

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

**Кафедра аэродинамики, конструкции и прочности
летательных аппаратов**

Ефимов В.В.

**КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

САМОЛЕТ ИЛ-86

ЧАСТЬ 1: ПЛАНЕР

*для студентов специальности 160901
всех форм обучения*

Москва – 2006

Рецензенты: д.т.н., проф. Ципенко В.Г., д.т.н., проф. Калугин В.Т.

Ефимов В.В.

Конструкция и техническое обслуживание летательных аппаратов. Самолет Ил-86. Часть 1: Планер. – Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2006. – 100 с.

Данное пособие издается в соответствии с учебным планом для студентов 4, 5-го курсов специальности 160901 всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 13.12.2005 и методического совета _____.2006.

Содержание

1. Основные сведения о самолете Ил-86.....	4
2. Фюзеляж.....	6
2.1. Компоновка фюзеляжа.....	6
2.2. Конструкция фюзеляжа	7
2.2.1. Основные элементы каркаса	7
2.2.2. Обшивка фюзеляжа	10
2.2.3. Каркас передней части фюзеляжа	11
2.2.4. Каркас средней части фюзеляжа	14
2.2.5. Каркас хвостовой части фюзеляжа	19
2.2.6. Отсек ВСУ.....	22
2.2.7. Обтекатели	25
2.2.8. Полы фюзеляжа	28
2.2.9. Внутренние лестницы и створки.....	29
2.2.10. Двери и люки	31
2.2.11. Остекление фюзеляжа	41
2.2.12. Герметизация фюзеляжа.....	45
2.2.13. Дренаж фюзеляжа.....	45
3. Крыло	46
3.1. Общая характеристика крыла.....	46
3.2. Конструкция крыла.....	47
3.2.1. Силовая часть крыла.....	47
3.2.2. Вспомогательные конструкции.....	58
3.2.3. Подвижные части крыла.....	67
4. Оперение	80
4.1. Горизонтальное оперение.....	80
4.1.1. Стабилизатор	80
4.1.2. Руль высоты	87
4.2. Вертикальное оперение	89
4.2.1. Киль.....	89
4.2.2. Руль направления.....	95
5. Особенности технического обслуживания планера	97
Список использованных источников.....	100

1. Основные сведения о самолете Ил-86

Самолет Ил-86 предназначен для перевозки пассажиров, багажа и грузов. В соответствии с Наставлением по производству полетов в гражданской авиации (НПП ГА – 85) самолет Ил-86 (рис. 1.1) относится к магистральным средним самолетам 1-го класса.

Ил-86 – первый отечественный широкофюзеляжный пассажирский самолет. Первый полет опытный экземпляр этого самолета совершил 22 декабря 1976 года. Регулярные рейсы самолет начал выполнять с 1980 года. Данный самолет выпускался серийно в 1980 – 1994 гг. Всего было построено 103 самолета.



Рис. 1.1. Самолет Ил-86

Самолет Ил-86 представляет собой моноплан с низко расположенным по высоте фюзеляжа стреловидным крылом, оснащенным мощной механизацией (выдвижные щелевые предкрылки, двухщелевые закрылки, гасители подъемной силы, тормозные щитки). Для управления по крену используются элероны, а также гасители подъемной силы в элеронном режиме.

Самолет выполнен по нормальной балансировочной схеме и имеет стреловидное хвостовое оперение с расположением горизонтального оперения на фюзеляже (рис. 1.2). Управление по тангажу осуществляется с помощью руля высоты, установленного на стабилизаторе, а также путем перестановки самого стабилизатора. Управление по рысканию осуществляется с помощью руля направления, установленного на неподвижном киле.

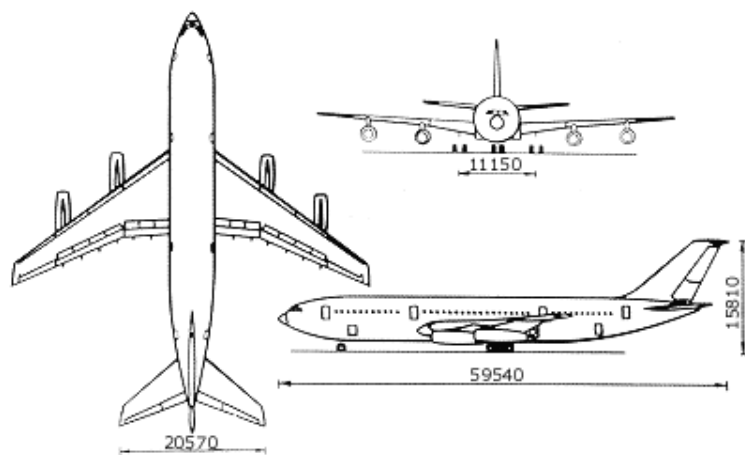


Рис. 1.2. Общий вид самолета Ил-86

Самолет имеет четырехопорное шасси (одна носовая и три основные опоры). Носовая опора установлена в носовой части фюзеляжа и является ориентирующей с возможностью управления экипажем. Управление осуществляется от специальных рукояток и педалей (во взлетно-посадочном режиме). Основные опоры имеют четырехколесные тележки с тормозными колесами. Левая и правая основные опоры крепятся к крылу, средняя – к фюзеляжу. Шасси после взлета убира-

ется в ниши, расположенные в крыле и фюзеляже.

Силовая установка включает в себя четыре турбореактивных двухконтурных двигателя НК-86 тягой по 13 тс каждый. Двигатели установлены на пилонах под крылом.

Ниже приведены основные летно-технические характеристики самолета.

Летно-технические характеристики самолета Ил-86

Геометрические характеристики

Длина самолета	60,21 м
Высота самолета.....	15,5 м
Колея шасси по осям стоек шасси (по внешним колесам).....	9,9 м (11,15 м)
Длина фюзеляжа	56,1 м
Диаметр фюзеляжа.....	6,08 м
Размах крыла	48,06 м
Площадь крыла.....	361 м ²
Длина САХ.....	7,57 м
Стреловидность крыла.....	35°
Угол поперечного V крыла.....	6°48'
Угол геометрической крутки	– 4°
Размах горизонтального оперения	20,57 м
Стреловидность горизонтального оперения	37°30'
Стреловидность вертикального оперения.....	45°
Размеры пассажирской кабины:	
длина	44 м
максимальная ширина	5,7 м
максимальная высота.....	2,61 м

Количество мест

Экипаж.....	3 ÷ 4
Пассажиры в экономическом классе.....	350

Весовые характеристики

Максимальная рулежная масса.....	216,5 т
Максимальная взлетная масса	215 т
Максимальная посадочная масса	175 т
Максимальная масса коммерческой нагрузки	42 т
Максимальная масса заправляемого топлива:	
по бортовой № 86010.....	89,9 т
с бортового № 86011.....	88,4 т
Максимальная масса топлива при посадке	44 т

Ограничения по центровке

Предельно передняя центровка	16% САХ
Предельно задняя центровка	33% САХ
Центровка опрокидывания на хвост.....	66% САХ

Допустимые перегрузки

С убранной механизацией	0 ÷ +2,0
С выпущенной механизацией.....	+0,3 ÷ +1,7

Летные данные

Максимальная приборная скорость	670 км/ч
Максимальное число Маха.....	0,88
Крейсерская (воздушная) скорость полета.....	950 км/ч
Практическая дальность полета с максимальной коммерческой нагрузкой.....	3800 км
Практический потолок	12000 м
Потребная длина ВПП.....	2600 м

Эксплуатация самолета допускается при температуре окружающего воздуха не ниже минус 45°C. Верхний предел температуры зависит от высоты аэродрома и того, выполнят ли самолет взлет или посадку. При посадке на аэродромы с высотами 0, 500, 1000 м максимально допустимая температура окружающего воздуха составляет соответственно плюс 45, 43, 38°C, а при взлете – плюс 40, 38, 33°C соответственно.

2. Фюзеляж

Фюзеляж самолета предназначен для размещения экипажа, пассажиров, багажа, грузов и различного оборудования. Фюзеляж также является строительной основой конструкции самолета, связывая в силовом отношении в единое целое его основные части – крыло, оперение, шасси.

2.1. Компоновка фюзеляжа

Фюзеляж самолета Ил-86 состоит из четырех частей (рис. 2.1 и 2.2): передней (до шпангоута № 40), средней (между шпангоутами № 40 и № 90), хвостовой (между шпангоутами № 90 и № 101) и отсека вспомогательной силовой установки (ВСУ) – за шпангоутом № 101. Технологический стык расположен между шпангоутами №№ 39 – 40, а эксплуатационный стык – по шпангоуту № 101.

Цилиндрическая часть фюзеляжа простирается от шпангоута № 23 до шпангоута № 67, поверхность остальных частей фюзеляжа имеют двойную кривизну. Длина фюзеляжа составляет 56,1 м, диаметр цилиндрической части – 6,08 м. Гермокабина ограничена гермошпангоутами № 1 и № 90, длина гермокабины – 48,9 м, объем – 1125 м³. Объем пассажирской кабины – 400 м³.

Фюзеляж двухпалубный. На верхней палубе размещены: кабина экипажа, пассажирская кабина, три гардероба, две буфетные стойки, два передних туалета и шесть задних. Кабина экипажа находится между шпангоутами № 1 и № 9. Пассажирская кабина разделяется на салоны №№ 1, 2, 3 аварийными выходами, середины которых расположены в зонах шпангоутов №№ 12, 35, 64 и 85.

На нижней палубе размещены передний и задний технические отсеки, багажно-грузовые и багажные помещения, отсек кухни и входные лестницы.

Багажно-грузовое помещение № 1 расположено между шпангоутами № 16 и № 31 и состоит из багажного отсека № 1 и грузового отсека № 1, разделенных подвижной перегородкой. Перегородка может устанавливаться (в зависимости от компоновки) по шпангоутам №№ 19, 22 и 25.

Отсек кухни расположен между шпангоутами № 31 и № 38. Отсек кухни связан с первой буфетной стойкой с помощью двоих лифтов.

Багажно-грузовое помещение № 2 размещено между шпангоутами № 57 и № 76 и состоит из багажного отсека № 2 и грузового отсека № 2. Отсеки разделены подвижной перегородкой, которая устанавливается по шпангоуту № 64 или № 67.

Багажный отсек № 3 предназначен только для багажа и расположен между шпангоутами № 76 и № 81.

Передний технический отсек размещен между шпангоутами №1 и № 16, электроотсек – между шпангоутами № 38 и № 40, а задний технический отсек – между шпангоутами № 81 и № 90.

Отсек высотного оборудования находится под центропланом, между шпангоутами № 40 и № 50. Под полом электроотсека, между шпангоутами № 39 и № 40, размещен герметичный короб, являющийся воздухохраником системы кондиционирования.

Перед шпангоутом № 1 установлен радиопрозрачный обтекатель РЛС. Отсек носовой опоры шасси размещен в зоне шпангоутов №№ 9 – 16. Стык центроплана с фюзеляжем осуществляется в районе шпангоутов №№ 40 – 50. Между шпангоутами №№ 50 – 57 расположены отсеки средней основной опоры шасси и колес левой и правой основных опор шасси. Стык вертикального и горизонтального оперения осуществляется в зоне шпангоутов №№ 90 – 101.

Зализ центроплана с фюзеляжем совместно с обтекателем основных опор шасси установлен в зоне шпангоутов №№ 36 – 64.

2.2. Конструкция фюзеляжа

Фюзеляж самолета Ил-86 по конструктивно-силовой схеме относится к балочным фюзеляжам типа полумонокок. Каркас его состоит из продольного и поперечного наборов, а также окантовок дверных и оконных проемов, каркаса фонаря кабины экипажа, продольных балок и др. Обшивка фюзеляжа работающая, она участвует в восприятии силовых факторов, действующих в сечениях фюзеляжа, а также нагружена избыточным давлением.

Каждая из упомянутых выше частей фюзеляжа (передняя, средняя, хвостовая и отсек ВСУ) имеет особенности конструкции, но имеются также общие для всех частей элементы каркаса, которые можно назвать основными. Рассмотрим сначала основные элементы каркаса фюзеляжа, а остальные элементы будут описаны ниже по мере рассмотрения конструкции частей фюзеляжа.

2.2.1. Основные элементы каркаса

К основным элементам каркаса можно отнести стрингеры и шпангоуты.

Стрингеры – элементы продольного набора. Из курса «Конструкция и прочность ЛА» известно, что стрингеры передают аэродинамическую нагрузку от обшивки к шпангоутам, вместе с обшивкой участвуют в восприятии изгибающего момента, работая при этом на растяжение или сжатие. Кроме того, стрингеры подкрепляют обшивку при ее работе на сдвиг от поперечного изгиба и кручения фюзеляжа.

