

Цена 20 коп.



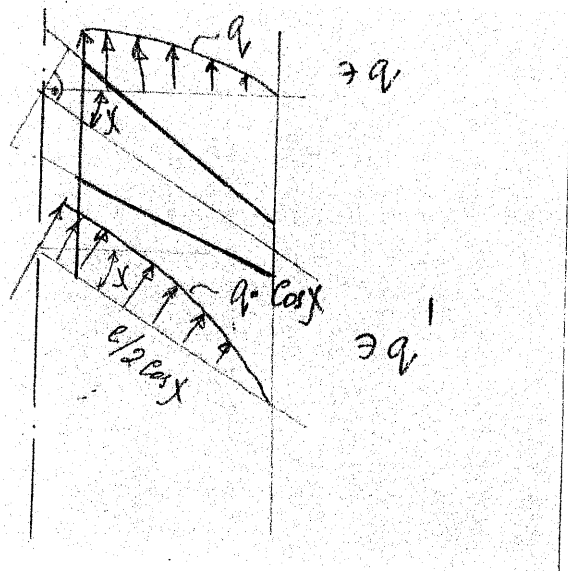
МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА
И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ

КП-2

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
К КУРСОВОМУ
ПРОЕКТИРОВАНИЮ
"АГРЕГАТЫ ПЛАНЕРА"

КОЛГАНОВ А.Ф.

МОСКВА - 1987



МИНИСТЕРСТВО
 ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

МОСКОВСКИЙ
 ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
 АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени СЕРГЕЯ ОРДЖОНИКИДЗЕ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
 К КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ
 "АГРЕГАТЫ ПЛАНЕРА"

Под редакцией З.А.Мелик-Саркисяна и И.А. Шаталова

*на заслуженному
 Колгакову Виктору Федоровичу
 на добрую память*

Утверждено
 на заседании редсовета
 24 декабря 1986 г.

Мелик-Саркисян
Шаталов
 МОСКВА 1987

A 172 (075)

У-912

УДК 629.735.33.02 (071.1)

В.В.Васильев А.И.Ендогур В.А.Киселев В.В.Мальчевский Э.А.Мелик-Саркисян А.Н.Степанов И.А.Шаталов

Учебное пособие к курсовому проектированию "Агрегат планера" /
Васильев В.В., Ендогур А.И., Киселев В.А. и др. ;Под ред.
Э.А.Мелик-Саркисяна и И.А.Шаталова. - М.: МАИ, 1987. - 52 с., ил.

В пособии приведены задания на разработку конструкции различных агрегатов планера самолета, требования к графической и расчетной части курсового проекта.

Пособие предназначено для студентов специальности "Инженер-механик по самолетостроению", выполняющих курсовой проект по конструкции планера самолета.

Рецензенты: А.Н.Арепьев, В.К.Хоменко

© Московский авиационный институт, 1987г.

40 лет своей жизни посвятил Московскому авиационному институту Завен Ашотович Мелик-Саркисян.

Настоящий коммунист и патриот Родины, Э.А.Мелик-Саркисян активно способствовал решению задачи обеспечения высококвалифицированными специалистами авиационной промышленности.

Работая на кафедре "Конструкции и проектирование самолетов", Э.А.Мелик-Саркисян содействовал организации и развитию учебной базы кафедры, под его руководством и при его непосредственном участии были заложены методические основы современной учебной лаборатории. При его активном участии на кафедре проводились исследования по формированию научно обоснованного учебного плана специальности "Самолетостроение". Под его руководством выполнен ряд перспективных проектно-исследовательских работ.

Длительное время Э.А.Мелик-Саркисян читал курс "Проектирование самолетов" - один из основных курсов кафедры; под его руководством более двухсот выпускников кафедры выполнили дипломные проекты; большое число студентов с его помощью постигали науку и искусство конструирования в процессе лабораторно-практических работ и курсового проектирования.

Замечательный педагог и методист с разносторонними научными интересами, Э.А.Мелик-Саркисян уделял много внимания проектированию элементов конструкции самолета, обеспечению курсового проектирования учебно-методическими пособиями.

Оставив о себе добрую и долгую память в сердцах многих, работавших вместе с ним и учившихся у него, Завен Ашотович Мелик-Саркисян ушел из жизни, не успев завершить работу над пособием, которое Вы сейчас читаете. Эту работу завершили его товарищи по работе.

Герой Социалистического труда,
Лауреат Ленинской и Государственных премий,
чл.-корр. АН СССР С.М.Егер

ПРЕДИСЛОВИЕ

Получение практических навыков разработки конструкций — одна из важнейших задач, стоящих перед студентами в процессе обучения.

Учебный план подготовки инженеров-механиков по самолетостроению предусматривает выполнение курсового проекта, основная цель которого — углубление и расширение приобретенных ранее знаний и навыков конструирования в процессе самостоятельной разработки агрегата планера самолета.

Принятые решения должны обеспечить выполнение технического задания на разработку конструкции агрегата (задания на курсовой проект).

В настоящем учебном пособии собраны и систематизированы по разделам, соответствующим основным агрегатам планера самолета, задания на разработку конструкций каркасного типа, рассчитанные на одинаковую трудоемкость проектов по каждому заданию.

Структура пособия оставляет возможность дополнить сборник заданий как внутри разделов, так и новыми разделами.

Пособие не исключает разработки специализированных проектов по индивидуальным заданиям, имеющим все необходимые исходные данные и согласованным по трудоемкости с приведенными заданиями.

Пособие написано коллективом преподавателей кафедры "Конструкции и проектирование самолетов". Предисловие, общие положения, приложения, разделы I и II написаны Э.А.Мелик-Саркисяном и И.А.Шаталовым, ими также разработан макет учебного пособия; раздел III написан В.В.Васильевым (задания на разработку конструкции вертикального оперения) и А.Н.Степановым (задания на разработку конструкции горизонтального оперения); раздел IV — А.И.Видогуром; раздел V — В.А.Киселевым; раздел VI — В.В.Мальчевским.

При подготовке пособия были использованы материалы Г.Н.Назарова и В.П.Норкина.

В оформлении пособия принимали участие инженеры Д.Б.Рябкина, С.В.Кувшинов и студент М.Н.Меренков.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Получив номер задания на курсовой проект, ознакомьтесь с настоящим разделом пособия и указаниями, предваряющими соответствующий раздел пособия, в котором находится задание на разработку предложенного Вам агрегата.

Курсовой проект "Агрегат планера" учитывает практику реального проектирования подобных агрегатов в ОКБ, в процессе которого конструкторы, расчетчики, технологи и другие специалисты разрабатывают всю необходимую для изготовления агрегата техническую документацию (чертежи, расчеты, описания).

В работе над курсовым проектом студент практически знакомится со всеми аспектами разработки агрегата. Естественно, что в курсовом проектировании конструкция прорабатывается с меньшей степенью детализации.

Естественно, что в курсовом проектировании эти аспекты проекта прорабатываются с меньшей степенью детализации.

Техническая документация, разрабатываемая в процессе выполнения курсового проекта (чертежи и пояснительная записка), должна отвечать следующим требованиям:

I. Степень проработки конструкции агрегата на чертежах должна выявить:

- конструктивно-силовую схему (КСС) агрегата;
- конструкцию основных элементов, обеспечивающих работоспособность КСС;
- взаимную увязку основных элементов конструкции;
- стыковку разрабатываемого агрегата со смежными агрегатами;
- схему сборки агрегата из подборочных единиц, их стыковку и взаимозаменяемость.

Кроме того, чертежи должны давать схематичное представление об элементах конструкции, сопряженных с агрегатом (закрылки, элероны, рули и т.д.).

2. В пояснительной записке необходимо привести задание на проект и обосновать:

- выбор КСС и основных конструктивных решений;
- нагружение основных элементов конструкции внешними нагрузками;
- выбор основных конструкционных материалов и полуфабрикатов;
- определение размеров основных элементов конструкции проективно-расчетным расчетом прочности агрегата, расчетом прочности стыков со смежными агрегатами и стыков подборочных единиц.
- схему сборки агрегата и подборочных единиц.

Кроме того, в записке должны быть приведены спецификация на сборку агрегата из укрупненных подборочных единиц, список использованной литературы, на которую в тексте записки должны быть сделаны ссылки, и оглавление.

Более подробно требования к выполнению курсового проекта и основные методические рекомендации изложены в пособии [14].

Исходные данные, необходимые для разработки агрегата в курсовом проекте, выбираются в соответствии с вариантом и номером-шифром (см. с. 49, 50) задания:

X-I-2-a-B,

где X-I - тип агрегата и его схема (указаны в верхнем правом углу страницы); 2 - вариант числовых значений (соответствующая строка или столбец в таблицах исходных данных для каждого типа и схемы агрегата); а - предлагаемый к разработке вариант КСС агрегата; В - дополнительные сведения (например, схема расположения одного агрегата относительно другого).

В заданиях приведены основные характеристики и параметры самолета, для которого разрабатывается агрегат, что дает возможность ознакомиться с конструкцией аналогичных агрегатов на натурных экспонатах или по конструкторской документации.

Линейные размеры в заданиях, где это не оговорено особо, приведены в мм, угловые - в градусах, площади несущих поверхностей - в м². Форма профиля несущей поверхности и расположение несущей поверхности по высоте фюзеляжа, угол поперечного $V(\Psi)$ и угол заклинивания α_n представлены в приложениях I и 2.

В заданиях приведены расчетные разрушающие нагрузки на агрегаты. На эпюрах нагрузок указаны относительные величины к нагрузкам, действующим на агрегат в сечении А-А.

ЗАДАНИЯ

НА РАЗРАБОТКУ КОНСТРУКЦИИ КОНСОЛИ (ОТЪЕМНОЙ ЧАСТИ) КРЫЛА *

Разработать конструкцию консоли крыла в соответствии с номером-шифром задания X-I-2-a-b, где а - вариант конструктивно-силовой схемы; б - вариант расположения консоли относительно фюзеляжа.

КСС консоли (количество и расположение стрингеров, лонжеронов, стенок, нормальных и усиленных нервюр) формировать в соответствии с геометрией консоли по предлагаемой к разработке КСС с учетом внешних нагрузок.

Построить в абсолютных величинах эпюры распределенной по размаху консоли погонной воздушной нагрузки $Q_{возд}$, перерезывающей силы Q и изгибающего момента $M_{изг}$ с учетом опирания на центроплан. Относительные эпюры Q , $M_{изг}$ построены для одного из основных расчетных случаев с учетом разгрузки крыла силой тяжести от проектной (лимитной) массы крыла.

На основании принятой КСС и эпюры Q построить эпюру крутящего момента $M_{кр}$, считая, что линия центров давления расположена на 25% текущей хорды.

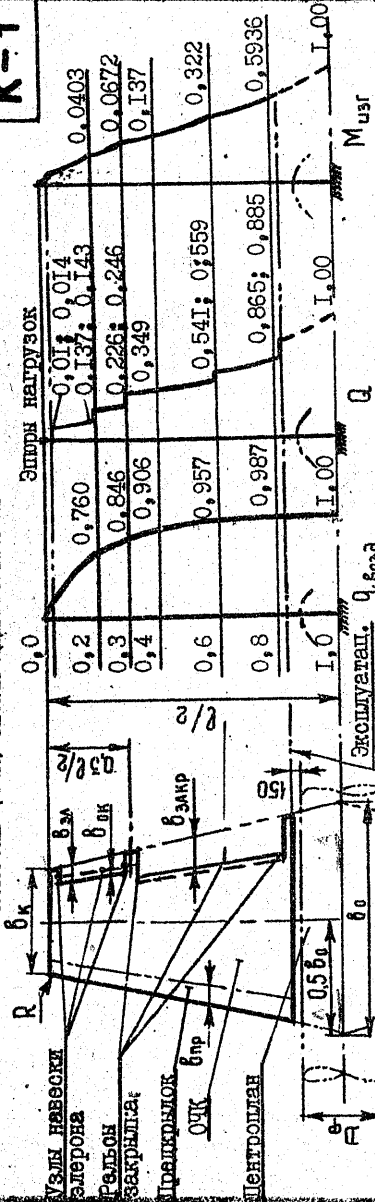
Произвести проектировочный расчет консоли на прочность в двух сечениях, рассчитать бортовую нервюру и узлы крепления консоли к центроплану.

При разработке конструкции консоли обеспечить герметичность герметизацию бака-отсека, занимающего 70% размаха консоли, и указать на чертеже схемы герметизации.

* Номенклатура исходных данных позволяет разработать конструкцию центроплана для данной отъемной части крыла.

