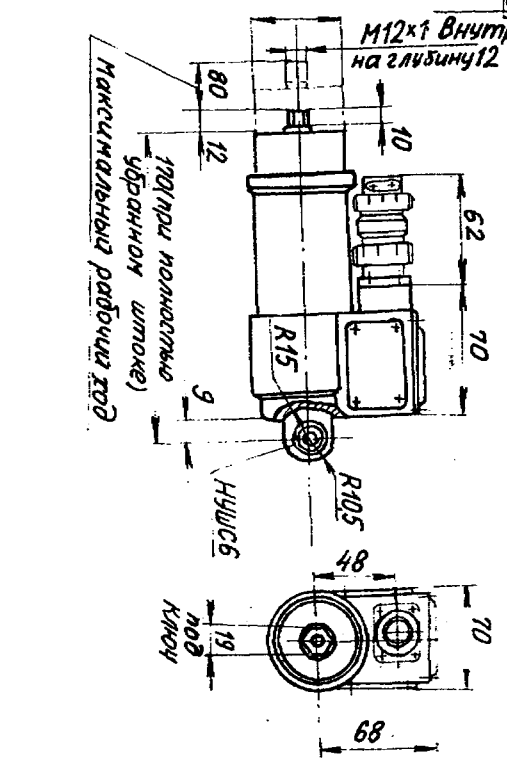
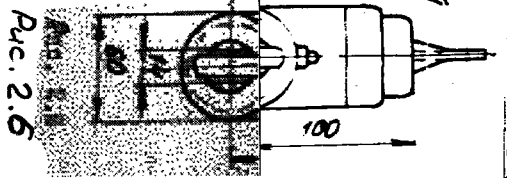
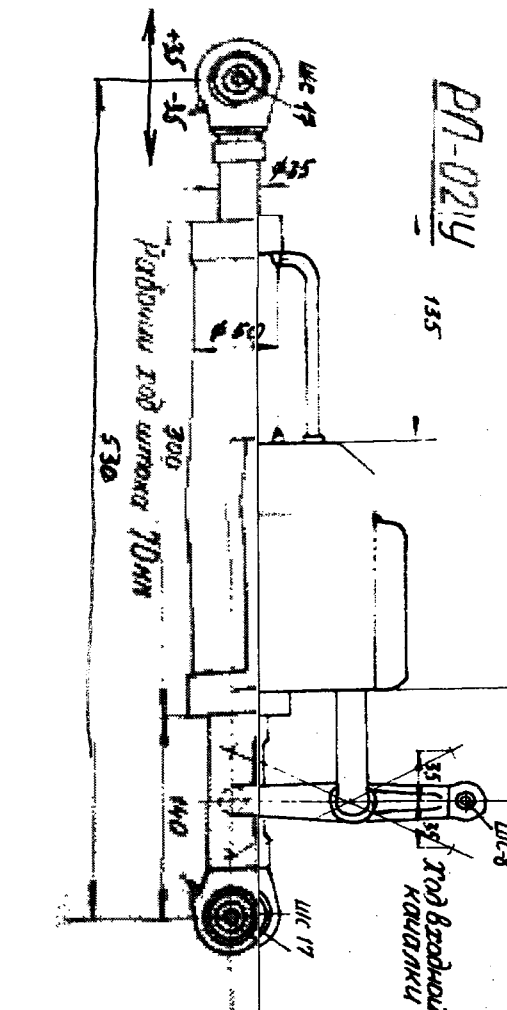


Рис. 2.6