В конструкции фюзеляжа Ил-86 стрингеры распределены равномерно по его окружности с шагом около 170 мм (рис. 2.3). Отсчет стрингеров производится симметрично по правому и левому бортам, сверху вниз от стрингера № 0 до стрингера № 57 (в цилиндрической части фюзеляжа).

В зоне центроплана и отсека средней основной опоры шасси в нижней части фюзеляжа стрингерный набор отсутствует. Стрингеры установлены с внутренней стороны обшивки и крепятся к ней заклепками. Все стрингеры, за исключением стрингеров монолитных фрезерованных панелей, которые имеются в средней части фюзеляжа, изготовлены из прессованных профилей. Основные стрингеры (установленные в наиболее нагруженной центральной зоне фюзеляжа) имеют z-образное сечение с последующей срезкой (на менее нагруженных участках) на уголкового сечения. Остальные стрингеры – уголкового и таврового сечения. Площадь сечения некоторых из них также изменяется по длине в зависимости от характера и величины действующей нагрузки. Стрингеры перестыковываются в местах стыка панелей обшивки. Стрингеры монолитных панелей выполнены в виде ребер. Стрингеры, расположенные по верхним и нижним кромкам дверных вырезов, являются элементами усиливающих окантовок и выполнены в виде балок клепаной конструкции.

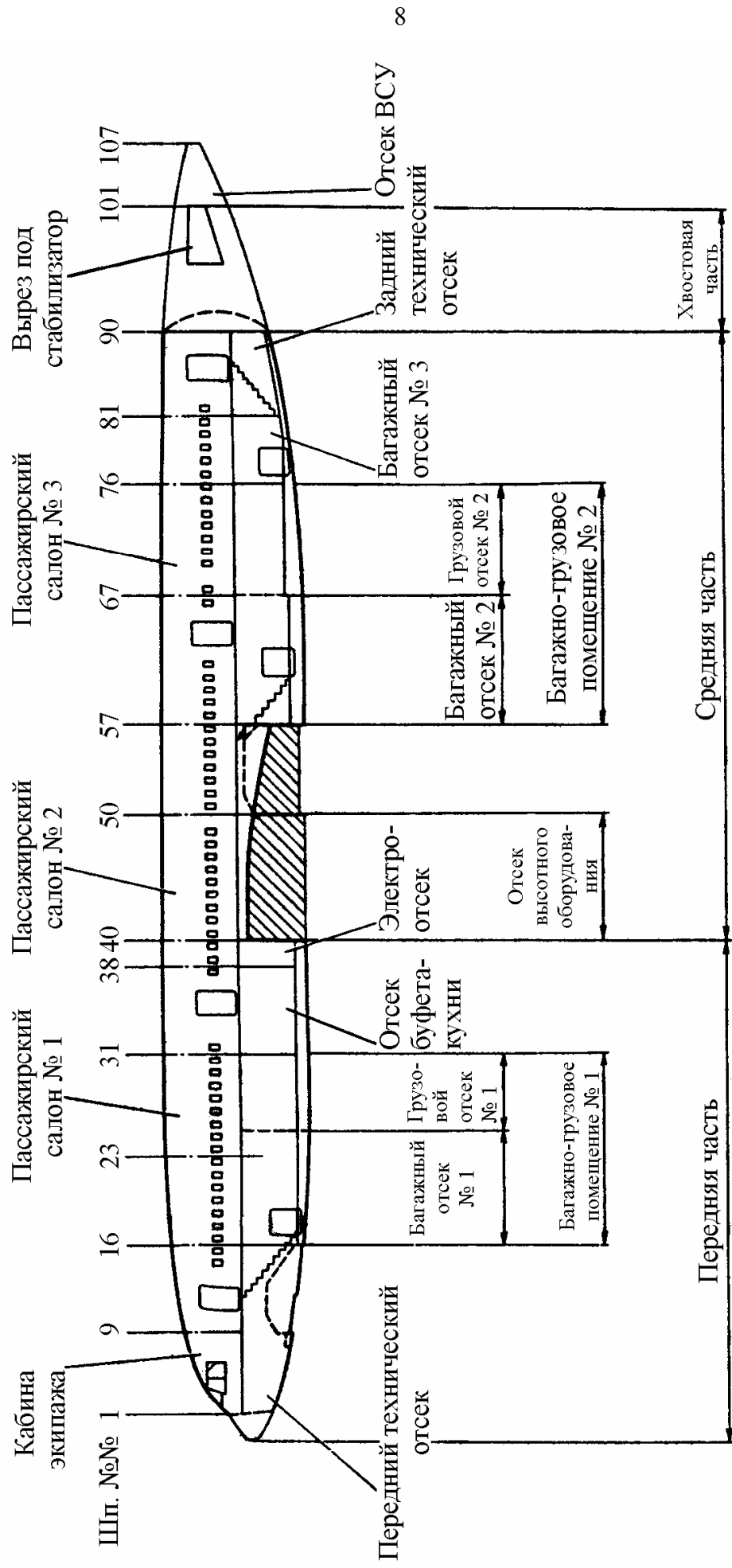


Рис. 2.1.1. Схема фюзеляжа

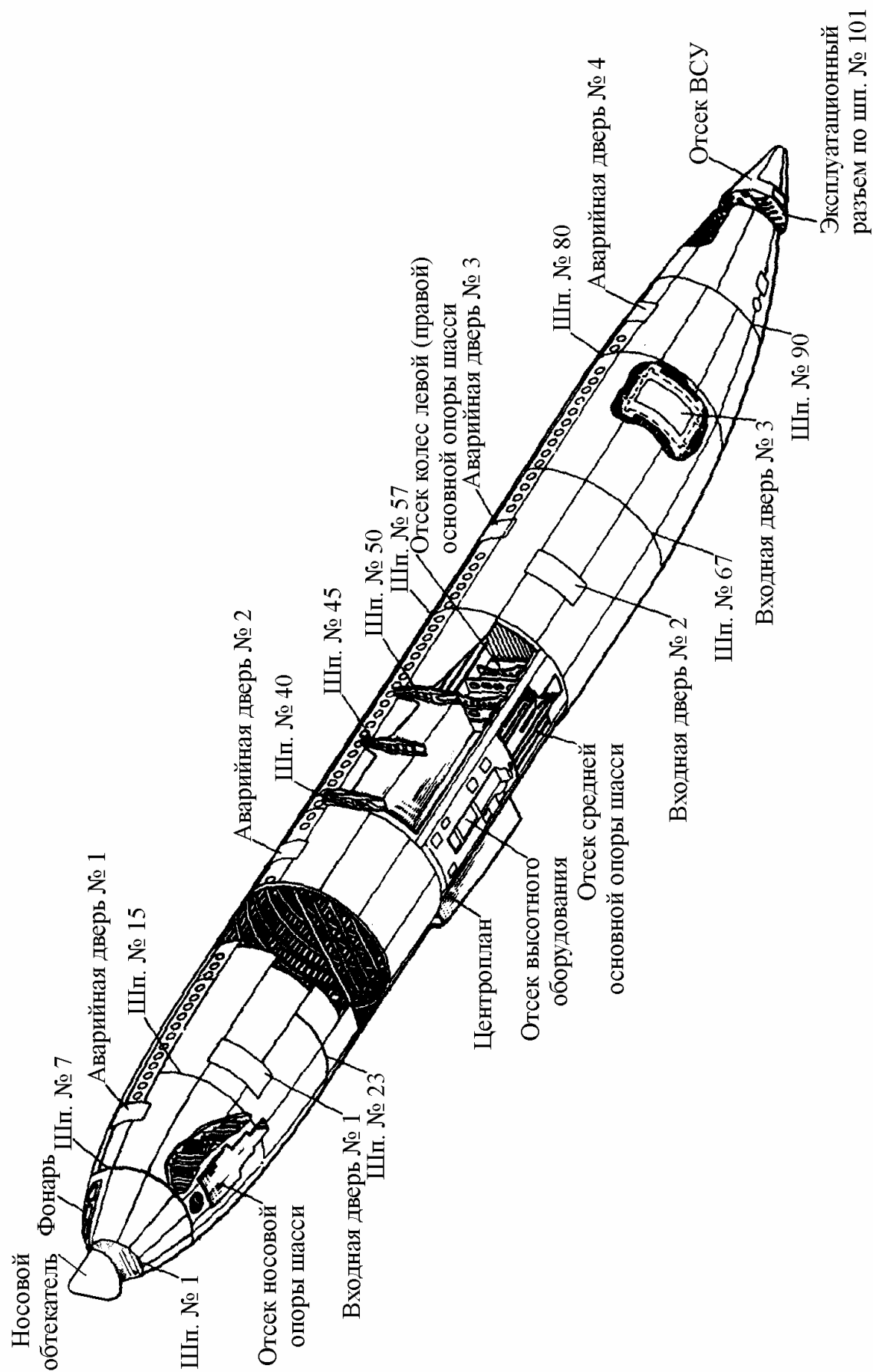


Рис. 2.2. Общий вид фюзеляжа

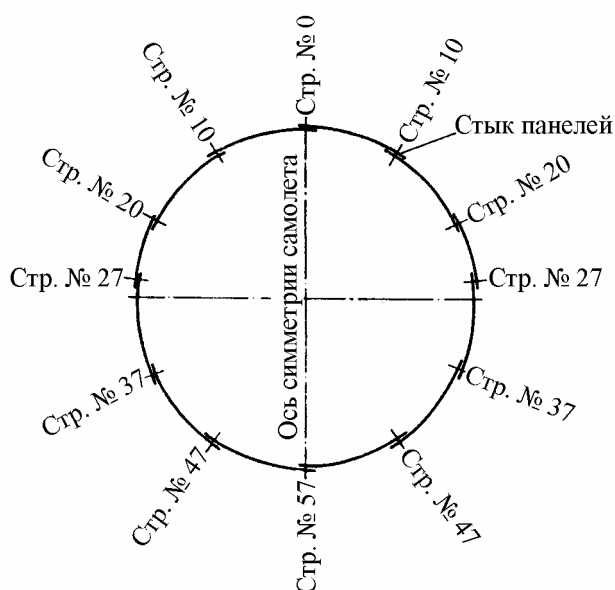


Рис. 2.3. Поперечное сечение цилиндрической части фюзеляжа

Большинство шпангоутов имеет кольцеобразную форму. Нормальные шпангоуты состоят из обода, двух поперечных балок (верхней и нижней) и двух стоек, являющихся дополнительной опорой верхней балки. Верхние и нижние балки являются основными элементами каркаса полов верхней и нижней палуб. Верхние балки имеют клепаную конструкцию, состоящую из прессованных поясов и стенки, подкрепленной стойками, а большинство нижних балок выполнено в виде прессованного профиля (швеллерного сечения), подкрепленного несколькими стойками. Типовое крепление поперечной балки к ободу шпангоута показано на рис. 2.4. Обод типового шпангоута состоит из дугообразного прессованного профиля z-образного сечения и компенсатора. Компенсатор отштампован из листа и имеет уголковое сечение. В компенсаторе сделаны просечки под стрингеры (рис. 2.5). Такая конструкция шпангоутов выбрана из условия повышенного ресурса. Усиленные шпангоуты имеют как клепаную конструкцию, так и целиком фрезерованную. Фрезерованные шпангоуты установлены в местах крепления центроплана к фюзеляжу (шпангоуты №№ 40, 45 и 50).

Каждый шпангоут состоит из нескольких частей, скрепленных с помощью накладок. Усиленные шпангоуты наружными поясами выходят на контур внутренней поверхности обшивки, и стрингеры перестыковываются на их внешних полках.