КОНСОЛЬ (ОТК) КРЫЛА АДМИНИСТРАТИВНОГО САМОЛЕТА

K-1

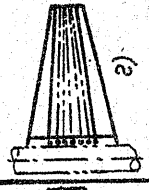
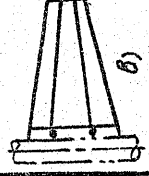
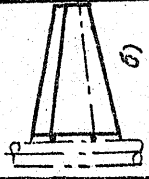
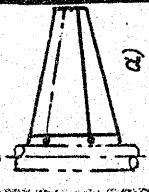


Варианты конструктивно-силовых схем

Лонжерон + передняя стенка лонжерона

Два лонжерона

Кессон (два лонжерона)



Эксплуатационный разъем

Величины нагрузок в сечении А-А

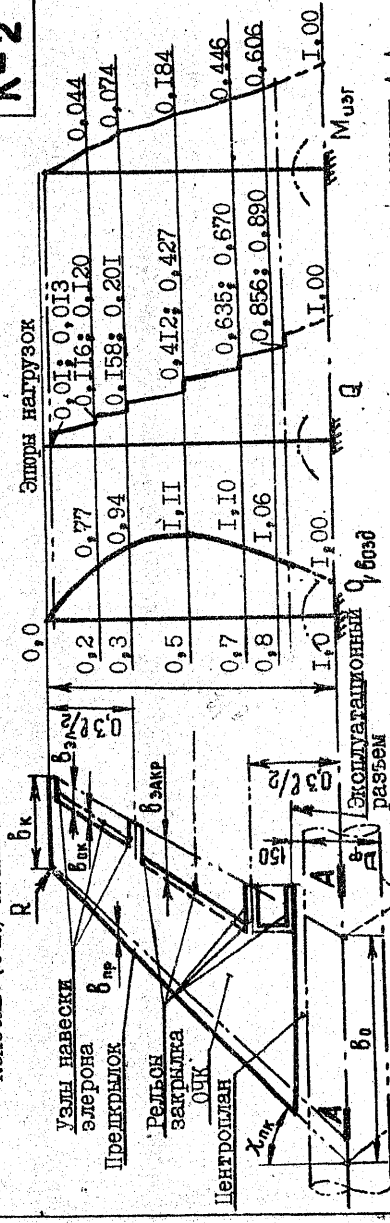
Вариант	Величины нагрузок в сечении А-А		
	Q _{безд.} , даН/м	Q, даН	M _{изг.} , даН·м
1	1990	8000	16000
2	2437	12100	16000
3	2814	12100	55750

Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

Вариант	M _{max} /H	l _{п.т}	l _{п.у}	S _{кр}	l, м	b _{к.м}	b _{к.л}	b _{пр.} , %	b _{в.л} , %	Про-филь	Д.ф.м	ψ	Сх.
1	0,50/6	4	4,5	16	10,58	2,16	0,86	6,0	20,0	25,0	2312	1,6	+4
2	0,50/6	6	4,5	24	12,96	2,65	1,06	7,0	25,0	25,0	2312	1,8	+2
3	0,50/6	8	4,5	32	14,96	3,05	1,22	7,0	30,0	28,0	2312	1,8	+2

КОНСОЛЬ (ОТК) КРЫЛА ПАСАЖИРСКОГО САМОЛЕТА МЕСТНЫХ АВИАЛИНИЙ

K-2

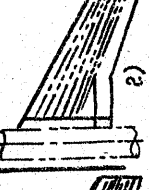
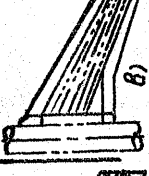
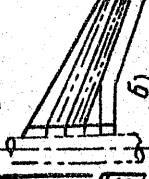
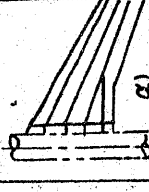


Варианты конструктивно-силовых схем

Три лонжерона

Кессон (два лонжерона)

Моноблок (две стенки)



Эксплуатационный разъем

Величины нагрузок в сечении А-А

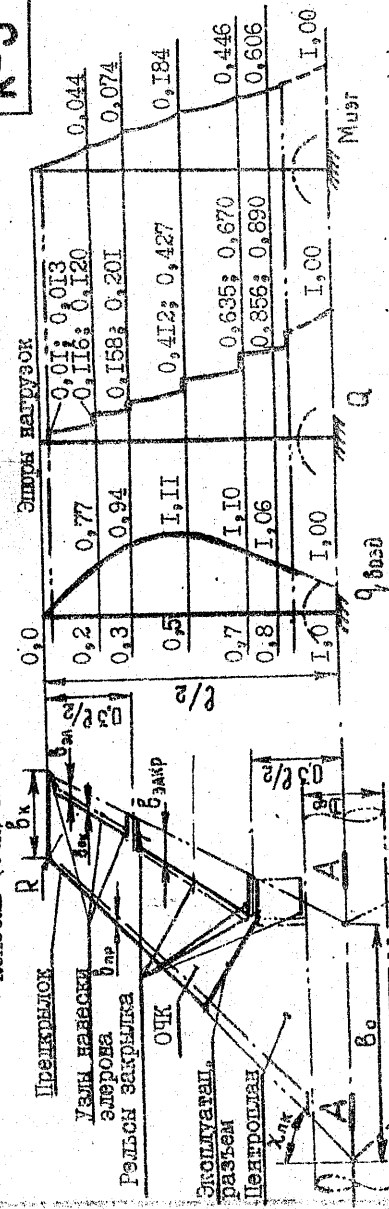
Вариант	Величины нагрузок в сечении А-А		
	Q _{безд.} , даН/м	Q, даН	M _{изг.} , даН·м
1	4228	59400	340778
2	5460	59400	564958
3	6460	83160	564958

Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

Вариант	M _{max} /H	l _{п.т}	l _{п.у}	S _{кр}	l, м	b _{к.м}	b _{к.л}	b _{пр.} , %	b _{в.л} , %	Про-филь	Д.ф.м	ψ	Сх.
1	0,70/8	18	4,5	60	35	20,50	4,35	1,24	6,0	25,0	2312	2,0	+2
2	0,70/8	30	4,5	100	35	26,46	5,88	1,68	7,0	28,0	2312	2,6	+2
3	0,70/8	42	4,5	140	35	31,30	6,65	1,90	7,0	30,0	2312	2,8	+2

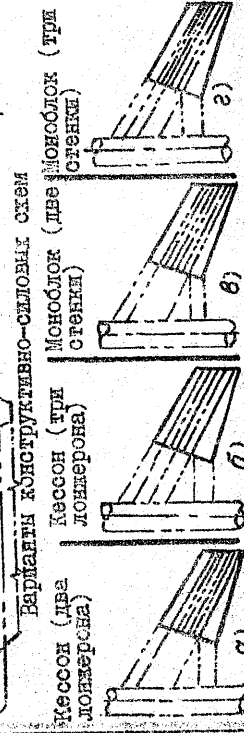
КОНСОЛЬ (ОЧК) КРЫЛА МАГИСТРАЛЬНОГО ПАССАЖИРСКОГО САМОЛЕТА

К-3



Величины нагрузок в сечении А-А

Q, вес, даН/м	Вариант		
	1	2	3
8050	8700	9315	
Q, даН	118800	138600	158400
M _{изг} , даН·м	924710	1163975	1420125

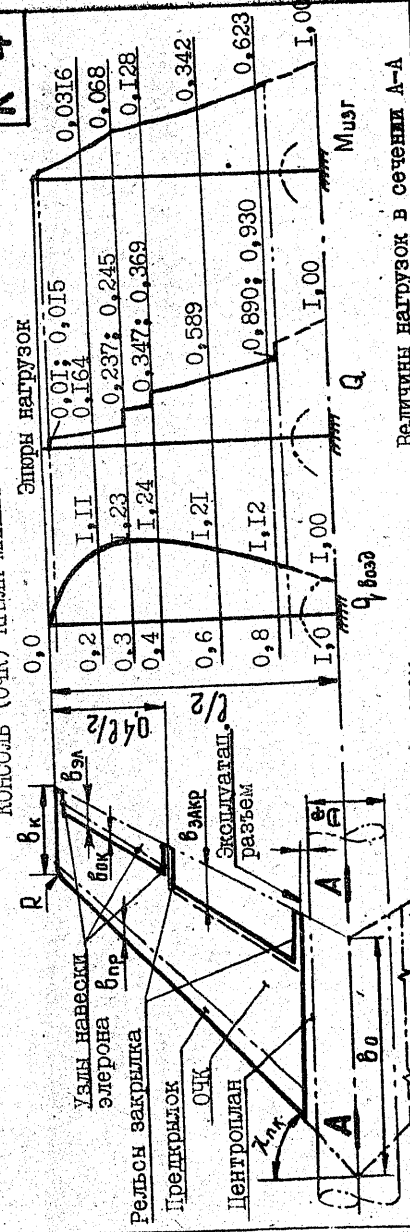


Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

Вариант	M _{max} /H	M _{0,7} /T	P _у	S _{кр}	Х _{лк}	l, м	b _к , м	b _{сп} , м	b _{эл} , м	% б _{сп} /b _к	% б _{эл} /b _к	% б _{эл} /b _{сп}	Д _{ф.м}	ψ	α ₀	
1	0,85/12	60	4,5	172	35	35,90	7,45	2,13	7,0	25,0	23,0	26,0	2310	3,2	-3	+2
2	0,85/12	70	4,5	200	35	38,73	8,03	2,28	8,0	28,0	25,0	28,0	2310	3,2	-3	+3
3	0,85/12	80	4,5	228	35	41,35	8,58	2,45	8,0	30,0	28,0	30,0	2310	3,2	-2	+3

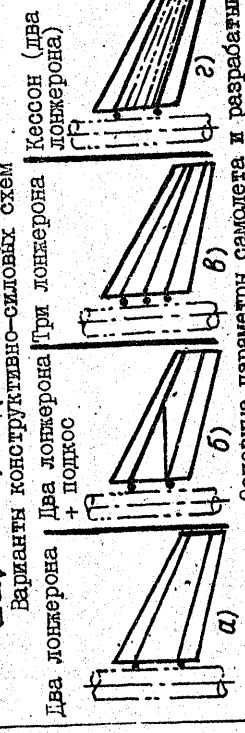
К-4

КОНСОЛЬ (ОЧК) КРЫЛА МАГБИРНОГО САМОЛЕТА



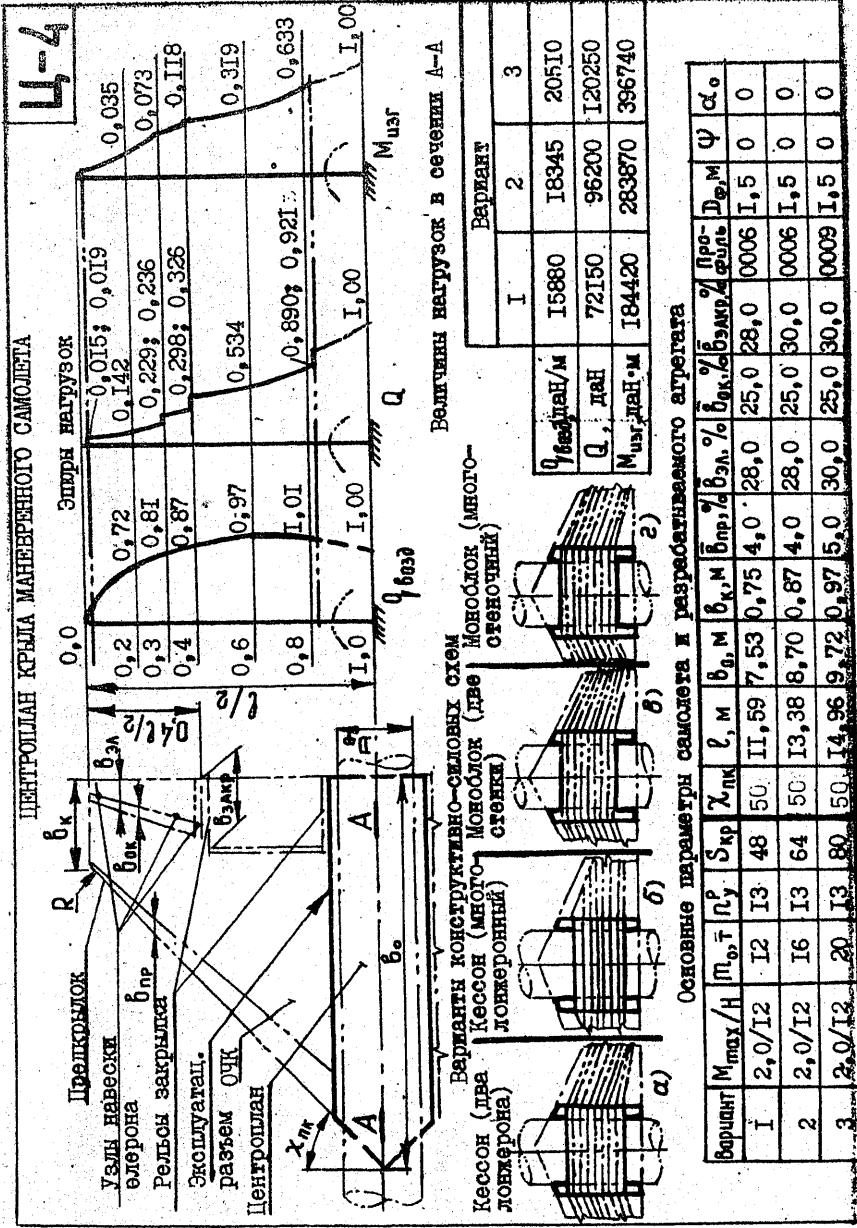
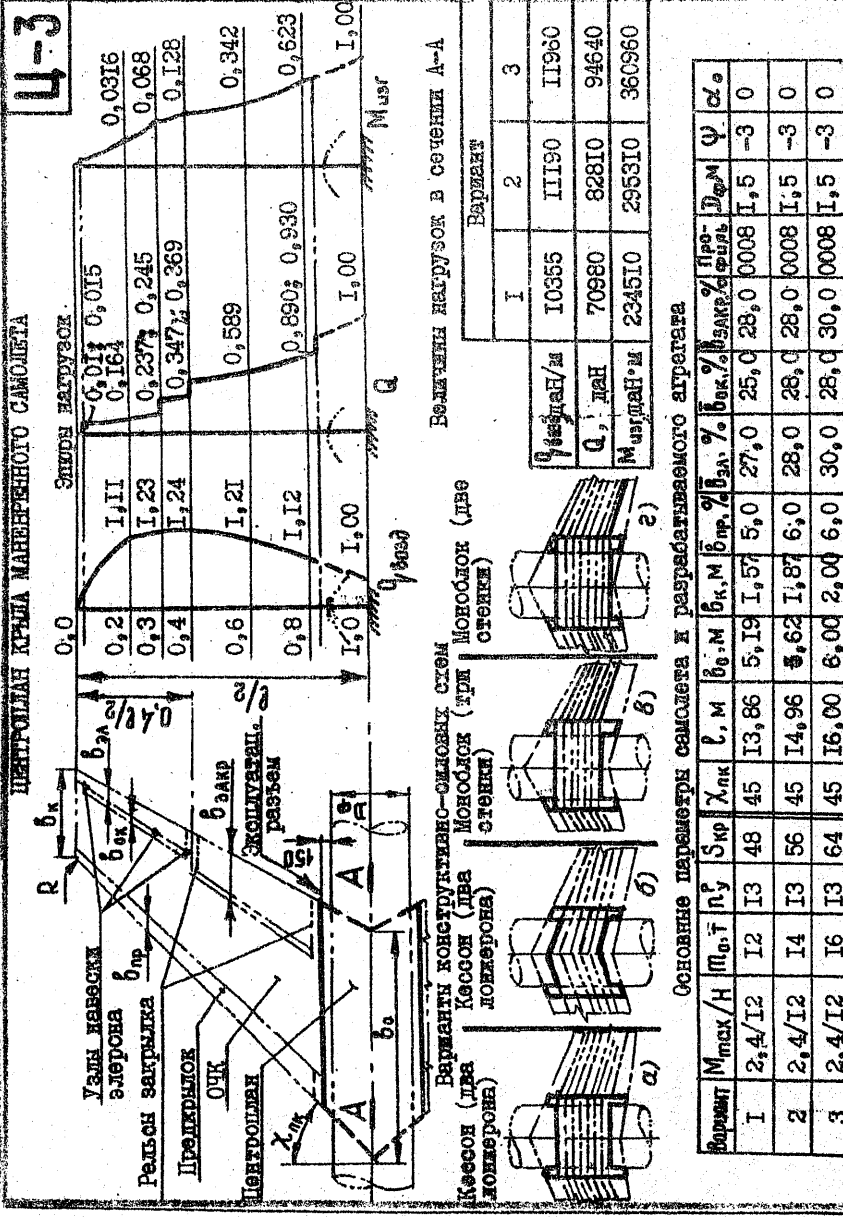
Величины нагрузок в сечении А-А

Q, вес, даН/м	Вариант		
	1	2	3
7320	8470	9455	
Q, даН	35490	47320	59150
M _{изг} , даН·м	82310	127465	178365



Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

Вариант	M _{max} /H	M _{0,7} /T	P _у	S _{кр}	Х _{лк}	l, м	b _к , м	b _{сп} , м	b _{эл} , м	% б _{сп} /b _к	% б _{эл} /b _к	% б _{эл} /b _{сп}	Д _{ф.м}	ψ	α ₀
1	2,4/12	6	13	24	45	9,80	3,67	1,22	5,0	27,0	25,0	28,0	0008	1,3	0
2	2,4/12	8	13	32	45	11,30	4,25	1,42	6,0	28,0	25,0	28,0	0008	1,3	0
3	2,4/12	10	13	40	45	12,65	4,74	1,58	6,0	30,0	28,0	30,0	0008	1,3	0



**ЗАДАНИЕ
НА РАЗРАБОТКУ КОНСТРУКЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО И ВЕРТИКАЛЬНОГО
ОПЕРЕНИЯ**

Разработать конструкцию горизонтального (Г), или вертикального (В) оперения самолета в соответствии с номером-цифрой задания Г-1-2-а-б (В-1-2-а), где а - вариант конструктивно-силовой схемы; б - вариант расположения стабилизатора относительно фюзеляжа.

КСС оперения (количество и расположение стрингеров, лонжеронов, стенок, нормальных и усиленных нервюр) формировать в соответствии с геометрией оперения по предлагаемой к разработке КСС с учетом внешних нагрузок.

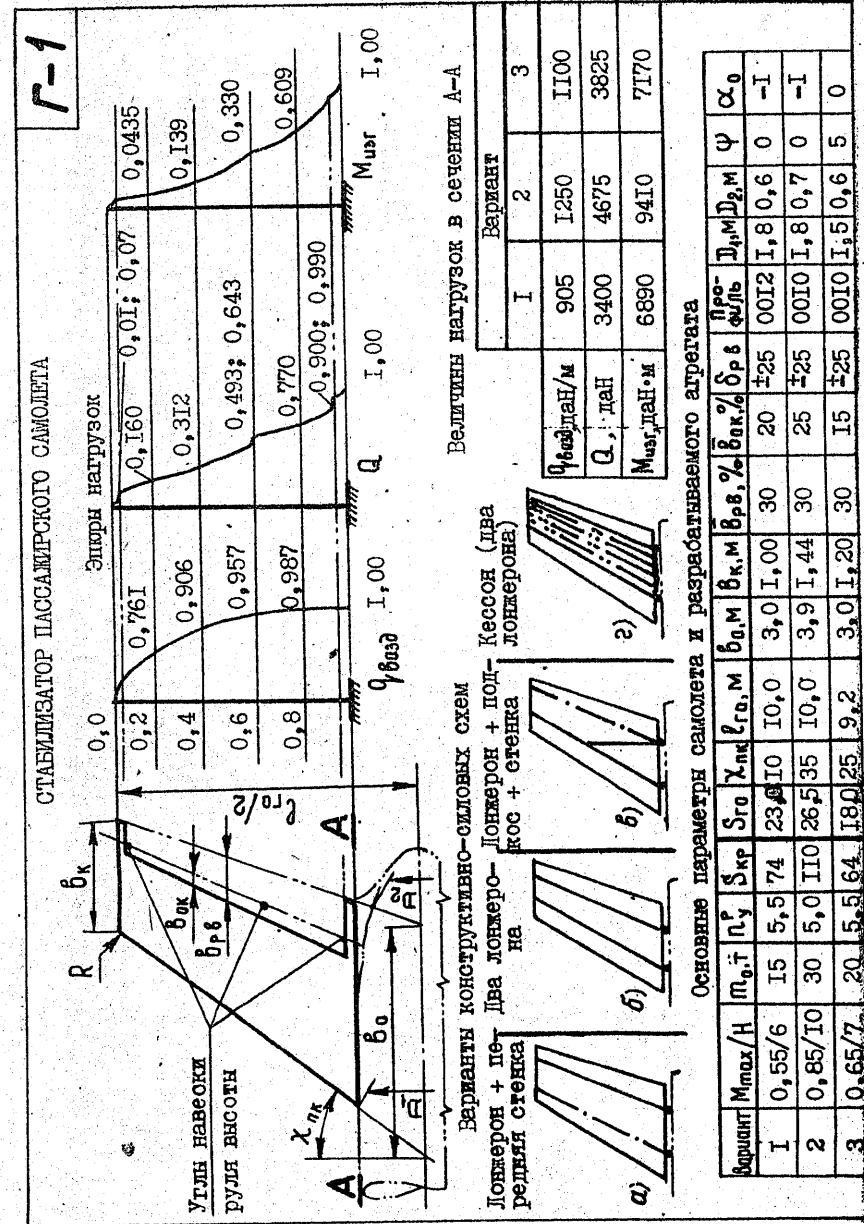
Построить в абсолютных величинах эпюры распределенной по размаху оперения погонной воздушной нагрузки $q_{\text{возд}}$, перерезывающей силы Q и изгибающего момента $M_{\text{изг}}$ с учетом опирания на фюзеляж.

На основании принятой КСС и эпюры Q построить эпюру крутящего момента $M_{\text{кр}}$, считая, что линия центров давления расположена на 25% текущей хорды.

Необходимо построить эпюры нагрузок в случае, если к оперению приложены сосредоточенные нагрузки (от горизонтального или вертикального оперения в Т-образной или двухкилевой схеме).

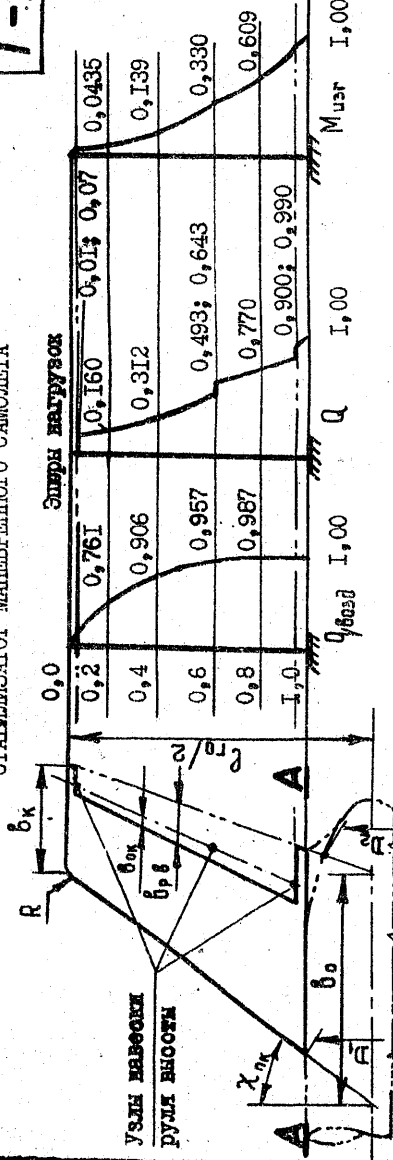
Произвести проектировочный расчет оперения на прочность в двух сечениях, рассчитать бортовую нервюру и узлы крепления оперения к опоре (фюзеляжу или оперению).

При разработке конструкции переставного стабилизатора показать увязку оси перестановки и привода с конструкцией опоры.

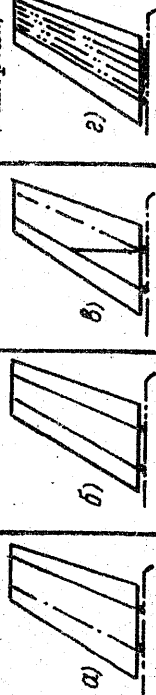


СТАБИЛИЗАТОР МАНВРЕННОГО САМОЛЕТА

Г-2



Варианты конструктивно-силовых схем
Лонжерон + подкос + стенка
Два лонжерона + подкос + стенка



Величины нагрузок в сечении А-А

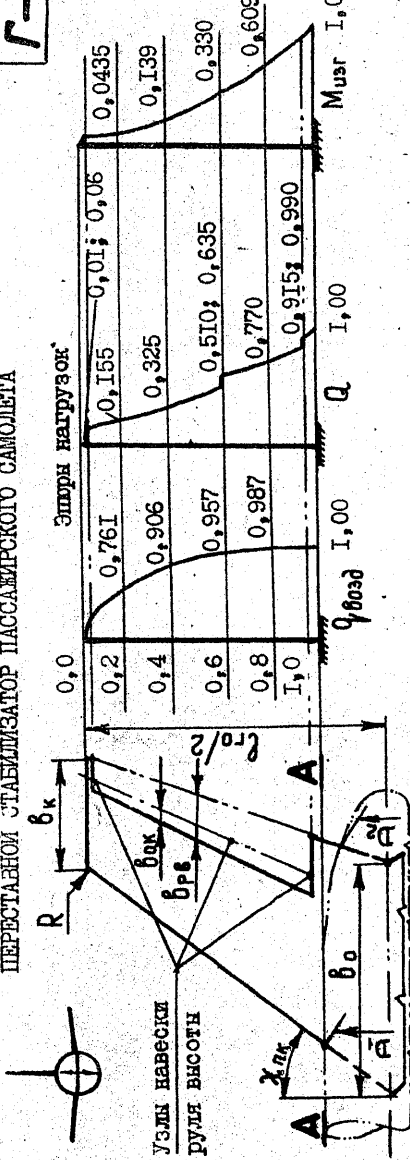
Вариант	Величины нагрузок в сечении А-А		
	Q, даН	M, даН·м	Мизг, даН·м
1	870	2595	3665
2	1700	3825	8925
3	1790	3035	11700

Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

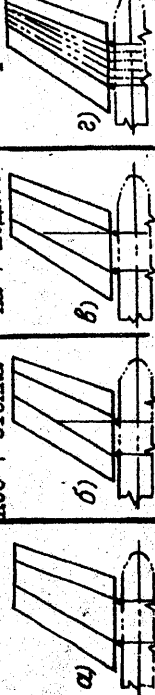
Вариант	Mmax/H	lм, г	lп, г	Скр	Спл	χлк	lго, м	lво, м	lк, м	б.р. %	б.р. %	б.р. %	Пре-филь	D ₁ , м	D ₂ , м	ψ	αφ
1	0,35/3	3,15	9	19,4	4,8	10	4,8	1,35	0,60	30	±25	0010	0,3	0,3	0,3	0	0
2	0,74/9	5,90	12	19,3	4,2	15	4,15	1,20	0,72	30	±25	0010	0,8	0,6	0,6	0	0
3	0,82/9	24,0	10	49,0	12,0	35	6,5	2,50	1,10	30	±25	0010	1,1	0,5	0	-1	

ПЕРЕСТАВНОЙ СТАБИЛИЗАТОР ПАССАЖИРСКОГО САМОЛЕТА

Г-3



Варианты конструктивно-силовых схем
Два лонжерона + подкос + стенка
Два лонжерона + подкос + стенка

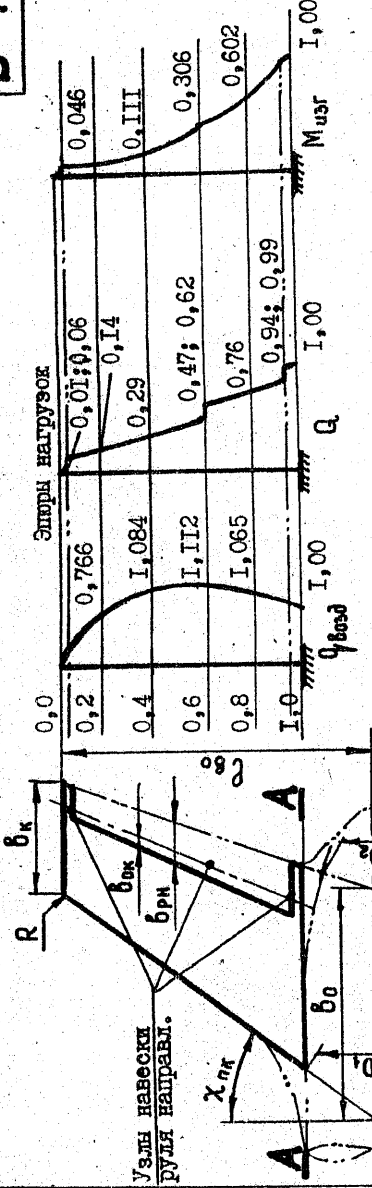


Величины нагрузок в сечении А-А

Вариант	Величины нагрузок в сечении А-А		
	Q, даН/м	Q, даН	Mизг, даН·м
1	2890	3750	5200
2	10625	19550	43350
3	21015	54860	194425

Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

Вариант	Mmax/H	lм, г	lп, г	Скр	Спл	χлк	lго, м	lво, м	lк, м	б.р. %	б.р. %	б.р. %	Пре-филь	D ₁ , м	D ₂ , м	ψ	Угол переставки или стабилизатора
1	0,85/9	50	5,5	90	29	35	11,0	3,8	1,45	25	±25	0012	2,8	2,0	+7	-4...+5	
2	0,85/10	140	5,0	270	58	38	14,0	6,0	2,20	25	±25	0012	2,0	1,6	+7	-4...+5	
3	0,80/10	320	4,0	510	136	38	22,0	10,0	2,60	25	±25	0012	3,5	1,5	+9	-4...+5	



Узел навески руля направл.
Узел навески руля направл.
Узел навески руля направл.