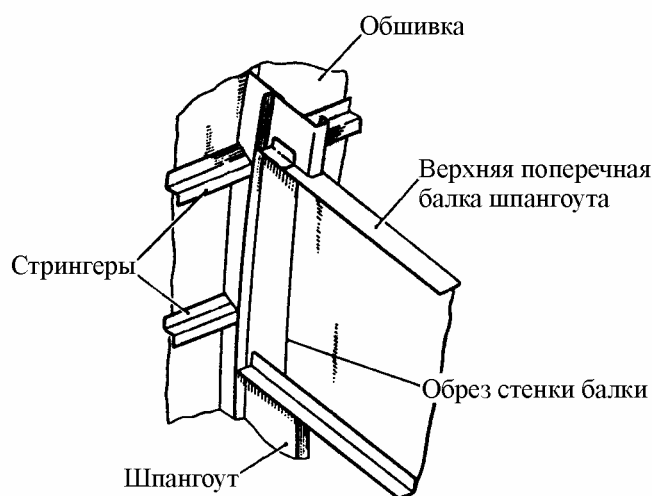


Рис. 2.4. Крепление поперечной балки к ободу шпангоута

Шпангоуты — элементы поперечного набора. Они делятся на нормальные и усиленные. Нормальные шпангоуты задают форму поперечного сечения фюзеляжа и сохраняют ее при изгибе фюзеляжа. При этом они работают на изгиб в своей плоскости. Шпангоуты являются также опорами для обшивки и стрингеров, они подкрепляют стрингеры при их работе на сжатие и обшивку при ее работе на сжатие и сдвиг. В литературе вместо термина «нормальный шпангоут» можно встретить термины «типовой шпангоут» или «рядовой шпангоут», имеющие аналогичный смысл. Усиленные шпангоуты служат для восприятия сосредоточенных сил и моментов в местах крепления грузов и агрегатов и передачи их на панели фюзеляжа, для окантовки больших вырезов.

Шпангоут № 50 как наиболее нагруженный (установлен по заднему лонжерону крыла) изготовлен из титана. Остальные шпангоуты выполнены из алюминиевого сплава Д16Т.

2.2.2. Обшивка фюзеляжа

Обшивка фюзеляжа прикреплена к продольному и поперечному наборам. Она обеспечивает фюзеляжу обтекаемость и воспринимает нагрузки, действующие на фюзеляж в процессе эксплуатации. Обшивка является основным элементом конструкции фюзеляжа, воспринимающим избыточное давление.

ние, и одним из основных элементов, определяющим ресурс планера. Конструктивно обшивка выполнена в виде листов или монолитных фрезерованных панелей. К обшивке также относятся дублеры, которые устанавливаются под наружной обшивкой в зонах вырезов в фюзеляже. Герметичность обшивки обеспечивается специальными заклепками с компенсаторами. В обшивке фюзеляжа имеется большое количество эксплуатационных люков.

Листовая обшивка обтягивается перед сборкой по контуру фюзеляжа. Крепится обшивка к продольному и поперечному наборам заклепками и болтами с потайными головками, под обтекателем крыла с фюзеляжем – заклепками с плоской головкой. Между собой листы обшивки стыкуются по поперечным стыкам встык, а по продольным стыкам – внахлестку. Поперечные стыки выполняются по шпангоутам и между ними с применением стыковочных лент. Ленты имеют форму, соответствующую контуру фюзеляжа, и устанавливаются под обшивку. Крепление осуществляется с каждой стороны ленты трех-, четырехрядным заклепочным швом. Продольные стыки листов обшивки выполняются по усиленным стрингерам трех-, четырехрядным швом, при этом верхний лист обшивки накладывается на нижний. Плавность обводов фюзеляжа в местах продольных стыков листов обшивки обеспечивается наружным контуром компенсаторов ободов шпангоутов. В хвостовой части фюзеляжа продольные стыки обшивки по стрингерам №№ 14 и 27 выполнены так же, как и поперечные стыки, – встык.

Монолитные фрезерованные панели установлены в зонах центроплана, отсека основных опор шасси и отсека крепления стабилизатора. В отличие от листовой обшивки фрезерованные панели имеют продольные ребра жесткости, оси которых совпадают с осями соответствующих стрингеров. Толщина полотен панелей переменная и определяется величиной нагрузки, действующей в данном месте фюзеляжа. Продольные стыки панелей выполняются внахлестку, а поперечные – встык, кроме стыка по шпангоуту № 57, где панели перестыковываются внахлестку.

2.2.3. Каркас передней части фюзеляжа

Передняя часть фюзеляжа проходит от носа самолета до технологического стыка между шпангоутами №№ 39 – 40. Помимо основных элементов, рассмотренных выше, в состав каркаса передней части фюзеляжа входят (рис. 2.6):

- переднее гермоднище (шпангоут № 1);
- гермониша для аппаратуры УКВ;
- отсек носовой опоры шасси;
- каркас фонаря кабины экипажа;
- элементы усиления дверных и оконных проемов.

Передним гермоднищем является шпангоут № 1, ограничивающий гермокабину спереди. Шпангоут представляет собой стенку, окантованную по наружному контуру ободом. С внутренней стороны стенка подкреплена четырьмя вертикальными балками клепаной конструкции, а с наружной — горизонтальными прессованными профилями z-образного сечения. К шпангоуту крепятся РЛС и носовой обтекатель.

Гермониша для аппаратуры УКВ имеет прямоугольную коробчатую конструкцию и расположена между шпангоутами №№ 7 – 9 перед отсеком носовой опоры шасси, симметрично относительно плоскости симметрии самолета. Верхняя обшивка ниши является частью пола нижней палубы и поэтому изготовлена из рифленого листа. В центре ее имеется

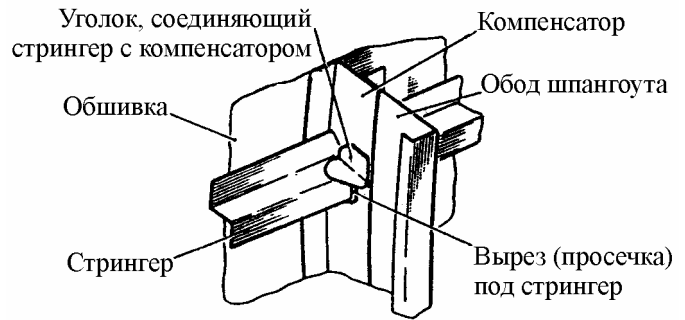


Рис. 2.5. Соединение стрингера, шпангоута и обшивки

съемная крышка на болтах с герметичными самоконтрящимися гайками. Передней гермостенкой ниши служит герметичная нижняя часть шпангоута № 7, а задней – передняя стенка герметичного отсека носовой опоры шасси. Ширина ниши 800 мм.

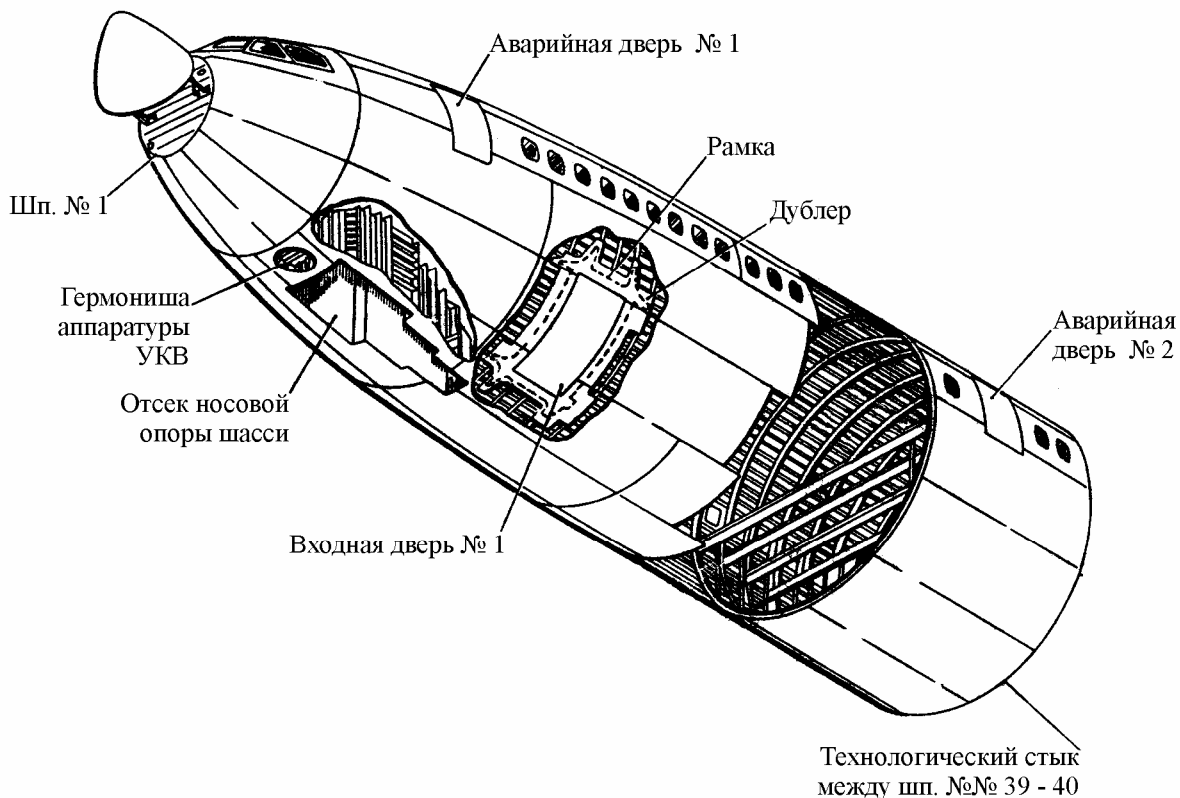


Рис. 2.6. Передняя часть фюзеляжа

Отсек носовой опоры шасси (рис. 2.7) расположен между шпангоутами №№ 9 – 16 и состоит из отсека колес (между шпангоутами №№ 9 – 12) и отсека стойки (между шпангоутами №№ 12 – 16). Все стенки отсека герметичные.

Передняя стенка отсека, установленная по шпангоуту № 9, подкреплена вертикальными балками клепаной конструкции. Нижняя часть этой стенки является задней стенкой гермониши УКВ. Боковые стойки передней стенки имеют угловое сечение, верхними концами выходят за пределы верхней стенки отсека и заделываются на шпангоуте № 9, являясь тем самым передней опорой отсека. В поперечных плоскостях отсек подкреплён двенадцатью рамами. Рамы – клепаные и имеют арочную прямоугольную конструкцию.

Отсек колес подкреплён шестью рамами. На боковых стенках с внутренней стороны отсека установлены по два кронштейна навески больших створок. На передней стенке по левому борту под полом нижней палубы имеется штуцер для контроля давления при проверке кабины на герметичность, а по боковым стенкам отсека колес – два больших штуцера для наддува кабины при этой проверке. Штуцера закрываются крышками на цепочках с резиновыми уплотнениями.

Отсек стойки имеет меньшую ширину. Вдоль нижних кромок боковых стенок отсека установлены по два кронштейна для навески средних створок и по два кронштейна для навески малых створок.

Боковые стенки заканчиваются монолитной жесткостью. Жесткость расположена между шпангоутами №№ 15 – 16 и выполнена в виде плиты. Плита имеет мощное вертикальное ребро с гнездом цапфы. Верхние и нижние пояса боковой балки заходят на эту панель. Верхняя балка отсека стойки наклонена к хвосту самолета. В передней ее части имеются два герметичных кожуха под штоки цилиндров поворота колес, а снизу по оси симметрии между шпангоутом № 12

и рамой № 9 установлен монолитный кронштейн для крепления замка убранной опоры шасси. В плоскости цапф к верхней балке отсека стойки крепится монолитная штампованная балка, которая скрепляется с вертикальными ребрами плит, образуя мощную раму в плоскости цапф.