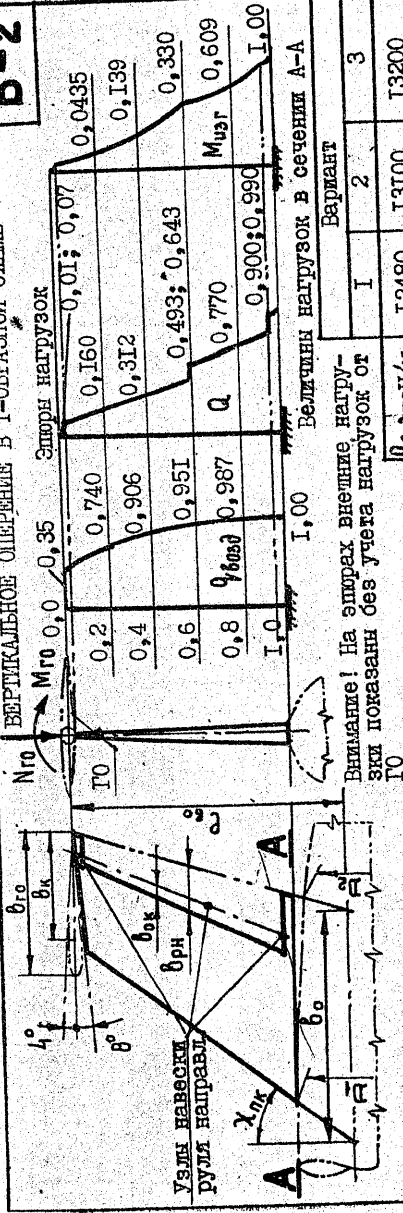
Варианты конструктивно-силовых схем Локжерон + пед.
Варианты конструктивно-силовых схем Локжерон + пед.
Варианты конструктивно-силовых схем Локжерон + пед.

Величины нагрузок в сечении А-А

Вариант	Величины нагрузок в сечении А-А		
	Q, даН/м	M, даН·м	Вариант
I	6250	5140	2
II	17500	13800	3
III	26365	19935	3

Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

Вариант	M _{max} /H	M _{0,7}	П ₇	П ₅	С _{кр}	S ₆₀	χ _{лк}	ρ _{вд}	В _{0,М}	В _{к,М}	В _{р,М}	% В _к /Δ S _{рн}	% В _р /Δ S _{рн}	Процент	Д _{н,М}	Д _{г,М}
I	0,55/12	125	5,5	1,5	123	13,1	35	6,55	4,55	1,45	25	±25	0010	2,8	2,1	
2	0,60/12	100	5,5	1,5	110	10,4	32	6,28	3,82	1,15	25	±25	0009	2,8	2,0	
3	0,50/11	40	5,5	1,5	80	8,1	30	5,85	3,25	1,05	25	±25	0008	2,5	1,7	



Узел навески руля направл.
Узел навески руля направл.
Узел навески руля направл.

Варианты конструктивно-силовых схем Локжерон + пед.
Варианты конструктивно-силовых схем Локжерон + пед.
Варианты конструктивно-силовых схем Локжерон + пед.

Величины нагрузок в сечении А-А

Вариант	Величины нагрузок в сечении А-А		
	Q, даН/м	M, даН·м	Вариант
I	12480	13100	2
II	48000	56500	3
III	99360	131250	3

Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

Вариант	M _{max} /H	M _{0,7}	П ₇	П ₅	С _{кр}	S ₆₀	χ _{лк}	ρ _{вд}	В _{0,М}	В _{к,М}	В _{р,М}	% В _к /Δ S _{рн}	% В _р /Δ S _{рн}	Процент	Д _{н,М}	Д _{г,М}
I	0,75/11	250	4,5	1,5	340	35	45	9,0	8,1	4,0	20	±25	0010	5,1	2,8	5,45
2	0,80/12	275	4,5	1,5	350	41	46	10,1	8,7	3,8	20	±25	0010	5,2	2,8	4,55
3	0,85/12	300	3,8	1,5	400	45	47	10,9	9,2	3,3	20	±25	0009	5,3	2,8	4,50

**ЗАДАНИЯ
НА РАЗРАБОТКУ КОНСТРУКЦИИ ЦЕЛЬНОПОВОРОТНОГО
ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ОПЕРЕНИЯ**

Разработать конструкцию цельноповоротного горизонтального оперения (ЦПО) в соответствии с номером-шифром задания 0-1-2-а-б, где а - вариант конструктивно-силовой схемы; б - вариант расположения ЦПО относительно фюзеляжа.

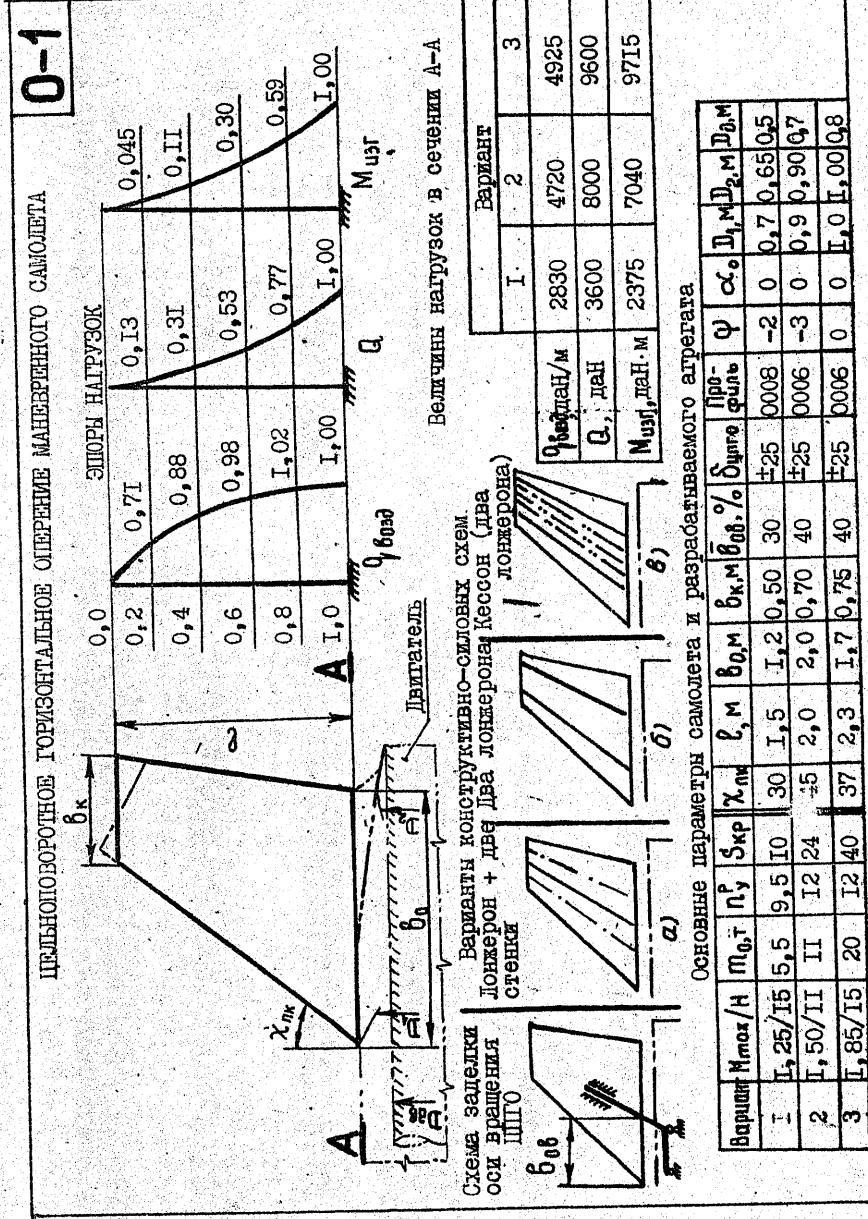
КСС оперения (количество и расположение стрингеров, лонжеронов, стенок, нормальных и усиленных нервюр) формировать в соответствии с геометрией оперения по предлагаемой к разработке КСС с учетом внешних нагрузок.

Построить в абсолютных величинах эпюры распределенной по размаху оперения погонной воздушной нагрузки $Q_{возд}$, перерезывающей силы Q и изгибающего момента $M_{изг}$ с учетом опирания на фюзеляж.

На основании принятой КСС и эпюры Q построить эпюру крутящего момента $M_{кр}$, считая, что линия центров давления расположена на 25% текущей хорды, и определить шарнирный момент относительно оси вращения ЦПО.

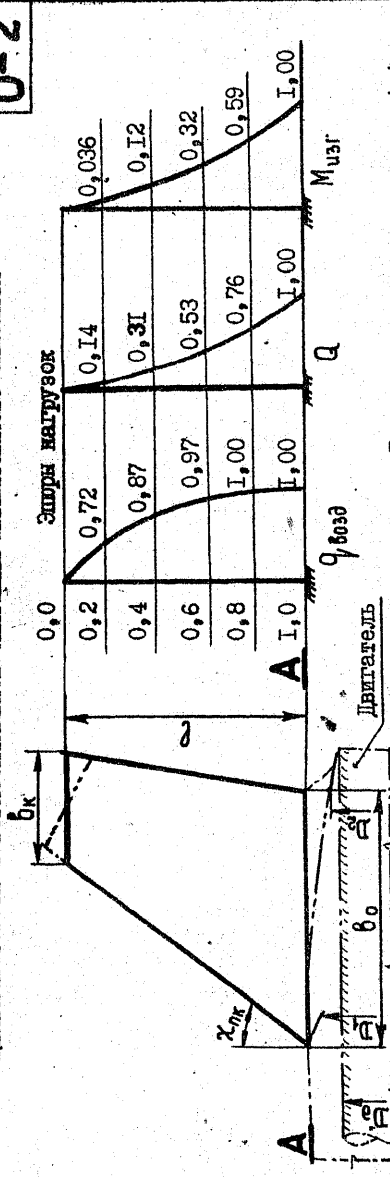
Произвести проектировочный расчет оперения на прочность в двух сечениях, рассчитать усиленные нервюры, ось вращения оперения с узлами заделки на фюзеляже и кронштейн тяги управления.

При разработке конструкции оперения показать увязку оси вращения с силовыми элементами фюзеляжа.

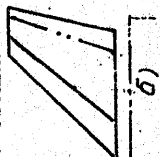
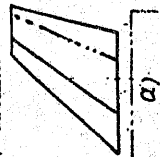
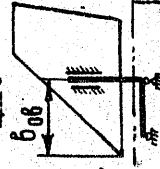


ЦЕЛЬНОБОРТОЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ОПЕРЕДЕНИЕ МАНЕВРЕННОГО САМОЛЕТА

0-2



Величины нагрузок в сечении А-А

Схема заделки
оси вращения
ЦШОВарианты
Лонжерон
+ стенкаВарианты конструктивно-силовых схем
Лонжерон
+ стенка
Моноблок
(две стенки)

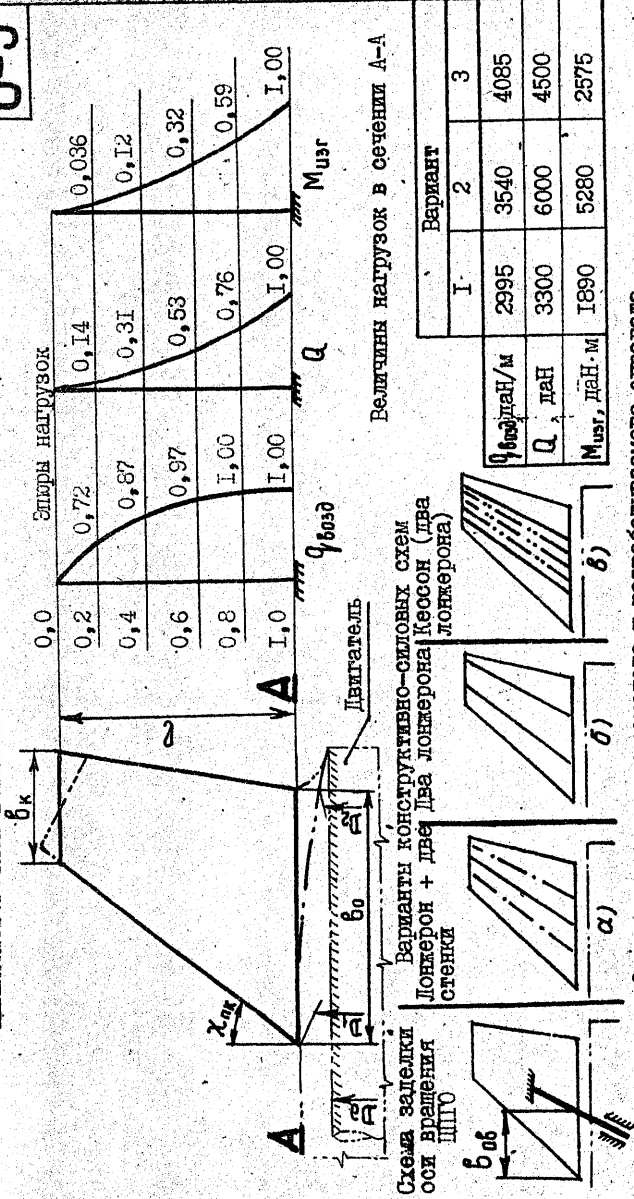
Вариант	Q _{визг} , даН/м		
	I	2	3
	4720	4250	4060
	12000	7200	8600
	15850	6340	9460

Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

Вариант	M _{max} /H	m ₀ , т	S _{кр}	χ _{нк}	l, м	b ₀ , м	b _к , м	b _{об} , %	δ _{упр}	ψ	α, °	D ₁ , м	D ₂ , м	D _{ам}
1	2,35/15	25	12	55	3,0	3,2	0,80	60	±25	0006	-1	0	1,0	0,8
2	2,20/11	15	12	40	2,0	2,5	0,65	45	±25	0006	-2	0	0,80	0,6
3	2,50/12	18	12	55	2,5	3,2	1,00	50	±25	0006	0	0	1,00	0,7

ЦЕЛЬНОБОРТОЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ОПЕРЕДЕНИЕ МАНЕВРЕННОГО САМОЛЕТА

0-3



Величины нагрузок в сечении А-А

Схема заделки
оси вращения
ЦШОВарианты конструктивно-силовых схем
Лонжерон + две
стенкиВарианты конструктивно-силовых схем
Лонжерон + две
стенки + фюзеляж
Лонжерона

Вариант	Q _{визг} , даН/м		
	I	2	3
	2995	3540	4085
	3300	6000	4500
	1890	5280	2575

Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

Вариант	M _{max} /H	m ₀ , т	S _{кр}	χ _{нк}	l, м	b ₀ , м	b _к , м	b _{об} , %	δ _{упр}	ψ	α, °	D ₁ , м	D ₂ , м	D _{ам}
1	2,00/12	5,5	12	45	1,3	1,4	0,4	40	±25	0006	0	0	0,9	0,6
2	1,35/12	10	12	32	2,0	1,9	0,5	35	±25	0006	+3	0	1,3	1,0
3	2,10/12	7,5	12	55	1,3	1,7	0,7	40	±25	0006	0	0	1,1	0,8

ЗАДАНИЯ
НА РАЗРАБОТКУ КОНСТРУКЦИИ ОТСЕКА ФЮЗЕЛЯЖА

Разработать конструкцию отсека фюзеляжа в соответствии с номером-шифром задания Ф-1-2.

КСС отсека фюзеляжа (количество и расположение стрингеров, лонжеронов, силовых и несилловых шпангоутов) формировать в соответствии с геометрией отсека с учетом крепления к отсеку агрегатов (крыла, оперения, двигателя и т.д.), вырезов в отсеке и нагрузок, действующих на отсек.

Построить в абсолютных величинах эпюры внешних нагрузок: перерезывающей силы Q_y и изгибающего момента M_z в вертикальной плоскости; перерезывающей силы Q_z и изгибающего момента M_y в горизонтальной плоскости; крутящего момента $M_{кр}$.

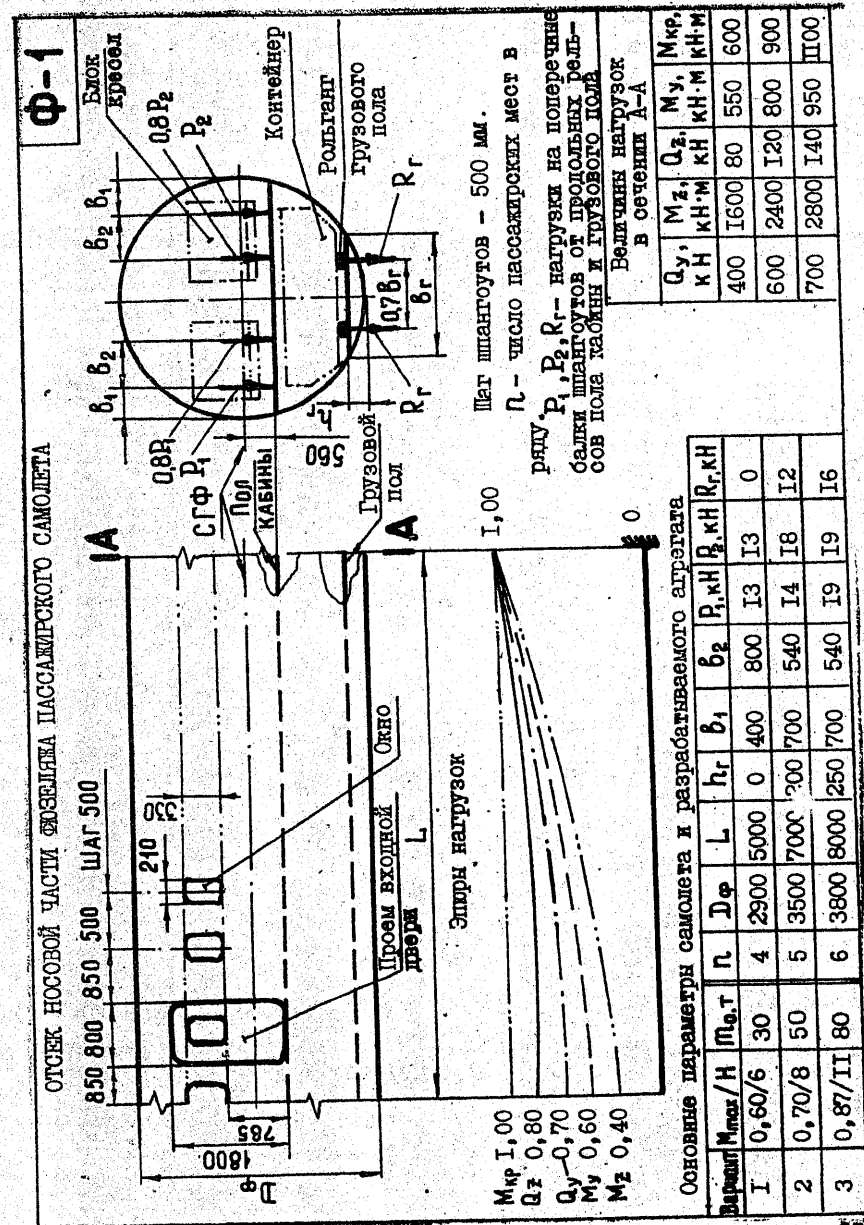
Относительные эпюры внешних нагрузок по длине отсека фюзеляжа даны без учета нагружения фюзеляжа в зоне разрабатываемого отсека сосредоточенными нагрузками. Поэтому необходимо достроить эпюры в случае, если к отсеку приложены сосредоточенные силы от агрегатов или полезной нагрузки.

Расчетное избыточное давление в герметичных отсеках фюзеляжа: $p^p = 1,2$ кПа - для обшивки фюзеляжа; $p^g = 1,4$ кПа - для гермоднищ, конструкции дверей, люков аварийного покидания и окон. Эксплуатационное избыточное давление $p^3 = 0,57$ кПа.

Произвести проектировочный расчет отсека фюзеляжа на прочность в двух сечениях, рассчитать узлы крепления агрегатов и усиленный шпангоут.

При разработке конструкции герметичного отсека фюзеляжа указать на чертеже схемы герметизации.

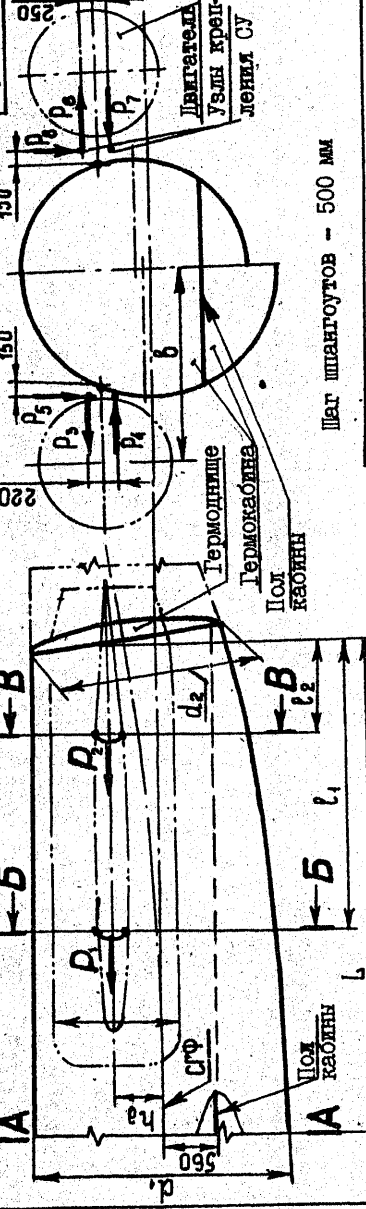
Конструкцию окон кабины, входных дверей и люков рекомендуется заимствовать у аналогичных самолетов.



ОТСЕК ХВОСТОВОЙ ЧАСТИ Фюзеляжа Пассажирского Самолета

Б-В Ф-4

Б-В



Шаг шпангоутов - 500 мм

Нагрузки от двигателя, кН

Версия	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈
I	13	13	100	120	11	140	110	40
2	30	30	210	250	25	320	260	110
3	60	60	420	500	50	640	520	220

Величины нагрузок в сечении А-А

Версия	M _{max} /H	M ₀ , т	d ₁	d ₂	L	l ₁	l ₂	d ₃	h ₃	б
I	0,70/8	20	2400	1900	4000	2500	1000	1200	300	1850
2	0,85/10	44	2900	2000	5000	3500	1500	1400	600	2200
3	0,87/11	80	3800	2850	5500	3500	1500	1600	600	2750

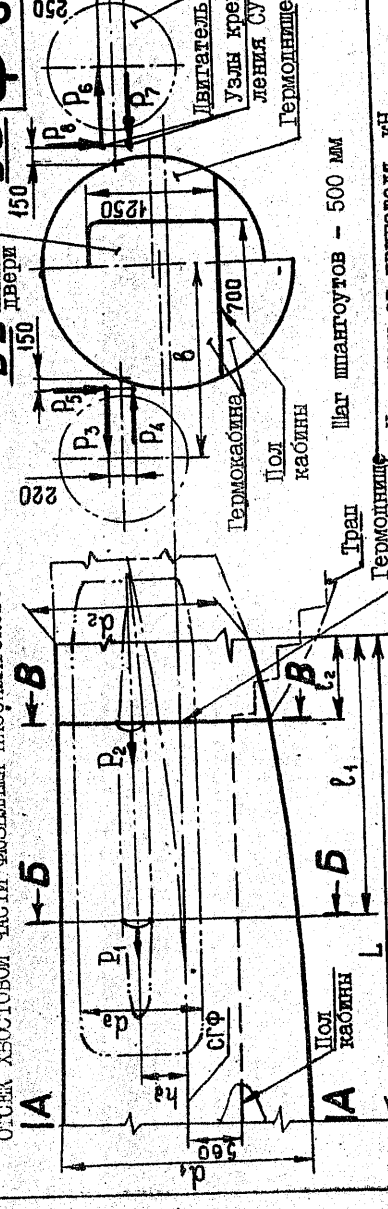
Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

I, 80 Q_zI, 00 M_{кр}I, 80 Q_zI, 80 Q_z

ОТСЕК ХВОСТОВОЙ ЧАСТИ Фюзеляжа Пассажирского Самолета

Б-В Ф-5

Б-В



Шаг шпангоутов - 500 мм

Нагрузки от двигателя, кН

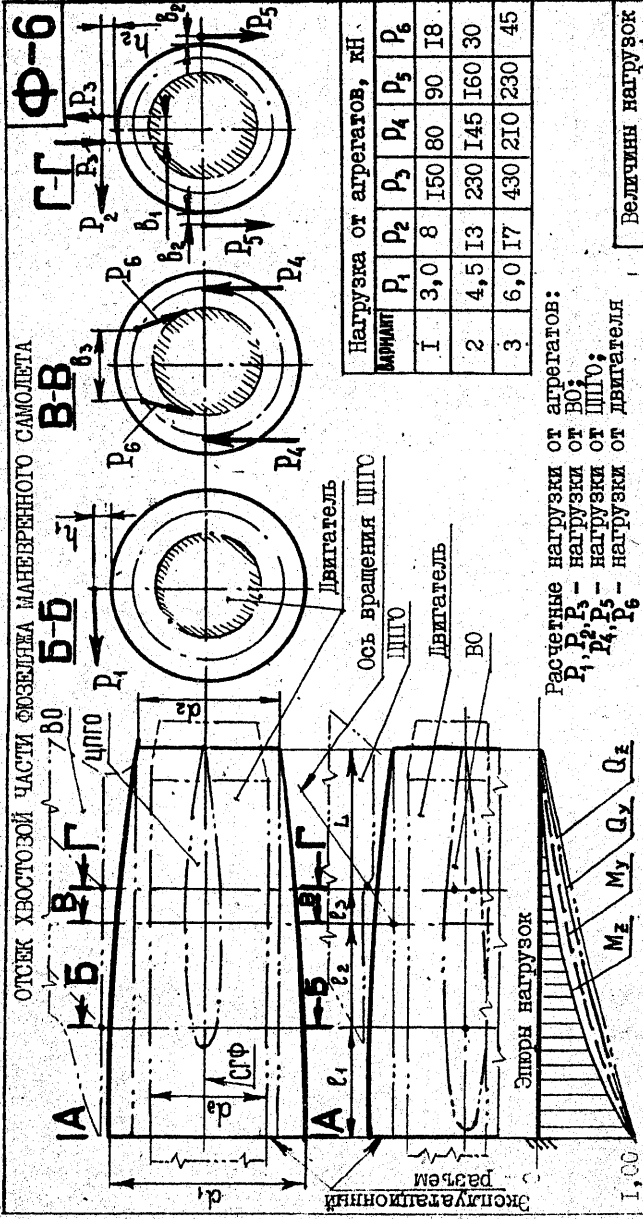
Версия	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈
I	12	12	120	140	12	145	115	50
2	25	25	220	260	28	330	250	120
3	55	55	430	550	55	620	500	210