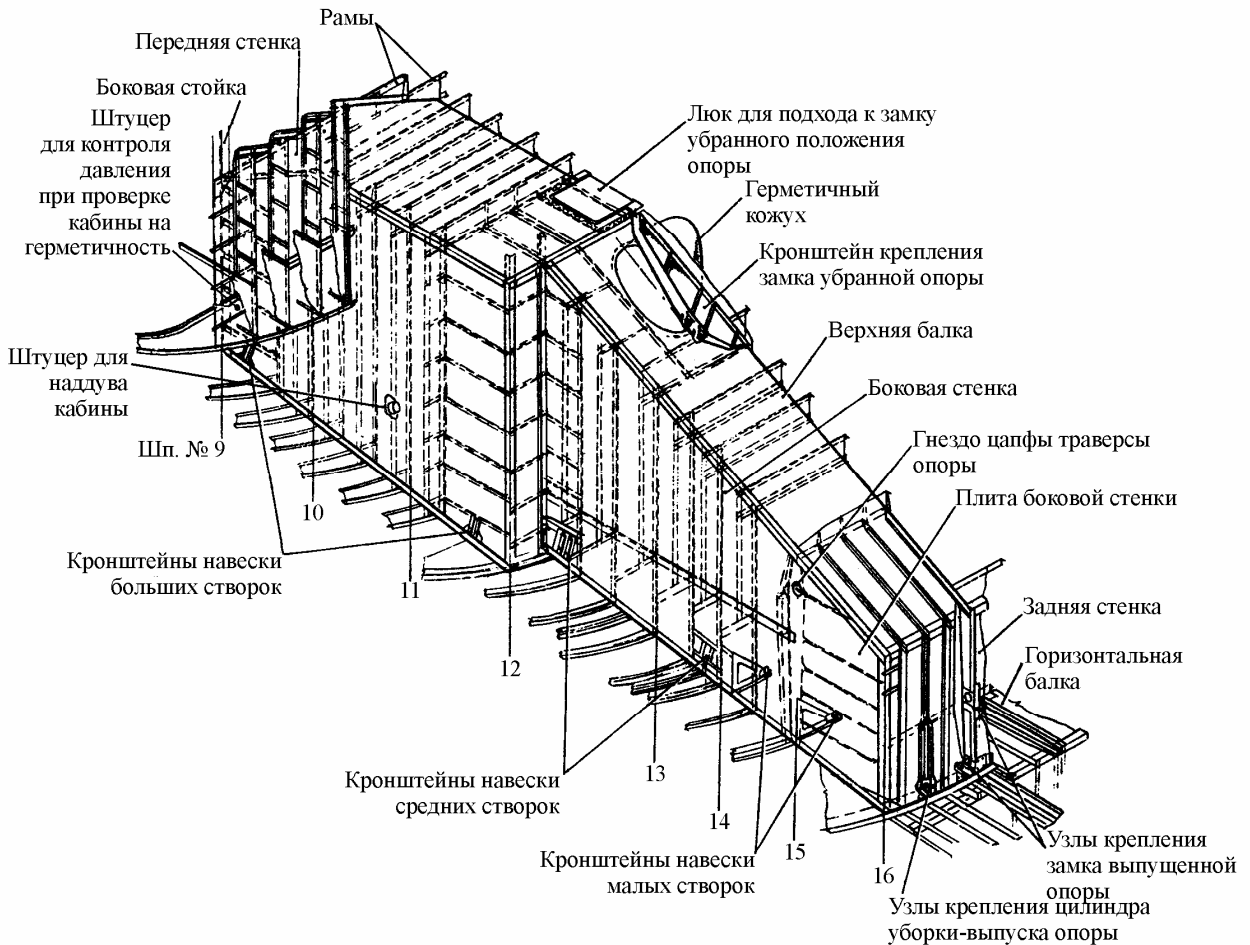


Рис. 2.7. Отсек носовой опоры шасси

К отсеку носовой опоры шасси относится и горизонтальная балка, воспринимающая нагрузку от верхнего узла замка выпущенного положения опоры и расположенная между шпангоутами №№ 16 – 17 на уровне пола нижней палубы. Замок установлен на задней герметичной стенке отсека по шпангоуту № 16, верхним узлом крепится к вертикальной стойке, а нижним – к продольной балке вдоль нижней обшивки фюзеляжа. К задней стенке, ближе к правому борту, крепится также цилиндр уборки (выпуска) опоры шасси.

На верхней стенке отсека колес перед шпангоутом № 12 имеется люк для подхода к замку убранной опоры со стороны гермокабины. Крышка люка крепится болтами с анкерными гайками. Герметизация крышки обеспечивается резиновой лентой.

Каркас фонаря кабины экипажа (рис. 2.8) состоит из четырех монолитных штампованных рам (двух передних и двух боковых). В передних рамах установлены стеклоблоки лобовых окон, а в каждой боковой раме, состоящей из двух оконных проемов, – форточка и стеклоблок бокового окна. Рамы скреплены между собой болтами. Стыки в углах усилены накладками и фитингами. Для обеспечения герметичности в стыках рам проложен герметик У-30мэс-5. Стеклоблоки лобовых и боковых окон устанавливаются с наружной стороны каркаса и закрепляются прижимными лентами. Форточка устанавливается с внутренней стороны каркаса с помощью специального механизма, обеспечивающего ее открытие и закрытие.

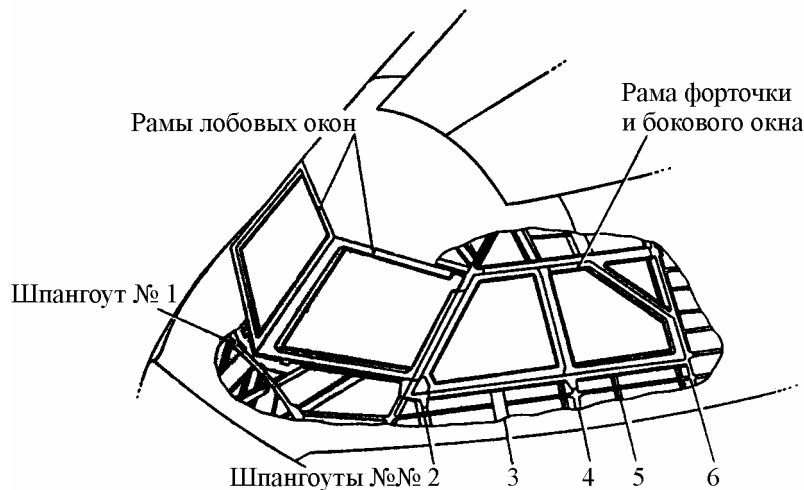


Рис. 2.8. Каркас фонаря кабины экипажа

Элементы усиления дверных и оконных проемов. В качестве примера рассмотрим окантовку проема входной двери № 1 и окон пассажирской кабины.

Усиливающая окантовка входной двери № 1 (рис. 2.9) образована дублером, приклеенным к обшивке, рамкой, окантовывающими шпангоутами № 17 и № 19, верхней и нижней окантовывающими балками. Балки установлены по стрингерам № 37 и № 51. Окантовывающие шпангоуты по балкам не разрезаются. Балки перестыковываются так, что полки их внешних поясов не разрезаются, а проходят над полками шпангоутов. Рамка и дублер имеют фигурную конфигурацию. Технологические разъемы дублера и рамки выбраны из условий раскроя обшивки на сборочные панели. Дублер приклеивается к обшивке в зоне выше стрингера № 47.

Усиление проемов окон (рис. 2.10) состоит из дублера, приклеенного к обшивке, верхней и нижней продольных балок и окантовок. Дублер – общий для всех окон, расположенных на одной сборочной панели обшивки. Продольные балки имеют z-образное сечение и изготовлены из прессованных уголкового профиля, склепанных между собой. Верхняя балка установлена по стрингеру № 22, нижняя – по стрингеру № 25. Балки – не сплошные, а состоят из отдельных балок, состыкованных по всем шпангоутам в зоне окон. Окантовки выполнены из монолитных штампованных рамок. Проем каждого окна окантован своей рамкой. По внутреннему периметру каждой рамки установлены восемь кронштейнов, к которым крепятся оконные прижимы. Рамки состыкованы между собой по продольным балкам.

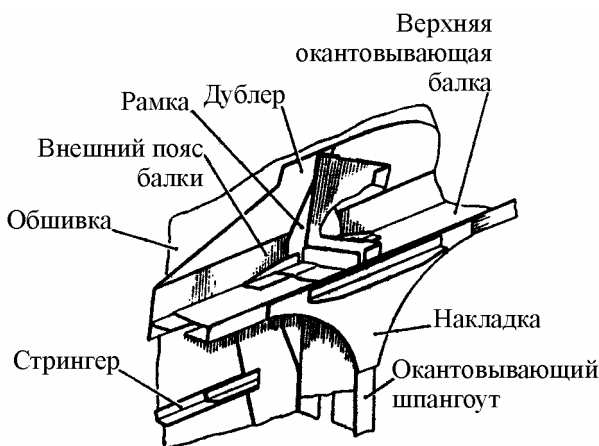


Рис. 2.9. Усиление проема двери

2.2.4. Каркас средней части фюзеляжа

Средняя часть фюзеляжа (рис. 2.11) располагается от технологического стыка между шпангоутами №№ 39 – 40 до гермошпангоута № 90. Среднюю часть фюзеляжа для удобства описания можно условно разделить шпангоутом № 57 на две секции – №№ 1 и 2. Это связано с тем, что секция № 1 имеет особенность, заключающуюся в том, что в ее конструкции широко применяются монолитные панели обшивки, продольные ребра которых являются стрингерным набором. Проемы окон в этой секции усилены утолщением полотна фрезерованных оконных панелей и

замкнутыми ребрами по периметру проема каждого окна. Применение монолитных панелей связано с тем, что секция № 1 является наиболее нагруженной зоной фюзеляжа. В ней осуществляется стык центроплана крыла с фюзеляжем, здесь же расположены фюзеляжные отсеки основных опор шасси.

Конструкция секции № 2 сходна с конструкцией передней части фюзеляжа.

В состав каркаса средней части фюзеляжа, кроме стрингеров, нормальных и усиленных шпангоутов, а также элементов окантовки вырезов, входят:

- продольные балки;
- отсек высотного оборудования;
- герметичный шпангоут № 90;
- отсеки основных опор шасси.

Продольные балки являются силовыми элементами в зоне центроплана и отсеков главных ног шасси (рис. 12). Балок две. Они имеют однотипную клепаную конструкцию, состоящую из поясов, стенок и стоек, и расположены симметрично относительно плоскости симметрии самолета. Каждая балка проходит от шпангоута № 40 до шпангоута № 57 и состоит из передней и задней частей. Передняя часть находится в зоне центроплана и расположена под ним, задняя – в зоне отсеков шасси.

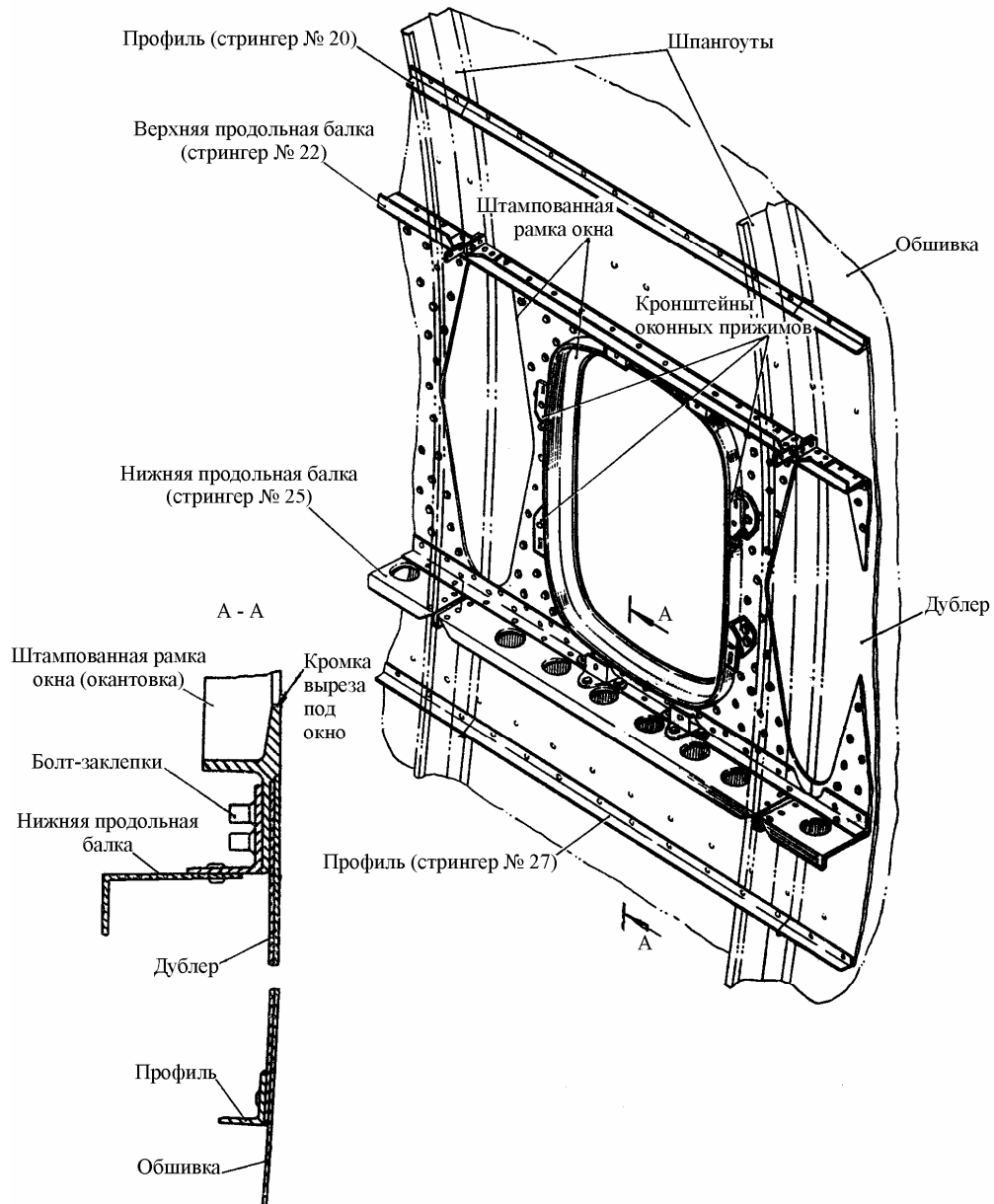


Рис. 2.10. Усиливающая окантовка окон пассажирской кабины

Между задними частями балок расположен отсек средней основной опоры шасси, а с внешних сторон этих частей балок – отсеки колес левой и правой основных опор шасси. Высота задней части балки значительно превышает высоту передней ее части и занимает всю высоту отсека шасси. Стенки частей балки перестыковываются в плоскости заднего лонжерона центроплана (в плоскости шпангоута № 50).