Величины нагрузок в сечении А-А

Версия	M _{max} /H	M ₀ , т	d ₁	d ₂	L	l ₁	l ₂	d ₃	h ₃	б
I	0,60/7	44	2900	2000	5500	3500	1500	1400	400	2210
2	0,70/9	70	3500	2700	6000	4000	1500	1500	500	2560
3	0,85/11	90	3900	2900	6000	4000	1500	1600	600	2810

Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

I, 80 Q_zI, 00 M_{кр}I, 80 Q_zI, 80 Q_z

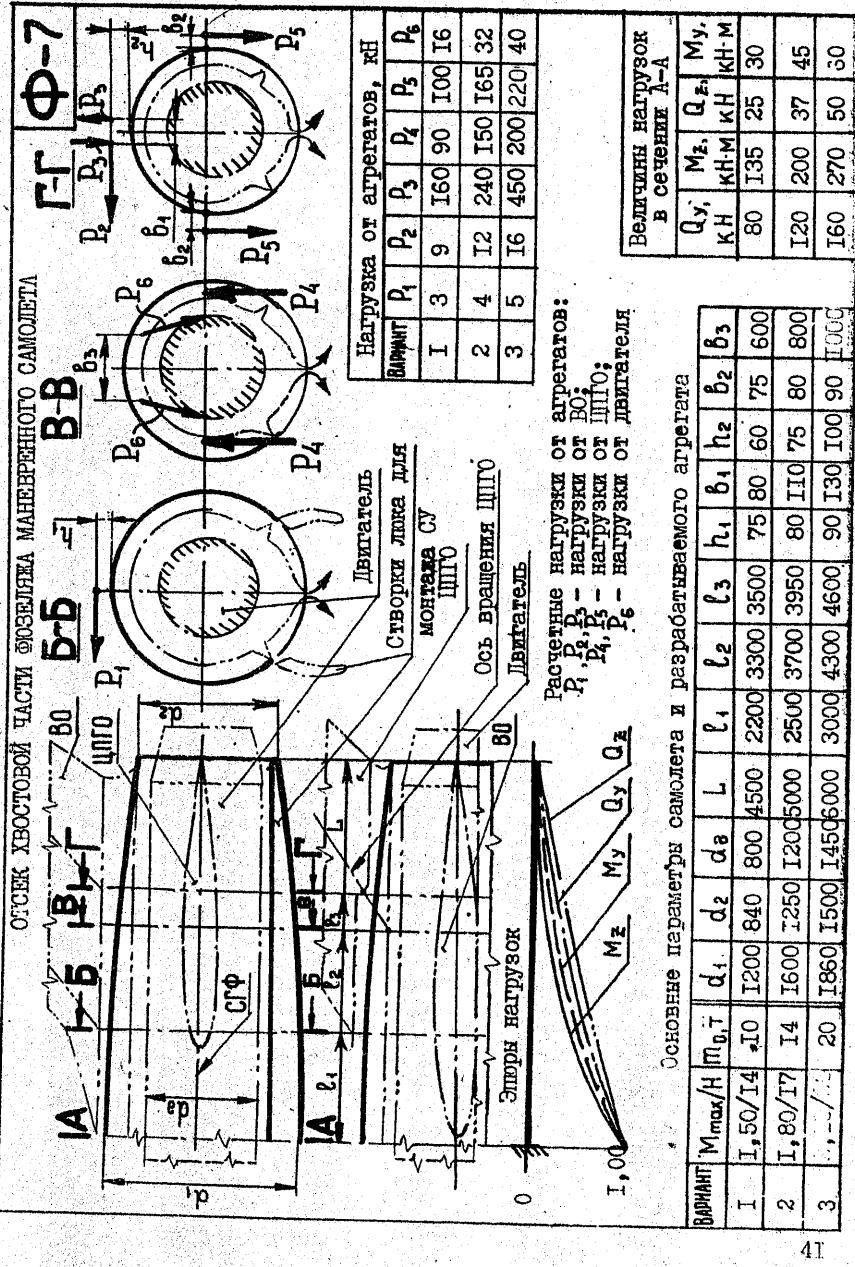


Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

ВАРИАНТ	M _{max} /H	m _{0,т}	d ₁	d ₂	d ₃	L	l ₁	l ₂	l ₃	h ₁	h ₂	h ₃	b ₂	b ₃
1	1,70/19	9	1100	800	770	3500	1200	2300	2550	50	75	60	70	500
2	2,00/19	13	1500	1300	1230	4000	1500	2700	3000	80	100	70	80	700
3	2,20/21	18	1750	1450	1400	4500	1500	2800	3150	100	120	90	100	900

Расчетные нагрузки от агрегатов:
 P₁, P₂, P₃ - нагрузки от ВО;
 P₄, P₅, P₆ - нагрузки от двигателя

Q _y , кН	M _z , кН·м	Q _z , кН	M _y , кН·м
75	125	20	25
115	190	30	37
150	250	40	50



Расчетные нагрузки от агрегатов:
 P₁, P₂, P₃ - нагрузки от ВО;
 P₄, P₅, P₆ - нагрузки от ЦПО;

Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

ВАРИАНТ	M _{max} /H	m _{0,т}	d ₁	d ₂	d ₃	L	l ₁	l ₂	l ₃	h ₁	h ₂	h ₃	b ₂	b ₃
1	1,50/14	10	1200	840	800	4500	2200	3300	3500	75	80	60	75	600
2	1,80/17	14	1600	1250	1200	5000	2500	3700	3950	80	110	75	80	800
3	2,00/21	20	1860	1500	1450	6000	3000	4300	4600	90	130	100	90	1000

Q _y , кН	M _z , кН·м	Q _z , кН	M _y , кН·м
80	135	25	30
120	200	37	45
160	270	50	60

ЗАДАНИЯ НА РАЗРАБОТКУ КОНСТРУКЦИИ МОТОГОНДОЛЫ

Разработать конструкцию мотогондолы (и пилона, где это указано) в соответствии с номером-шифром задания М-1-2-а-б, где а, б - варианты схем установки двигателя в сечениях Б-Б и В-В соответственно.

Геометрию мотогондолы, двигателя и профилей крыла строить исходя из масштабных соотношений чертежа задания. Определяющим размером является диаметр фланца $d_{фл}$ двигателя.

КСС мотогондолы (количество и расположение стрингеров, продольных балок, нормальных и усиленных шпангоутов) формировать в соответствии с геометрией мотогондолы с учетом крепления мотогондолы к конструкции самолета, предлагаемого варианта схемы установки двигателя, аэродинамических нагрузок на воздухозаборник и мотогондолу и инерционных нагрузок на двигатель.

Аэродинамические нагрузки на воздухозаборник и гондолу определены на основании продувок.

Расчетные инерционные нагрузки, представленные в задании, определены следующим образом:

$$P_x^p = P_0 \cdot f; \quad P_y^p = G_{ав} \cdot K_{су} \cdot n_y; \quad P_z^p = G_{ав} \cdot K_{су} \cdot n_z;$$

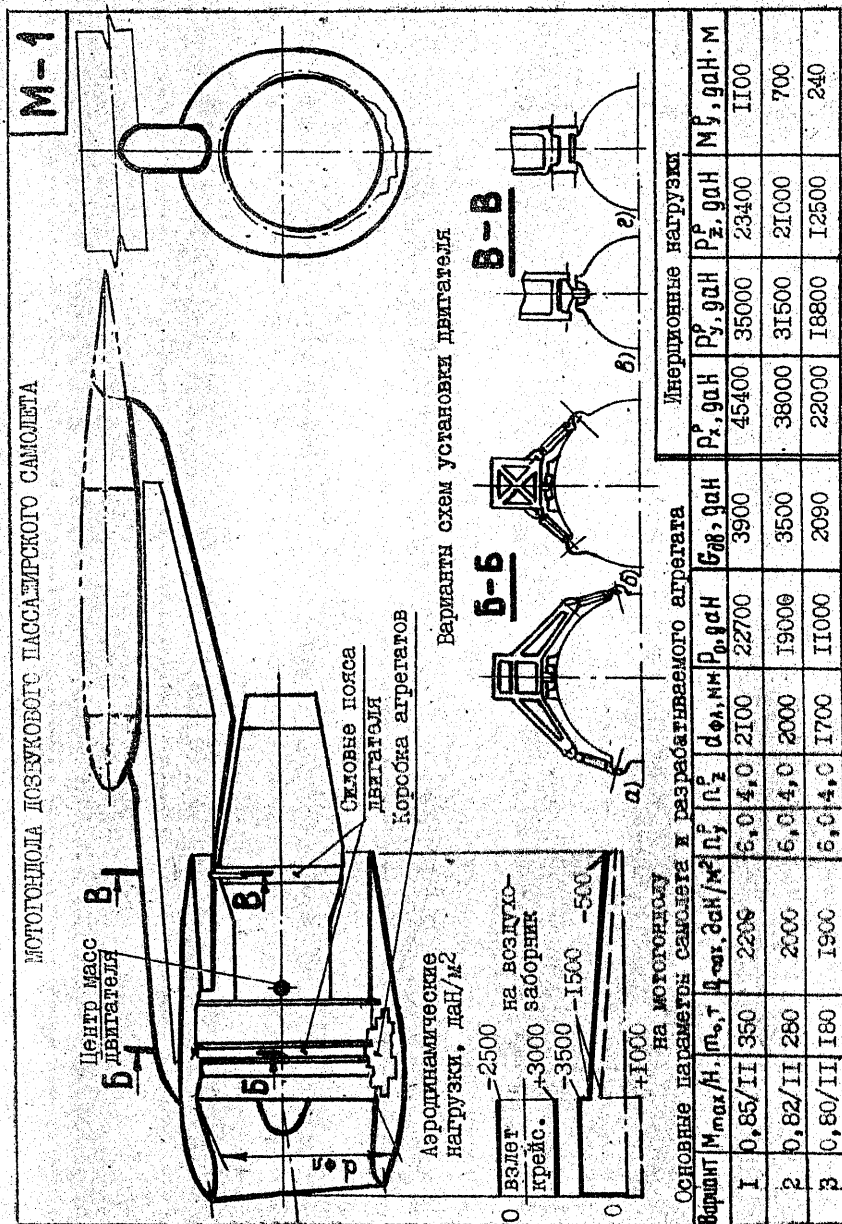
$$M_y^p = M_{ч} \text{ гироскопич.} \cdot f = \omega_{z \text{ с-та}} \cdot (\sum J_{\text{ротора}} \cdot \omega_{\text{ротора}}) \cdot f.$$

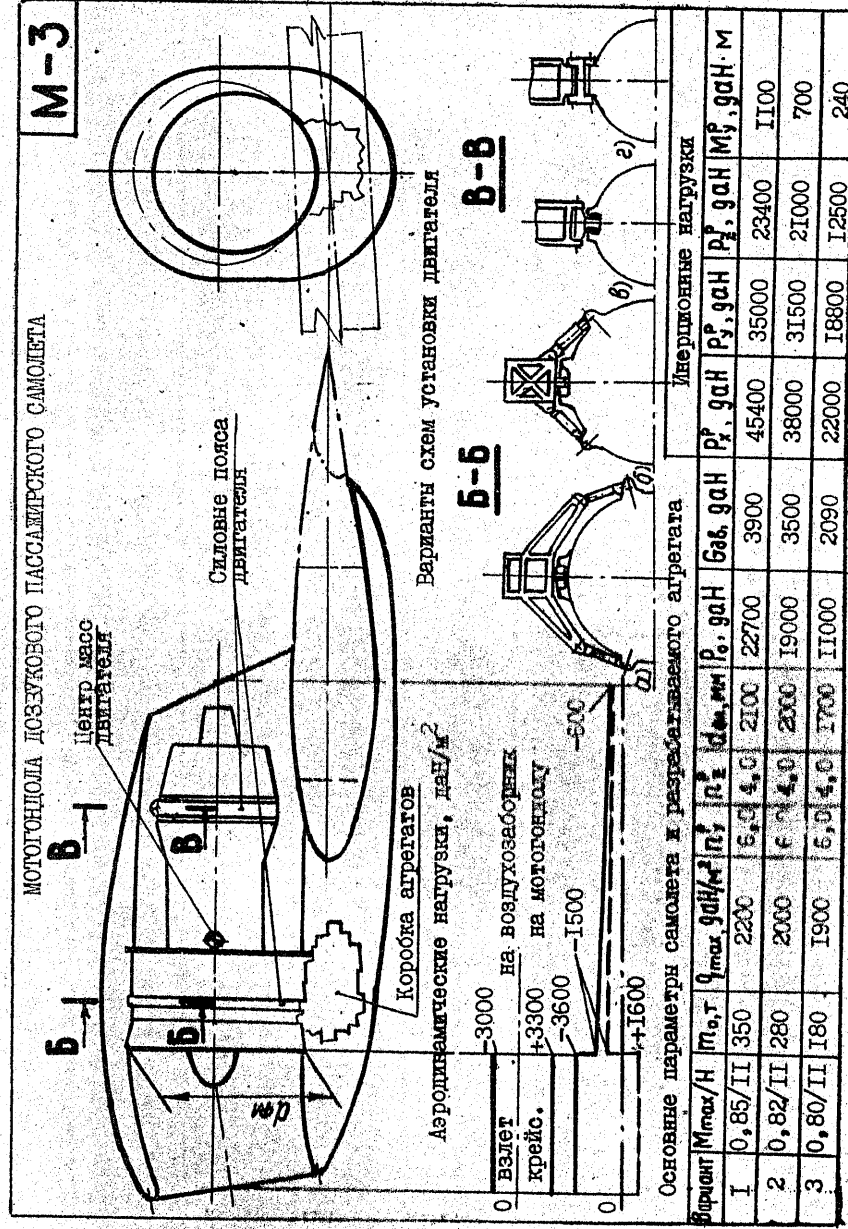
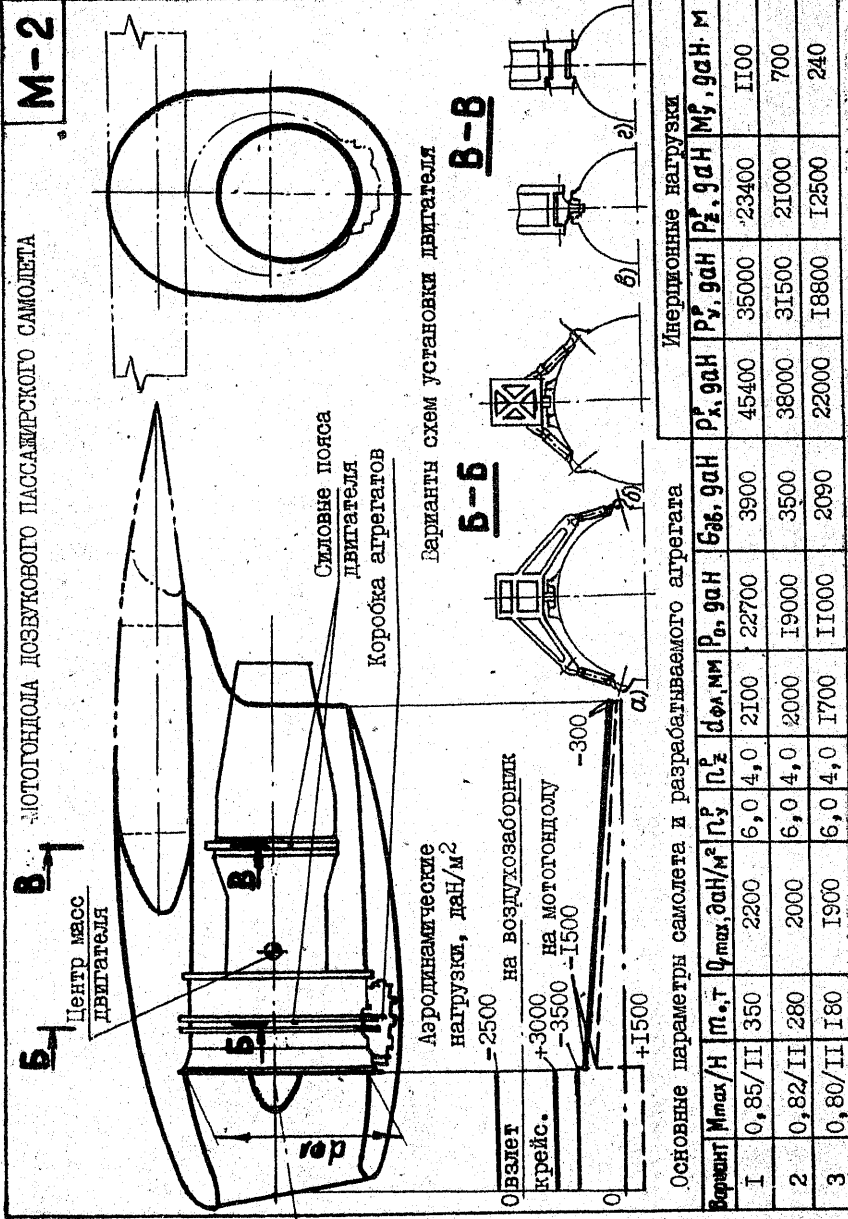
В расчете приняты $K_{су} = 1,5; \quad f = 2.$

Элементы подвески двигателя рассчитывать на инерционные нагрузки, определенные без коэффициента $K_{су}$. Конструкцию узлов подвески, установленных на двигателе, согласовать с консультантом. Конструкцию несилевых элементов мотогондол (капотов и воздухозаборников) рассчитывать только на аэродинамические нагрузки. Пилон и узлы крепления мотогондол к крылу или фюзеляжу рассчитывать на суммарные нагрузки (аэродинамические + инерционные с учетом $K_{су}$).

Построить эпюры нагрузок на мотогондолу (и пилон). Провести проекторочный расчет мотогондолы (и пилона) на прочность в двух сечениях, рассчитать стыковые узлы крепления двигателя и мотогондолы (пилона), рассчитать на прочность усиленный шпангоут мотогондолы.

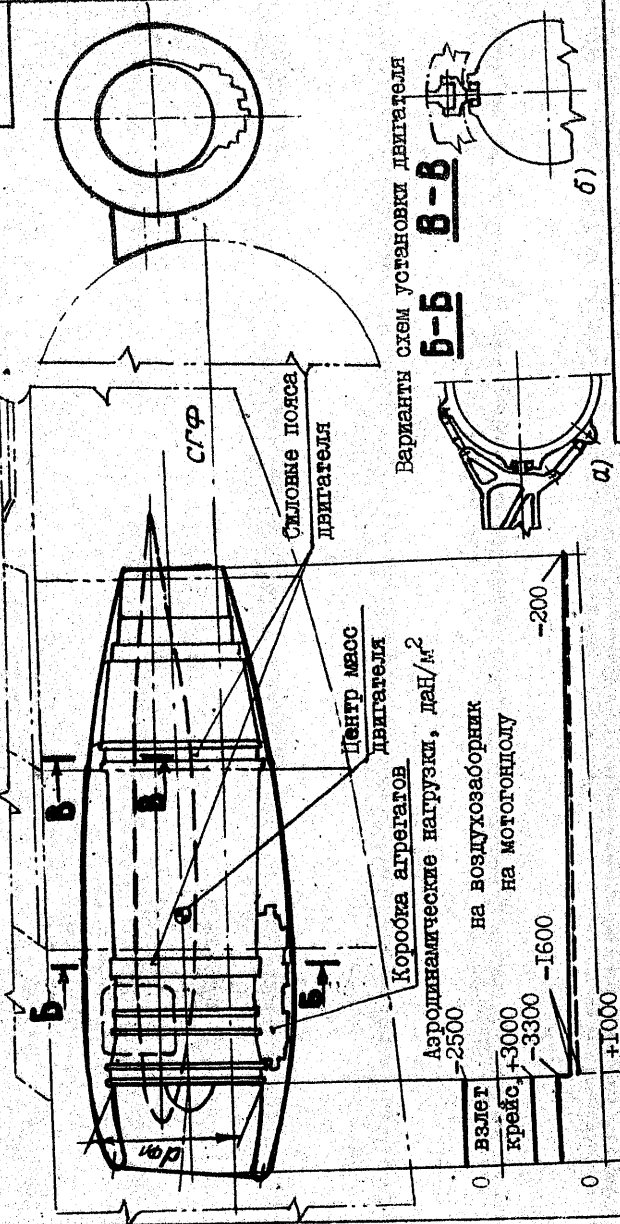
При разработке конструкции мотогондолы учесть осевые и радиальные деформации двигателя при нагреве и обеспечить возможность доступа к двигателю и коробке агрегатов для ремонта и обслуживания, возможность быстрой замены двигателя, возможность модификации самолета путем замены двигателя, наличие противопожарных перегородок.





M-4

МОТОЦИКЛА ДВУХКОЛОВОГО ПАССАЖИРСКОГО САМОЛЕТА

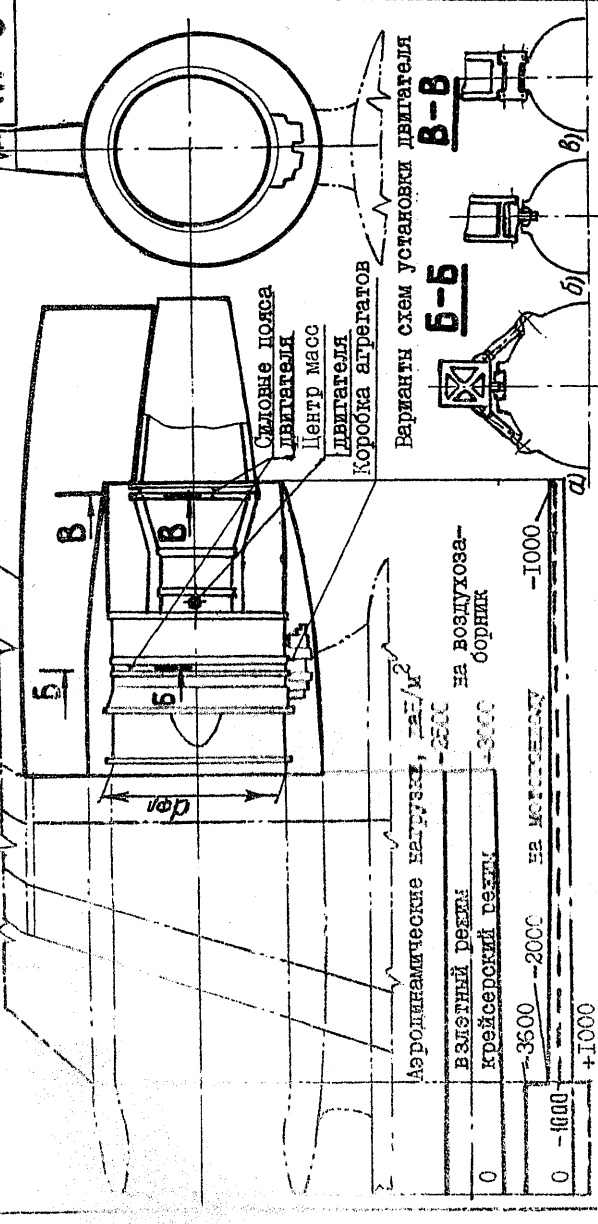


Вариант	Мmax/Н	М, т	Qmax, гон/м²	Pз, гон	Pд, мм	Pд, гон	Pв, гон	Pс, гон	Инерционные нагрузки		
									Pз, гон	Pс, гон	Mz, гон·м
1	0,85/II	70	2200	6,0	2,0	1560	2400	23000	21500	7200	260
2	0,82/IO	42	2000	6,0	2,0	1050	1500	13600	13500	4500	90
3	0,80/IO	32	1850	6,0	2,0	950	1200	10600	10800	3600	70

Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

M-5

МОТОЦИКЛА ДВУХКОЛОВОГО ПАССАЖИРСКОГО САМОЛЕТА



Вариант	Mmax/Н	M, т	Qmax, гон/м²	Pз, гон	Pд, мм	Pд, гон	Pв, гон	Pс, гон	Инерционные нагрузки			
									Pз, гон	Pс, гон	Mz, гон·м	
1	0,85/II	220	2200	6,0	2,0	2100	22700	39000	45400	35000	11700	1100
2	0,82/II	180	2000	6,0	2,0	2000	19000	3500	38000	31500	10500	700
3	0,80/II	155	1850	6,0	2,0	1900	11000	2090	22000	18800	6250	240

Основные параметры самолета и разрабатываемого агрегата

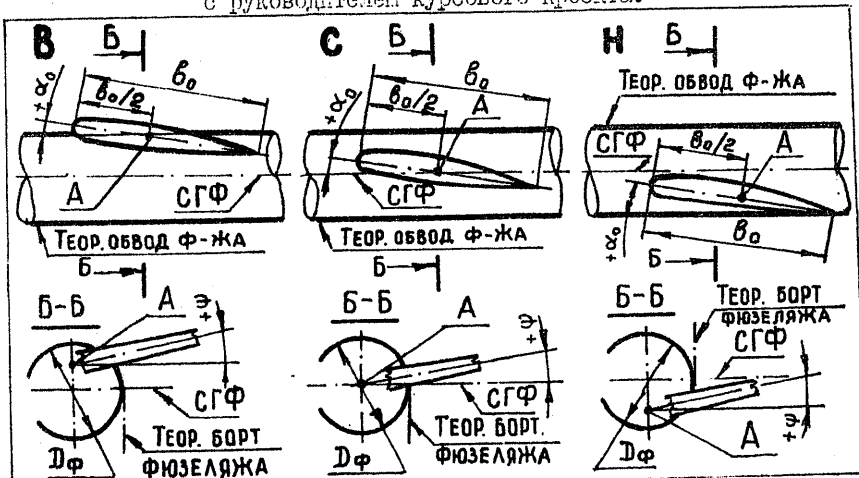
Приложение I
ФОРМА ПРОФИЛЯ НЕСУЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ (в % от хорды)

№ профиля	\bar{x}	0	2,5	10	15	20	30	40	50	70	100	
Несимметричные	Профиль 2312	$\bar{y}_в$	0	3,11	5,86	6,89	7,54	8,00	7,77	7,14	5,02	0
		$\bar{y}_н$	0	2,16	3,52	3,82	3,94	4,00	3,84	3,45	2,31	0
	Профиль 2310	$\bar{y}_в$	0	2,59	4,88	5,73	6,28	6,67	6,48	5,95	4,18	0
		$\bar{y}_н$	0	1,80	2,93	3,18	3,28	3,33	3,20	2,88	1,93	0
	Профиль 2308	$\bar{y}_в$	0	2,07	3,91	4,59	5,03	5,33	5,18	4,76	3,35	0
		$\bar{y}_н$	0	1,44	2,35	2,55	2,63	2,67	2,56	2,30	1,54	0
№ профиля	\bar{x}	0	2,5	10	15	20	30	40	50	70	100	
Симметричные	Профиль 0012	$\bar{y}_в = \bar{y}_н$	0	2,62	4,68	5,34	5,74	6,00	5,80	5,28	3,66	0
		$\bar{y}_в = \bar{y}_н$	0	2,18	3,90	4,46	4,78	5,00	4,84	4,40	3,05	0
	Профиль 0010	$\bar{y}_в = \bar{y}_н$	0	1,96	3,51	4,01	4,30	4,50	4,35	3,96	2,75	0
		$\bar{y}_в = \bar{y}_н$	0	1,74	3,12	3,56	3,82	4,00	3,87	3,52	2,44	0
	Профиль 0009	$\bar{y}_в = \bar{y}_н$	0	1,96	3,51	4,01	4,30	4,50	4,35	3,96	2,75	0
		$\bar{y}_в = \bar{y}_н$	0	1,74	3,12	3,56	3,82	4,00	3,87	3,52	2,44	0
Профиль 0008	$\bar{y}_в = \bar{y}_н$	0	1,74	3,12	3,56	3,82	4,00	3,87	3,52	2,44	0	
	$\bar{y}_в = \bar{y}_н$	0	1,74	3,12	3,56	3,82	4,00	3,87	3,52	2,44	0	
Профиль 0006	$\bar{y}_в = \bar{y}_н$	0	1,31	2,34	2,67	2,87	3,00	2,90	2,64	1,83	0	
	$\bar{y}_в = \bar{y}_н$	0	0,87	1,56	1,78	1,91	2,00	1,94	1,76	1,22	0	
Профиль 0004	$\bar{y}_в = \bar{y}_н$	0	0,87	1,56	1,78	1,91	2,00	1,94	1,76	1,22	0	
	$\bar{y}_в = \bar{y}_н$	0	0,87	1,56	1,78	1,91	2,00	1,94	1,76	1,22	0	

Приложение 2

РАСПОЛОЖЕНИЕ НЕСУЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПО ВЫСОТЕ Фюзеляжа

Внимание! Теоретический обвод фюзеляжа согласовать с руководителем курсового проекта.