Задние торцы каждой продольной балки заканчиваются монолитными штампованными вертикальными балками, в которых имеются гнезда цапф крепления траверсы средней основной опоры шасси. В гнездах имеются втулки с проточками для смазки и масленки.

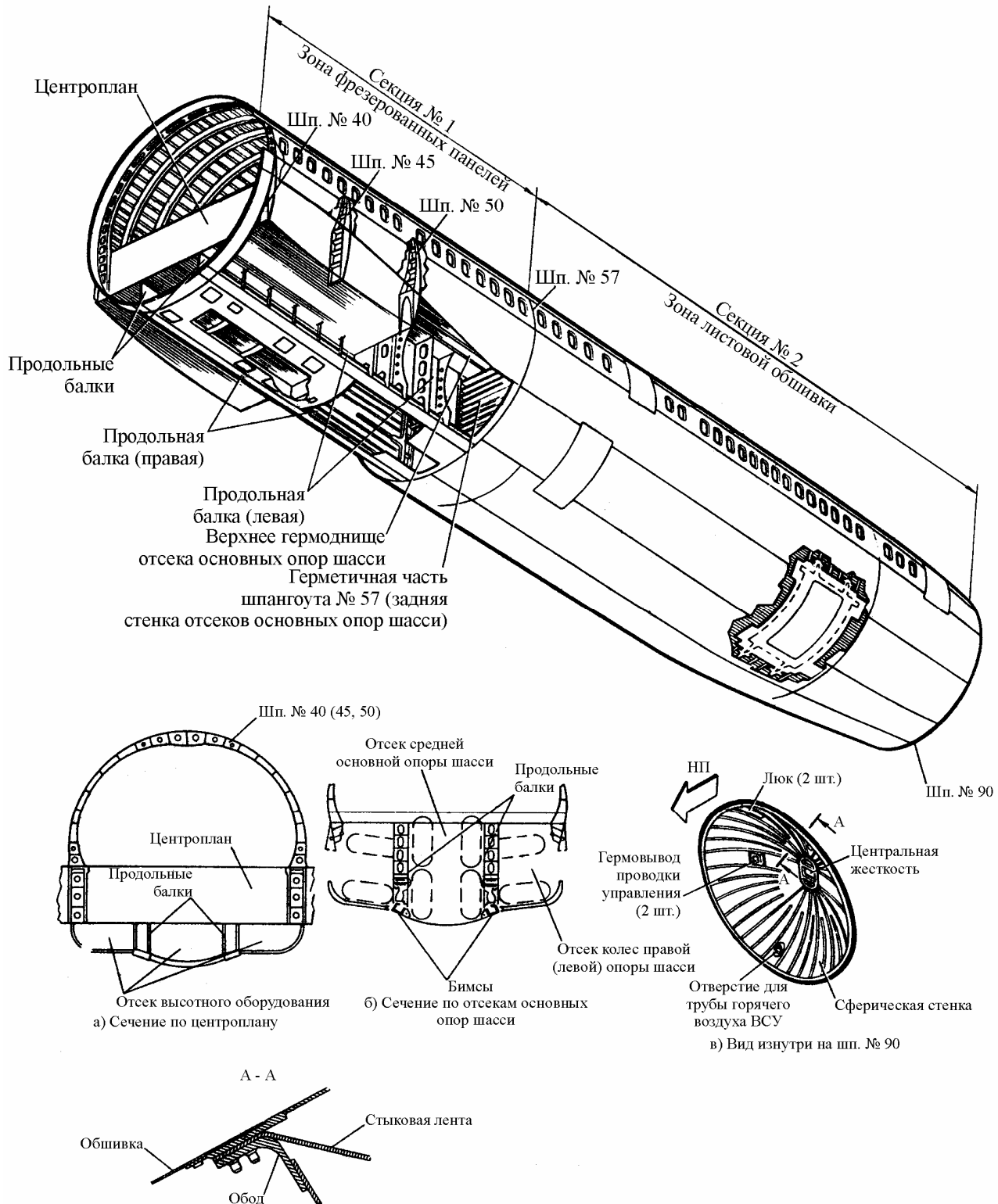


Рис. 2.11. Средняя часть фюзеляжа

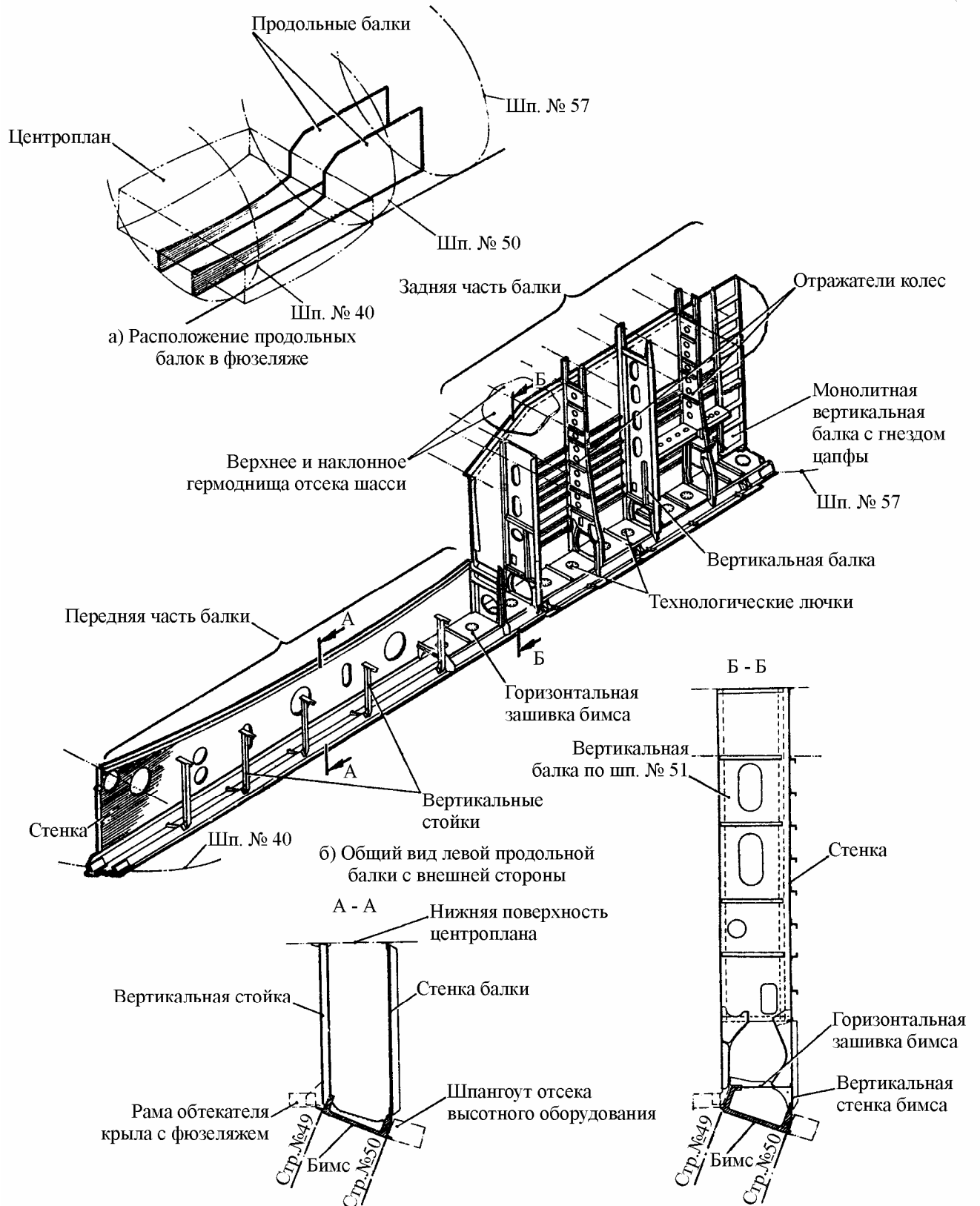


Рис. 2.12. Продольная балка

Отсек высотного оборудования (рис. 2.11) расположен в подцентропланной части фюзеляжа (между шпангоутами №№ 40 – 50). К отсеку относятся полости, расположенные между продольными балками средней части фюзеляжа, и полости с их внешних

сторон. Последние примыкают к полостям обтекателя левой и правой основных опор шасси. Часть отсека высотного оборудования, расположенная между продольными балками (центральная часть отсека), снизу ограничена панелью обшивки с продольным набором (стрингерами) и поперечным набором. В панели обшивки имеются эксплуатационные люки для обслуживания системы. Боковые полости отсека снизу закрыты обшивкой обтекателя. Передней стенкой отсека является нижняя герметичная часть шпангоута № 40. Через эту герметичную стенку проходят трубопроводы системы кондиционирования. Сзади отсек ограничен негерметичной частью шпангоута № 50.

Герметичный шпангоут № 90 (рис. 2.11) замыкает герметичную часть фюзеляжа. Шпангоут клепаной конструкции, состоит из обода и сферической стенки. Обод установлен в плоскости, перпендикулярной продольной оси фюзеляжа, имеет швеллерное сечение и образован двумя прессованными профилями уголкового сечения, склепанными между собой. Стенка состыкована с ободом при помощи ленты, которая охватывает наружный пояс обода и вместе с ним скрепляется с обшивкой фюзеляжа. Стенка подкреплена с внутренней стороны (со стороны гермокабины) прессованными панелями z-образного сечения и установленными лучами, идущими от центральной жесткости в центре шпангоута к ободу. С внешней стороны стенка подкреплена двумя концентрическими кольцевыми профилями. Кольцевые профили прикреплены так, что образуются коробчатые кольцевые жесткости. Центральная жесткость образована отштампованным листом фигурного сечения, приклепанным к стенке шпангоута.

В верхней части шпангоута сделаны два люка для подхода к передним стыковым узлам крепления киля. Крышки люков герметичные, герметичность обеспечивается резиновым жгутом. В средней части шпангоута установлены два штампованных фланца коробчатой формы под гермокоробы гермовыводов проводки управления.

В нижней части имеется отверстие для трубы горячего воздуха от ВСУ и жесткость в виде двух полутруб для крепления трубы. Стенка в зоне отверстий для герморазъемов коммуникаций самолетных систем подкреплена дублерами. Для удаления влаги из внутреннего объема центральной жесткости и кольцевых поясов в нижних частях имеются по три дренажных отверстия диаметром 5 мм. На шпангоуте установлены вертикальные жесткости, к которым с помощью шарнирных сорок крепится пол пассажирской кабины.

Отсеки основных опор шасси (рис. 2.13) расположены за центропланом между шпангоутами №№ 50 – 57. Отсеков три – средний и два боковых. В среднем отсеке размещается средняя основная опора шасси, в боковых – колеса левой и правой основных опор. Средний отсек расположен между продольными балками средней части фюзеляжа (их задними частями), отсеки колес – с внешних сторон продольных балок. Отсеки колес расположены как в полости основного контура фюзеляжа, так и в полости обтекателя крыла с фюзеляжем.

Сверху отсеки основных опор ограничены гермоднищем (гермопанелью), спереди – задним лонжероном и нижней частью шпангоута № 50, а сзади – герметичной стенкой шпангоута № 57.

Для осмотра в полете отсеков основных опор шасси на шпангоуте № 57 установлены четыре смотровых окна.

Верхнее гермоднище простирается по длине от шпангоута № 50 до шпангоута № 57, по ширине – от борта до борта. Днище подкреплено с внешней стороны (со стороны пассажирской кабины) поперечными балками, установленными по шпангоутам этой зоны и между ними. Балки имеют типовую клепаную конструкцию, к их верхним полкам крепятся панели пола пассажирской кабины.