Приложение 3

ВАРИАНТЫ И НОМЕРА-ШИФРЫ
ЗАДАНИЙ НА РАЗРАБОТКУ КОНСТРУКЦИИ АГРЕГАТА

Вар.	Номер-шифр	Вар.	Номер-шифр	Вар.	Номер-шифр	Вар.	Номер-шифр	Вар.	Номер-шифр
Консоль (отъемная часть) крыла									
I	K-I-I-a-H	I2	K-2-I-6-B	23	K-3-I-B-H	34	K-4-I-6-H	45	K-5-I-a-B
2	K-I-I-6-H	I3	K-2-I-B-H	24	K-3-I-r-B	35	K-4-I-B-B	46	K-5-I-6-H
3	K-I-I-B-B	I4	K-2-I-r-B	25	K-3-2-a-H	36	K-4-I-r-H	47	K-5-I-B-B
4	K-I-I-r-B	I5	K-2-2-6-H	26	K-3-2-6-B	37	K-4-2-a-B	48	K-5-I-r-H
5	K-I-2-a-H	I6	K-2-2-B-B	27	K-3-2-B-H	38	K-4-2-6-H	49	K-5-2-a-B
6	K-I-2-6-H	I7	K-2-2-r-H	28	K-3-2-r-B	39	K-4-2-B-B	50	K-5-2-6-H
7	K-I-2-B-B	I8	K-2-3-6-H	29	K-3-3-a-H	40	K-4-2-r-H	51	K-5-2-B-B
8	K-I-2-r-B	I9	K-2-3-B-B	30	K-3-3-6-B	41	K-4-3-a-B	52	K-5-2-r-H
9	K-I-3-B-H	20	K-2-3-r-H	31	K-3-3-B-H	42	K-4-3-6-H	53	K-5-3-6-H
10	K-I-3-r-B	21	K-3-I-a-H	32	K-3-3-r-B	43	K-4-3-B-B	54	K-5-3-B-B
11	K-2-I-a-H	22	K-3-I-6-B	33	K-4-I-a-B	44	K-4-3-r-H	55	K-5-3-r-H
Центроплан									
I	Ц-I-I-a-B	I0	Ц-I-3-6-H	I9	Ц-2-2-B-B	28	Ц-3-I-r-B	37	Ц-4-I-a-H
2	Ц-I-I-6-H	11	Ц-I-3-B-B	20	Ц-2-2-r-H	29	Ц-3-2-a-H	38	Ц-4-I-6-B
3	Ц-I-I-B-B	12	Ц-I-3-r-H	21	Ц-2-3-a-B	30	Ц-3-2-6-B	39	Ц-4-I-B-H
4	Ц-I-I-r-H	13	Ц-2-I-a-B	22	Ц-2-3-6-H	31	Ц-3-2-B-H	40	Ц-4-2-a-B
5	Ц-I-2-a-B	14	Ц-2-I-6-H	23	Ц-2-3-B-B	32	Ц-3-2-r-B	41	Ц-4-2-B-H
6	Ц-I-2-6-H	15	Ц-2-I-B-B	24	Ц-2-3-r-H	33	Ц-3-3-a-H	42	Ц-4-2-r-B
7	Ц-I-2-B-B	16	Ц-2-I-r-H	25	Ц-3-I-a-H	34	Ц-3-3-6-B	43	Ц-4-3-6-H
8	Ц-I-2-r-H	17	Ц-2-2-a-B	26	Ц-3-I-6-B	35	Ц-3-3-B-H	44	Ц-4-3-B-B
9	Ц-I-3-a-B	18	Ц-2-2-6-H	27	Ц-3-I-B-H	36	Ц-3-3-r-B	45	Ц-4-3-r-H
Горизонтальное оперение									
I	Г-I-I-a-B	I2	Г-2-I-6-H	23	Г-3-I-6-C	34	Г-4-I-a	45	Г-4-г
2	Г-I-I-6-H	I3	Г-2-I-B-C	24	Г-3-I-B-C	35	Г-4-I-6	46	Г-5-I-a-C
3	Г-I-I-B-C	I4	Г-2-I-r-B	25	Г-3-I-r-C	36	Г-4-I-B	47	Г-5-I-6-2
4	Г-I-I-r-B	I5	Г-2-2-6-B	26	Г-3-2-a-C	37	Г-4-I-r	48	Г-5-I-B-C
5	Г-I-2-6-B	I6	Г-2-2-B-H	27	Г-3-2-6-C	38	Г-4-2-a	49	Г-5-I-r-C
6	Г-I-2-B-H	I7	Г-2-2-r-C	28	Г-3-2-B-C	39	Г-4-2-6	50	Г-5-2-6-B
7	Г-I-2-r-C	I8	Г-2-3-a-C	29	Г-3-2-r-C	40	Г-4-2-B	51	Г-5-2-B-B
8	Г-I-3-6-C	I9	Г-2-3-6-H	30	Г-3-3-a-C	41	Г-4-2-r	52	Г-5-2-r-B
9	Г-I-3-B-B	20	Г-2-3-B-B	31	Г-3-3-6-C	42	Г-4-3-a	53	Г-5-3-6-B
10	Г-I-3-r-H	21	Г-2-3-r-C	32	Г-3-3-B-C	43	Г-4-3-6	54	Г-5-3-B-B
11	Г-2-I-a-B	22	Г-3-I-a-C	33	Г-3-3-r-C	44	Г-4-3-B	55	Г-5-3-r-B

Окончание

Вар.	Номер-шифр	Вар.	Номер-шифр	Вар.	Номер-шифр	Вар.	Номер-шифр
Вертикальное оперение							
1	В-1-1-а	10	В-1-3-б	19	В-2-2-в	28	В-3-2-а
2	В-1-1-б	11	В-1-3-в	20	В-2-2-г	29	В-3-2-б
3	В-1-1-в	12	В-1-3-г	21	В-2-3-а	30	В-3-2-в
4	В-1-1-г	13	В-2-1-а	22	В-2-3-б	31	В-3-3-а
5	В-1-2-а	14	В-2-1-б	23	В-2-3-в	32	В-3-3-б
6	В-1-2-б	15	В-2-1-в	24	В-2-3-г	33	В-3-3-в
7	В-1-2-в	16	В-2-1-г	25	В-3-1-а	34	В-4-1-а
8	В-1-2-г	17	В-2-2-а	26	В-3-1-б	35	В-4-1-б
9	В-1-3-а	18	В-2-2-б	27	В-3-1-в	36	В-4-1-в
Цельноповоротное горизонтальное оперение							
1	О-1-1-а-В	10	О-2-1-а-С	19	О-3-1-а-Н	28	О-4-1-а-З
2	О-1-1-б-С	11	О-2-1-б-Н	20	О-3-1-б-С	29	О-4-1-б-С
3	О-1-1-в-Н	12	О-2-1-в-С	21	О-3-1-в-Н	30	О-4-1-в-Н
4	О-1-2-а-С	13	О-2-2-а-Н	22	О-3-2-а-З	31	О-4-2-а-С
5	О-1-2-б-Н	14	О-2-2-б-З	23	О-3-2-б-Н	32	О-4-2-б-Н
6	О-1-2-в-З	15	О-2-2-в-Н	24	О-3-2-в-З	33	О-4-2-в-З
7	О-1-3-а-Н	16	О-2-3-а-З	25	О-3-2-а-С	34	О-4-3-а-Н
8	О-1-3-б-З	17	О-2-3-б-С	26	О-3-2-б-В	35	О-4-3-б-З
9	О-1-3-в-С	18	О-2-3-в-З	27	О-3-2-в-С	36	О-4-3-в-С
Отсек фюзеляжа							
1	Г-1-1	6	Г-3-3	11	Г-4-2	16	Г-6-1
2	Г-1-2	7	Г-3-1	12	Г-4-3	17	Г-6-2
3	Г-1-3	8	Г-3-2	13	Г-5-1	18	Г-6-3
4	Г-2-1	9	Г-3-3	14	Г-5-2	19	Г-7-1
5	Г-2-2	10	Г-4-1	15	Г-5-3	20	Г-7-2
Моторнодога							
1	М-1-1-а-В	10	М-1-3-а-Г	19	М-2-3-б-В	28	М-3-1-б-Г
2	М-1-1-а-Г	11	М-1-3-б-В	20	М-2-3-б-Г	29	М-3-2-а-В
3	М-1-1-б-В	12	М-1-3-б-Г	21	М-2-3-а-В	30	М-3-2-а-Г
4	М-1-1-б-Г	13	М-1-3-а-В	22	М-2-3-а-Г	31	М-3-2-б-В
5	М-1-1-3-а-В	14	М-1-3-1-а-Г	23	М-2-3-б-В	32	М-3-2-б-Г
6	М-1-1-3-а-Г	15	М-1-3-1-б-В	24	М-2-3-б-Г	33	М-3-3-а-В
7	М-1-2-б-В	16	М-1-3-1-б-Г	25	М-2-3-1-а-В	34	М-3-3-а-Г
8	М-1-3-б-Г	17	М-1-2-2-а-В	26	М-2-3-1-а-Г	35	М-3-3-б-В
9	М-1-3-а-В	18	М-1-2-3-а-Г	27	М-2-3-1-б-В	36	М-3-3-б-Г

ЛИТЕРАТУРА

- Войт Е.С. Конструирование узлов и деталей самолета: Учебное пособие. - М.: МАИ, 1980.
- Войт Е.С. Конструирование агрегатов планера: Учебное пособие. - М.: МАИ, 1984.
- Волошин Ф.А., Попов Ю.И. Конструирование заклепочных и болтовых соединений: Учебное пособие. - М.: МАИ, 1983.
- Гиммельфарб А.Л. Основы конструирования в самолетостроении. - М.: Машиностроение, 1980.
- Глаголев А.Н., Гольдинов М.Я., Григоренко С.М. Конструкция самолетов. - М.: Машиностроение, 1975.
- Егер С.М. Проектирование пассажирских реактивных самолетов. - М.: Машиностроение, 1964.
- Ендогур А.И., Вайнберг М.В., Иерусалимский К.М. Сотовые конструкции. Выбор параметров и проектирование. - М.: Машиностроение, 1986.
- Зайцев В.Н., Рудakov В.Д. Конструкция и прочность самолетов. - Киев: Вища школа, 1978.
- Киселев В.А. Проектирование оптимальных конструкций: Учебное пособие. - М.: МАИ, 1984.
- Конструирование деталей: Учебное пособие к курсовому проектированию /Под ред. И.А.Шаталова. - М.: МАИ, 1985.
- Конструирование узлов: Учебное пособие к курсовому проектированию /Под ред. Ю.И.Попова. - М.: МАИ, 1985.
- Конструкция и прочность самолетов и вертолетов /Под ред. К.Д.Миртова и Ж.С.Черненко. - М.: Транспорт, 1972.
- Методические указания к лабораторно-практическим работам по курсу "Конструирование узлов и деталей самолетов" /Волошин Ф.А., Красоткин А.А., Лещин А.В., Попов Ю.И. - М.: МАИ, 1984.
- Назаров Г.Н., Красоткин А.А., Попов Ю.И. Методические разработки по курсовому проектированию "Конструирование агрегатов планера". - М.: МАИ, 1983.
- Сборник алгоритмов и программ для лабораторно-практических работ по курсу "Проектирование конструкций": Учебное пособие /Под ред. Ф.А.Волошина. - М.: МАИ, 1982.
- Шульженко М.Н. Конструкции самолетов, М.: Машиностроение, 1964.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
Общие положения	5
Задания на разработку конструкции консоли (отъемной части) крыла	7
Задания на разработку конструкции центроплана	13
Задания на разработку конструкции горизонтального и вертикального оперения	18
Задания на разработку конструкции цельноповоротного горизонтального оперения	28
Задания на разработку конструкции отсека фюзеляжа	34
Задания на разработку конструкции мотогондолы	42
Приложения	48
Литература	51

Тем. план 1987, поз.41

Валентин Владимирович Васильев
Аскольд Иванович Вндогур
Валентин Афанасьевич Киселев
Виктор Владимирович Мальчевский
Завен Ашотович Мелик-Саркисян
Александр Николаевич Степанов
Игорь Алексеевич Шаталов

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ
"АГРЕГАТЫ ПЛАНЕРА"

Редактор Е.Г. Ремнева

Техн. редактор А.Г. Мухина

Л 59782. Подписано к печати 29.04.87

Бум. типогр. № 2. Формат 60x84 1/16

Усл. печ. л. 3,25; уч.-изд. л. 3,00. Тираж 1000

Зак. 303/ 2019. Цена 20 к.

Ротапринт МАИ

125871, Москва, Волоколамское шоссе, 4