На верхнем гермоднище отсека средней основной опоры размещены две чашки под колеса опоры, а также проушины, к которым крепятся цилиндр подъема шасси и ферма крепления замка убранного положения опоры. На задней стенке этого отсека имеются проушины кронштейнов, к которым крепится замок выпущенного положения средней опоры. В зоне отсеков колес левой и правой основных опор шасси с внешней стороны обшивки фюзеляжа по шпангоутам №№ 54 и 55 имеются проушины, в которых установлено шарнирное звено для крепления подкоса левой (правой) основной опоры шасси.

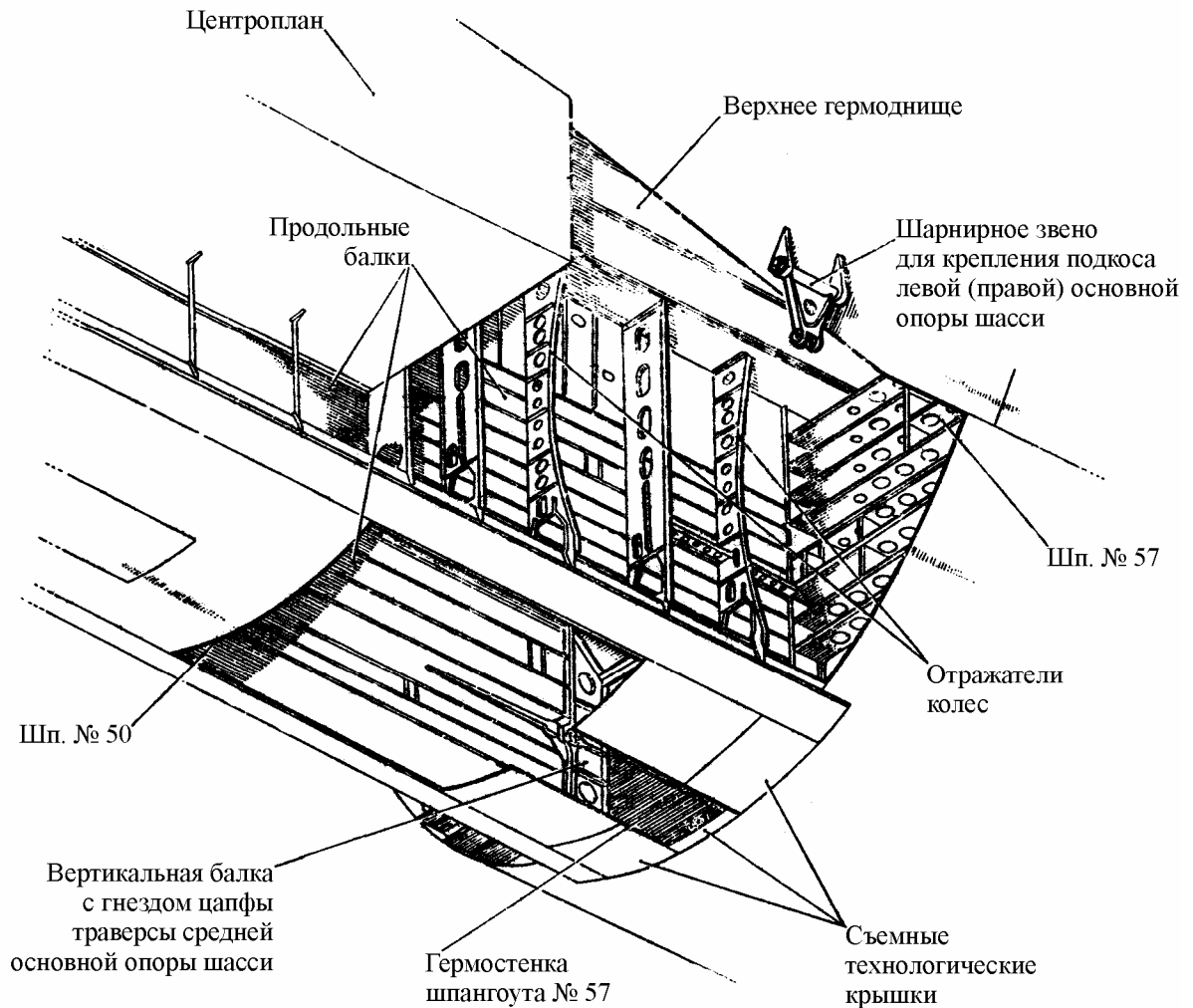


Рис. 2.13. Фюзеляжные отсеки основных опор шасси

2.2.5. Каркас хвостовой части фюзеляжа

Хвостовая часть фюзеляжа расположена вне герметичной части фюзеляжа между шпангоутами №№ 90 – 101. В ней размещены подкилевая жесткость, к которой крепятся киль и центроплан стабилизатора с элементами крепления. Верхняя обшивка (выше стрингеров № 14) выполнена из прессованных панелей, остальная обшивка – листовая. Вырезы под центроплан стабилизатора в боковых частях обшивки ограничиваются спереди и сзади шпангоутами №№ 96 и 101, сверху и снизу – стрингерами №№ 14 и 29. Стабилизатор закреплен в фюзеляже в трех точках: одной передней и двух задних. Передней точкой является узел крепления механизма управления стабилизатором, задними точками – шарнирные узлы, через которые проходит ось вращения стабилизатора. В нижней обшивке имеются люк для подхода к механизму управления стабилизатором и для входа во внутренний объем хвостовой части фюзеляжа, ниша для крепления радиоаппаратуры и шаровая опора для подъемника самолета.

Особенность конструкции хвостовой части фюзеляжа определяется креплением к ней киля и стабилизатора. Эта часть фюзеляжа в поперечном сечении сплюснута. Все шпангоуты в верхней части имеют плоские участки, к которым крепятся подкилевая жесткость. Киль установлен на подкилевой жесткости и скреплен с силовыми шпангоутами №№ 91, 92, 93, 94, 95 и 96, имеющими клепаную конструкцию. В верхних частях этих шпангоутов размещены по два мощных штампованных фитинга. В каждом фитинге сделаны два колодца диаметром 24,5 мм под стыковые болты крепления киля. В верхней части фитинга имеются два плеча уголкового сечения, с помощью которых осуществляется перестыковка наружных поясов шпангоута. Цен-

тральная часть шпангоута № 91 и фитинги в нем выполнены как единое целое в виде штампованной рамы.

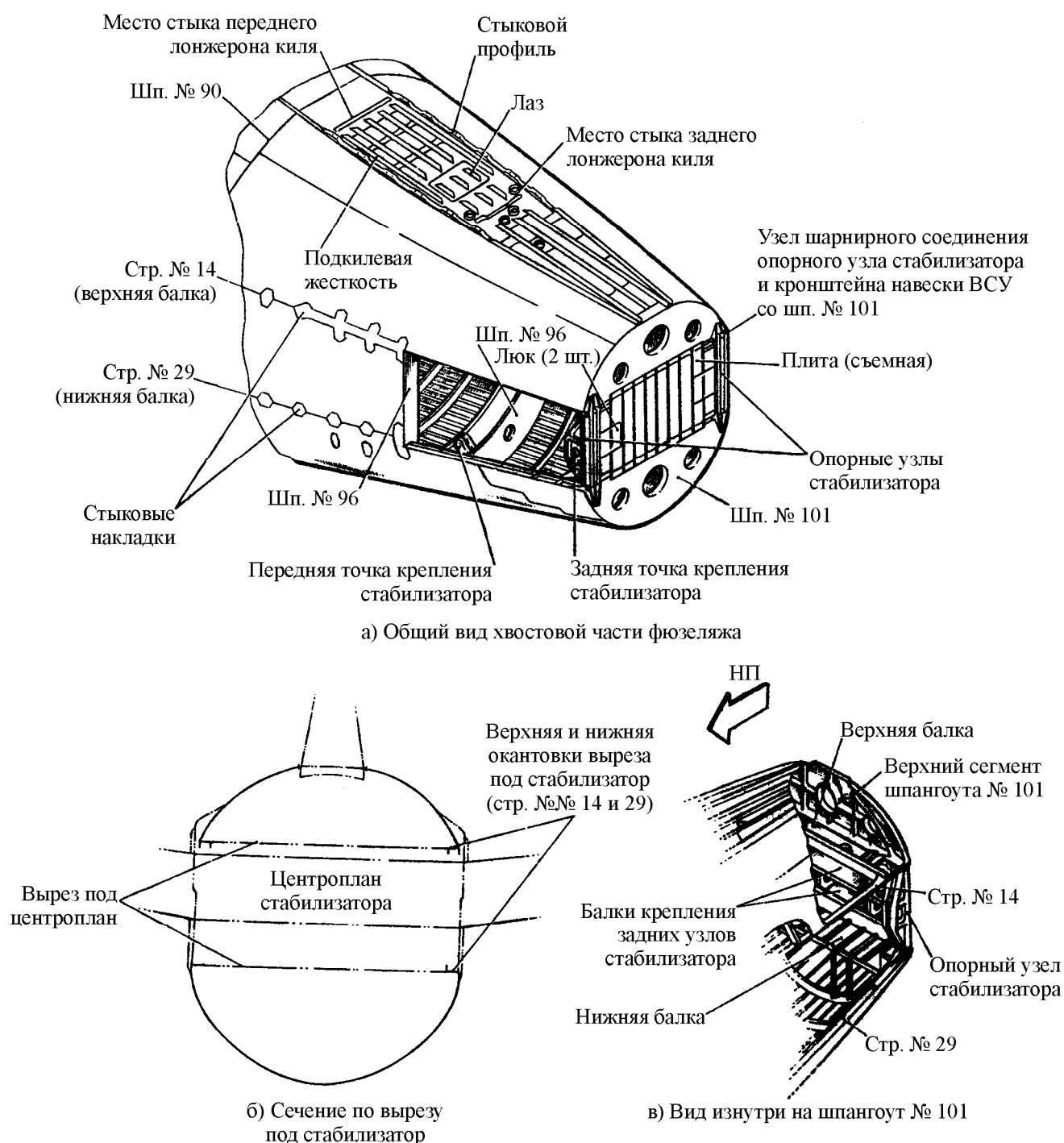


Рис. 2.14. Хвостовая часть фюзеляжа

Нормальные шпангоуты хвостовой части фюзеляжа аналогичны нормальным шпангоутам передней и средней части фюзеляжа. Разница заключается в том, что их обода изготовлены из прессованных профилей, имеющих швеллерное сечение, а компенсаторы изготовлены не из гнутиков, а из прессованных профилей уголкового сечения. Особенностью стрингерного набора является то, что в наиболее нагруженной зоне хвостовой части фюзеляжа (между шпангоутами №№ 98 – 101, под нижней кромкой выреза под стабилизатор) стрингеры №№ 30, 31 и 32 изготовлены из фрезерованных профилей. Компенсаторы типовых шпангоутов на этом участке

не сплошные, а выполнены в виде отдельных фестонов (коротких профилей уголкового сечения).

Внутри хвостовой части фюзеляжа между шпангоутами №№ 92 и 93 установлена съемная панель для защиты антенны УКВ. Панель крепится болтами с анкерными гайками и изготовлена из металлического листа с рифтами (зигами). В зоне установки контейнеров с аккумуляторами (шпангоуты №№ 93 – 95) внутренняя поверхность обшивки и каркаса защищена кислотостойким покрытием.

Узел крепления механизма управления стабилизатором (передняя точка крепления) размещен между шпангоутами №№ 95 и 96 и состоит из двух симметрично расположенных кронштейнов с вилками (рис. 2.15). Каждый кронштейн с вилкой крепится к конструкции с помощью двух рам. По шпангоуту № 96 в его нижней части по оси симметрии самолета установлена шаровая опора для подъемника самолета, а к боковым сторонам крепятся вертикальные стойки со стальными закладками для направляющих роликов стабилизатора. К правой стойке прикреплен шкала с обозначением углов отклонений стабилизатора. Указатель шкалы установлен на кронштейне направляющего ролика.

Задние узлы крепления стабилизатора находятся в районе шпангоута № 101, который воспринимает основные нагрузки от стабилизатора. Шпангоут № 101 состоит из двух сегментов, выполненных в виде фрезерованных панелей. Шпангоут подкреплен двумя горизонтальными балками (верхней и нижней), расположенными между шпангоутами №№ 100 и 101. Верхняя балка находится в плоскости стрингеров № 14, а нижняя – в плоскости стрингеров № 29. Торцы балок заделываются на эти стрингеры, выполненные в виде мощных фрезерованных профилей, являющихся верхней и нижней окантовкой вырезов под стабилизатор. В центральной части шпангоута № 101 установлена жесткость крепления задних узлов стабилизатора. Жесткость образована двумя опорными узлами, фрезерованной плитой с ребрами жесткости и двумя горизонтальными балками, установленными с передней стороны плиты и связанными с опорными узлами. Каждый опорный узел представляет собой коробчатую конструкцию, состоящую из двух монолитных щек, соединенных между собой пластиной и диафрагмами. В щеках имеются отверстия с втулками под опору стабилизатора. Внутри втулок проходит стыковой болт. С помощью этих же стыковых болтов осуществляется присоединение отсека ВСУ к шпангоуту № 101. Крепление выполнено так, что при снятии стыкового болта (в случае снятия отсека ВСУ) соединение опорных узлов стабилизатора со шпангоутом № 101 не нарушается (рис. 2.15).

Подкилевая жесткость расположена на верхней поверхности хвостовой части, по всей ее длине, и предназначена для обеспечения фланцевого соединения киля с хвостовой частью фюзеляжа. Стыковая плоскость наклонена к хвосту самолета. Жесткость образована плоской панелью с ребрами жесткости и двумя стыковыми профилями, передние концы которых доходят до шпангоута № 87. На каждом стыковом профиле имеется шесть бобышек, верхние поверхности которых расположены в стыковой плоскости. Бобышки распределены по силовым шпангоутам №№ 91, 92, 93, 94, 95 и 96, и в каждой бобышке сделано два отверстия под стыковые болты. Между бобышками к стыковым профилям приклеены резиновые профили прямоугольного сечения, предотвращающие попадание влаги в стыковую зону. По шпангоутам № 91 и 96 (по всей ширине панели) имеются поперечные бобышки, верхние поверхности которых расположены также в стыковой плоскости. По этим бобышкам стыкуются передний и задний лонжерону киля. Вся подкилевая жесткость опирается на шпангоуты хвостовой части. По стыковым шпангоутам установлены штампованные фитинги и пояса, в которых просверлены отверстия под стыковые болты крепления киля к фюзеляжу. В панели жесткости между шпангоутами №№ 94 и 95 сделан лаз для доступа в кессон киля. Крышка лаза крепится болтами с анкерными гайками. Уплотнение крышки обеспечивается резиновым жгутом.

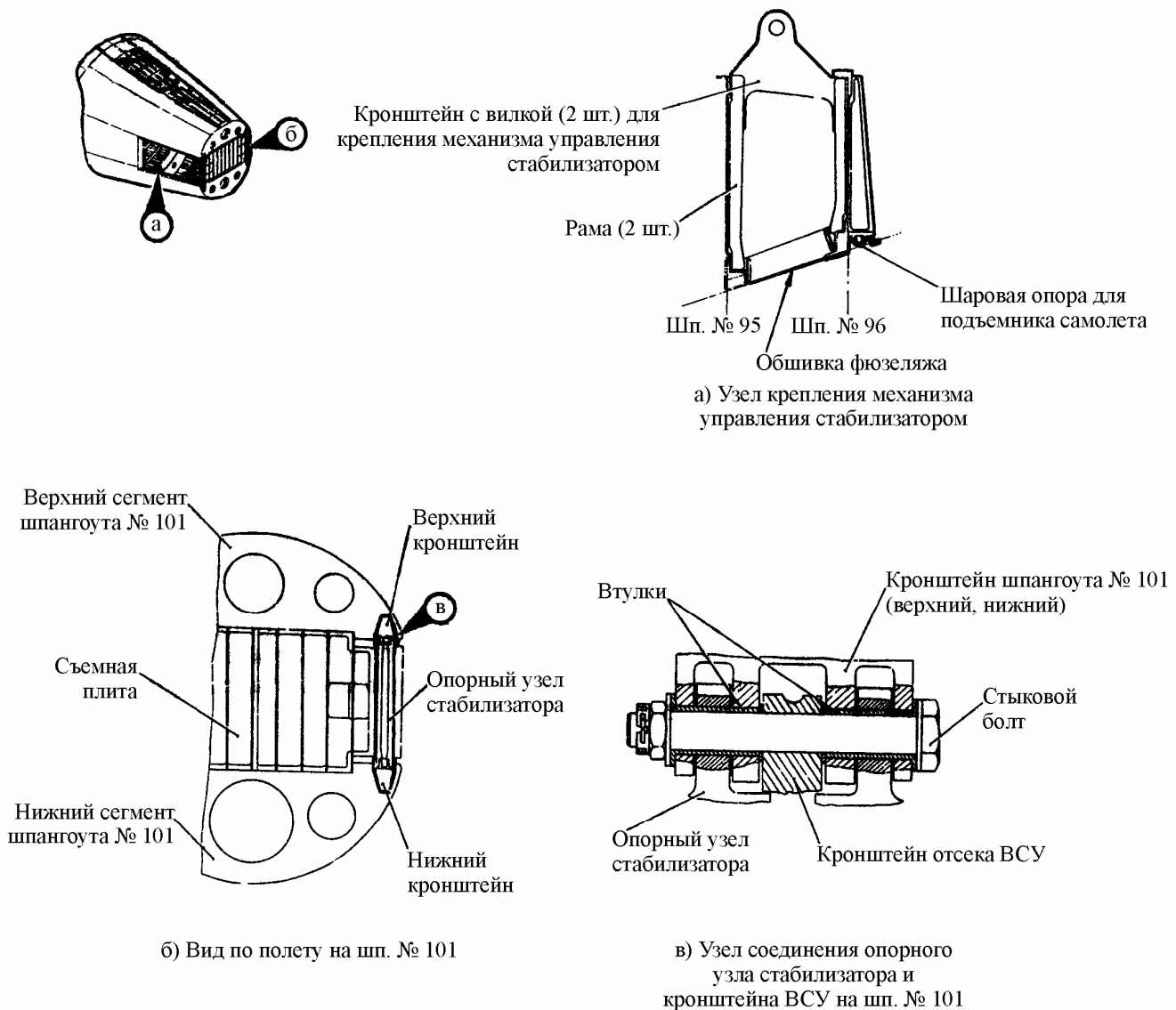


Рис. 2.15. Узлы крепления стабилизатора и отсека ВСУ

2.2.6. Отсек ВСУ

Отсек ВСУ (рис. 2.16) является замыкающей частью фюзеляжа. В отсеке размещены двигатель ВСУ, воздухозаборный канал для подвода воздуха к двигателю и створки для обдува отсека. Отсек съемный, для демонтажа/монтажа используется специальная траверса с четырьмя стропами. Места крепления строп обозначены на обшивке отсека. Внутренняя поверхность отсека защищена противопожарной зашивкой. Для крепления двигателя установлены пять кронштейнов. На верхней поверхности отсека имеется люк для демонтажа/монтажа двигателя, а снизу – две створки, открывающиеся наружу.

Отсек ВСУ имеет конусообразную форму и расположен между шпангоутами №№ 101а – 107. Конструкция отсека клепаная. Заканчивается отсек концевым ободом. Шпангоут № 101а образует передний торец отсека. Его стенка сплошная и является противопожарной перегородкой. В стенке имеются съемные крышки для подхода к узлам крепления стабилизатора.

Боковые узлы крепления отсека ВСУ к фюзеляжу совмещены с шарнирами крепления опорных узлов стабилизатора к шпангоуту № 101. Верхние узлы расположены в зоне подкилевой жесткости. Стык обеспечивается с помощью двух стыковых профилей, которые перестыкуют пояса подкилевой жесткости. Стыковые профили крепятся болтами.

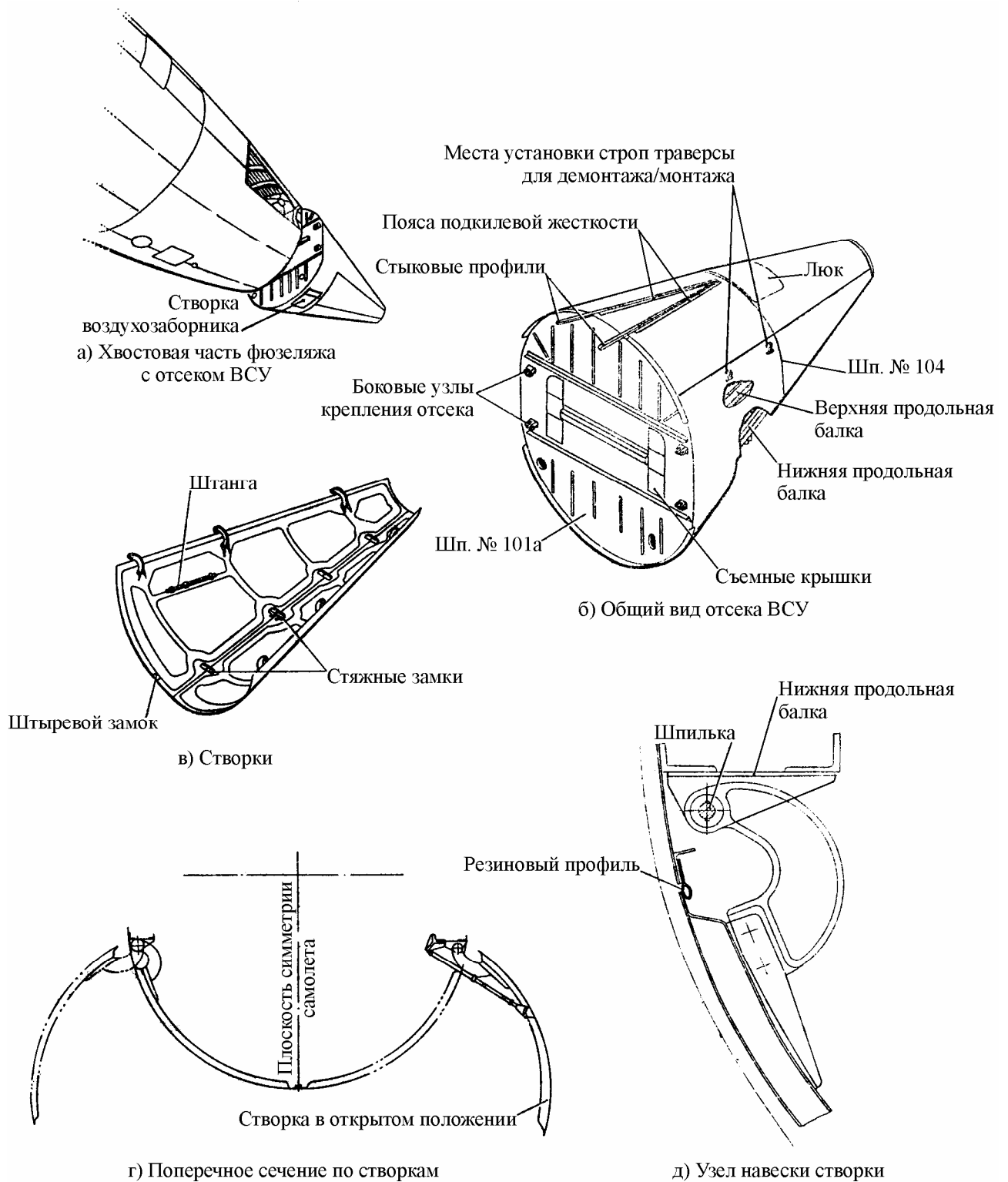


Рис. 2.16. Отсек ВСУ

Верхняя и нижняя балки воспринимают нагрузки от боковых узлов крепления отсека. Балки имеют клепаную конструкцию. Верхняя балка простирается до шпангоута № 104, а нижняя – на всю длину отсека. Стык между шпангоутами № 101 и 101a закрыт лентой, состоящей из трех съемных частей: двух верхних и одной нижней. Ленты крепятся болтами с анкерными гайками. Боковые узлы навески отсека закрыты обтекателем стабилизатора, в котором имеются лючки для подхода к стыковым болтам.

Створки отсека ВСУ сварной конструкции, изготовлены из листового материала. Каждая створка навешена в трех узлах. Узел навески состоит из неподвижного кронштейна с вилкой, установленного на верхней стороне нижней продольной балки; подвижного кронштейна на створке и шпильки, с помощью которой створка присоединяется к отсеку. На каждой створке имеется штанга, удерживающая ее в открытом положении. На конце штанги имеется подпружиненный штырь, с помощью которого штанга прикрепляется к специальному гнезду при открытой створке, а при закрытой примкнута к створке.

В закрытом положении створки закрываются тремя стяжными замками. Герметизация щелей между створками и конструкцией обеспечивается резиновыми профилями трубчатого сечения. Для удобства закрытия створок стяжными замками на правой створке установлен замок с подпружиненным штырем, удерживающим створку в закрытом положении. Для забора воздуха в маслорадиатор в левой створке сделаны жалюзи. Металлизация каждой створки обеспечивается двумя перемычками у крайних узлов навески.

Воздухозаборный канал (рис. 2.17) образован створкой, основанием патрубка и самим патрубком. Створка расположена по оси симметрии самолета, имеет коробчатую конструкцию и управляется электромеханизмом МП-750ТВ. На створке установлены две щеки, закрывающие щели по боковым сторонам, образуя воздухозаборник. Окантовка выреза под створку образована двумя продольными балками и нижними частями шпангоутов № 101а и 102. С помощью основания осуществляется фланцевое крепление патрубка к конструкции. Передняя стенка основания изогнута по радиусу и служит направляющим элементом для воздушного потока. Ее нижняя кромка крепится к нижнему ободу шпангоута № 101а, а верхняя кромка заканчивается уголковым профилем.

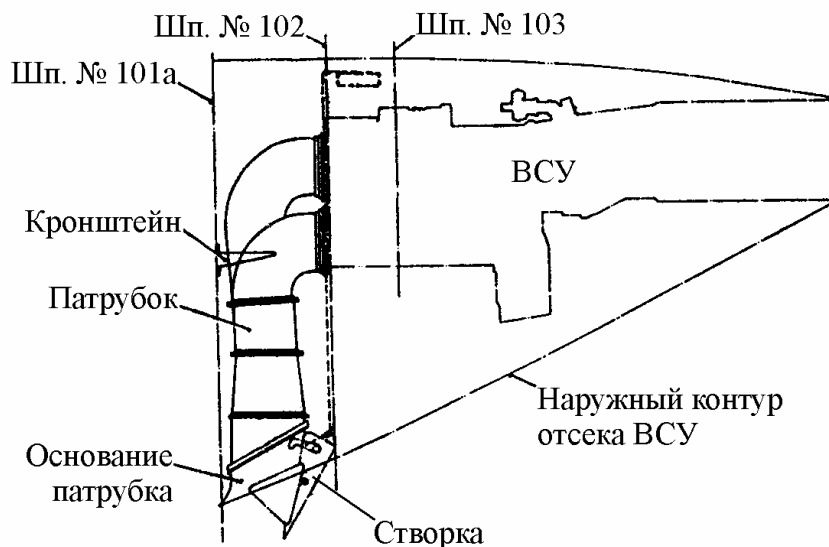


Рис. 2.17. Воздухозаборный канал ВСУ

Противопожарная зашивка изготовлена из титановых листов и установлена по всему внутреннему контуру отсека. Перед шпангоутом № 104 листы зашивки размещены на расстоянии 40 мм от наружной обшивки отсека и крепятся к гнутикам, закрепленным на внутренних поясах шпангоутов, т.е. зашивка огибает ободы шпангоутов. За шпангоутом № 104 зашивка отстоит от наружной обшивки на расстоянии, равном высоте ободов шпангоутов, и крепится непосредственно к внутренним поясам шпангоутов. Вся зашивка съемная и крепится болтами с гайками-прищепками и анкерными гайками.

2.2.7. Обтекатели

2.2.7.1. Носовой обтекатель

Носовой обтекатель (рис. 2.18) навешивается шарнирно на шпангоуте № 1. Внутри него размещается антенна РЛС. В открытом положении обтекатель удерживается двумя штангами, в закрытом – пятью замками. Вес обтекателя 27 кг.

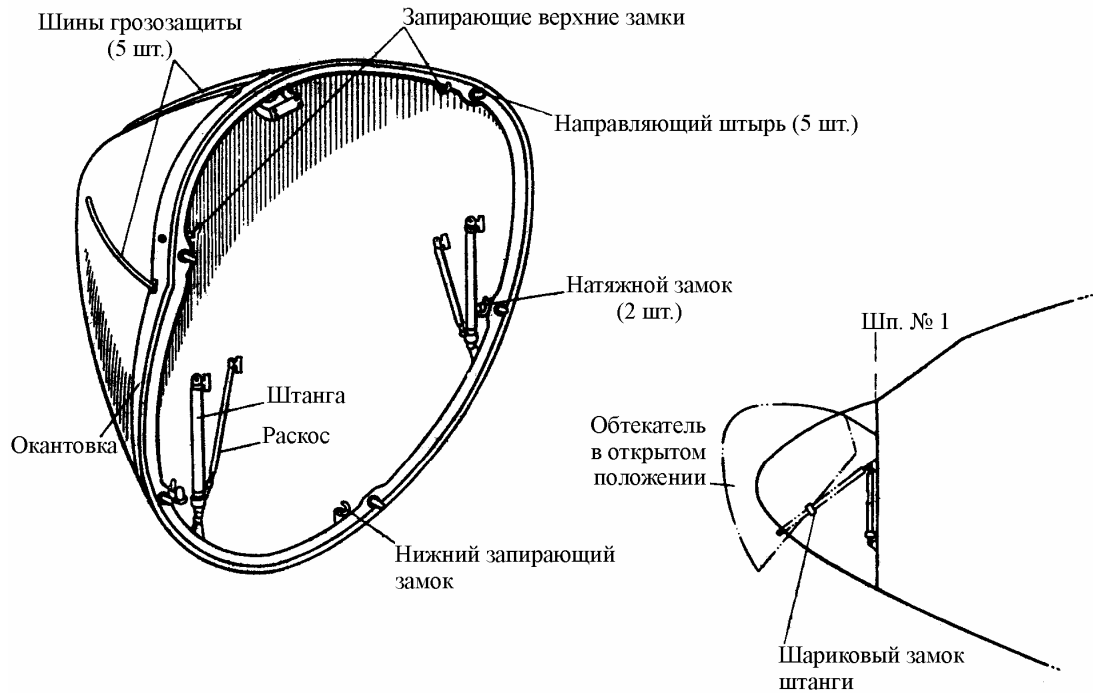


Рис. 2.18. Носовой обтекатель

Обтекатель состоит из неметаллической радиопрозрачной оболочки (стенки) и окантовки. Оболочка имеет трехслойную конструкцию с сотовым наполнителем. С наружной стороны оболочки установлены шины грозозащиты. Шины приклеены и дополнительно закреплены скобами. Окантовка выполнена из металла и является замыкающей жесткостью оболочки. Состоит из окантовки внутреннего обода и наружной ленты, между которыми заведена кромка оболочки, и весь пакет жестко скрепляется между собой. К внутреннему ободу крепятся кронштейн навески, замки, направляющие штыри и резиновый профиль герметизации трубчатого сечения.

Замков пять: по два замка установлено на боковых сторонах обтекателя и один внизу, по оси симметрии. Натяжные замки (2 шт.) установлены на боковых сторонах снизу. С помощью этих замков осуществляется подтяг обтекателя к шпангоуту № 1 и обжатие резинового профиля герметизации. Остальные замки (3 шт.) – запирающие, закрываются после натяжных.

Открытие и закрытие замков осуществляется специальным ключом, который имеет два наконечника: один наконечник для запирающих замков, а другой – для натяжных. В последнем имеется нажимной шток с кнопкой на конце.

2.2.7.2. Обтекатель крыла с фюзеляжем

Зализ крыла с фюзеляжем и обтекатель отсека колес левой и основных опор шасси конструктивно выполнены так, что поверхность зализа над крылом переходит в поверхность обтекателя колес левой и правой основных опор шасси под крылом. Поэтому они рассматриваются вместе как единый обтекатель крыла с фюзеляжем (рис. 2.19). Правый и левый обтекатели рас-

положены в корне консолей крыла и простираются на участке шпангоутов №№ 36 – 64. Носовая часть каждого обтекателя расположена перед шпангоутом № 40 (перед передним лонжероном), средняя часть – под центропланом и хвостовой частью крыла между шпангоутами №№ 40 – 57, верхняя – сверху крыла между средним лонжероном и шпангоутом № 57, а хвостовая – за шпангоутом № 57. Конструкция обтекателя образована набором рам и стрингеров, закрытых обшивкой. Рамы установлены по шпангоутам.

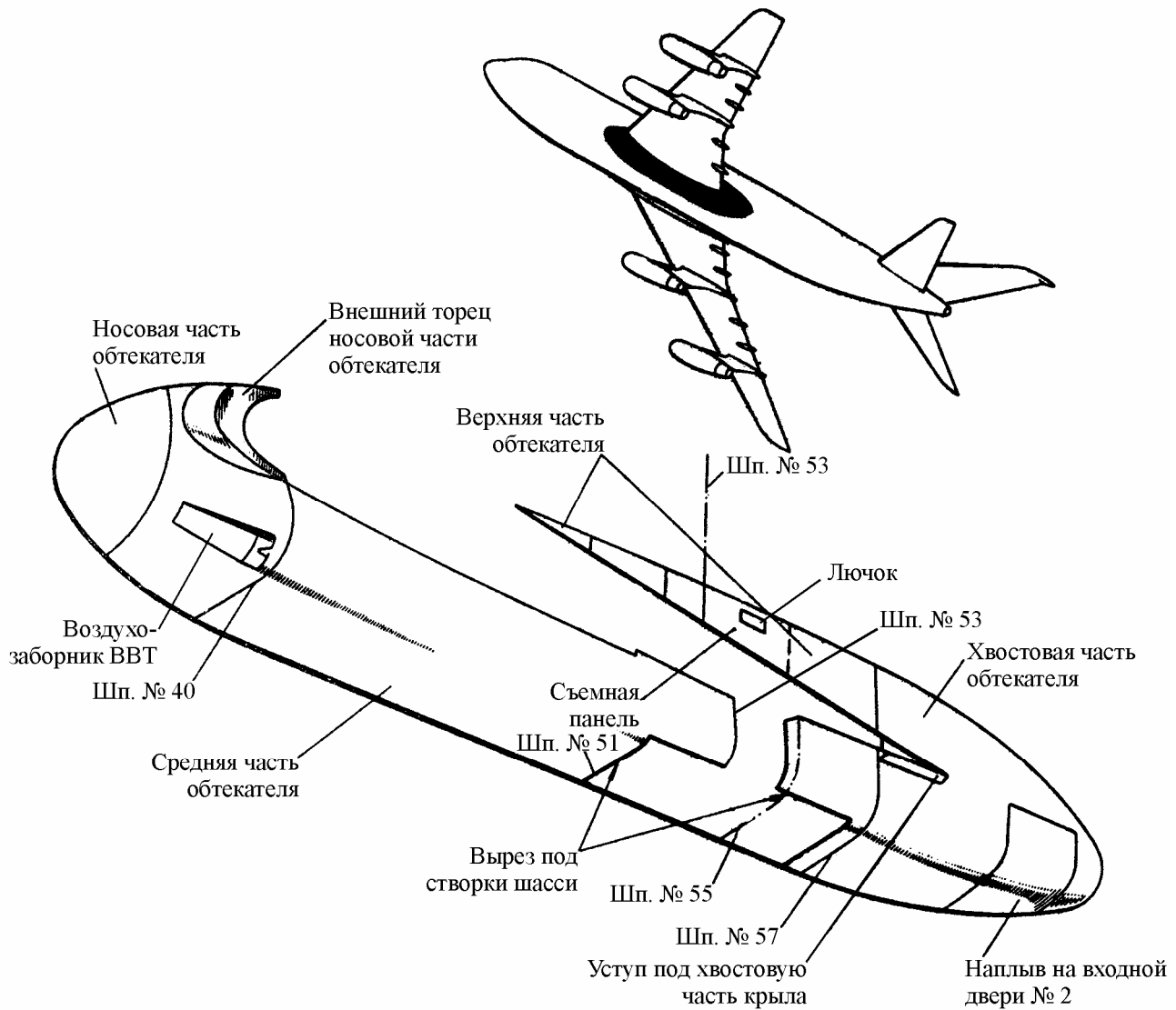


Рис. 2.19. Обтекатель крыла с фюзеляжем

В носовой части обтекателя имеется воздухозаборник для подвода воздуха в воздуховодный теплообменник (ВВТ), съемный лючок с жалюзи для подхода к клапану системы регулирования давления (СРД), съемная панель перед входным отверстием воздухозаборника для подхода к герметичным разъемам электропроводки.

2.2.7.3. Обтекатель стабилизатора

Обтекатель стабилизатора (рис. 2.20) установлен на фюзеляже в зоне шпангоутов №№ 90 – 103. Основная часть обтекателя крепится к хвостовой части фюзеляжа, а хвостовая часть – к отсеку ВСУ. Части обтекателя перестыковываются стыковыми лентами (съемными лючками).

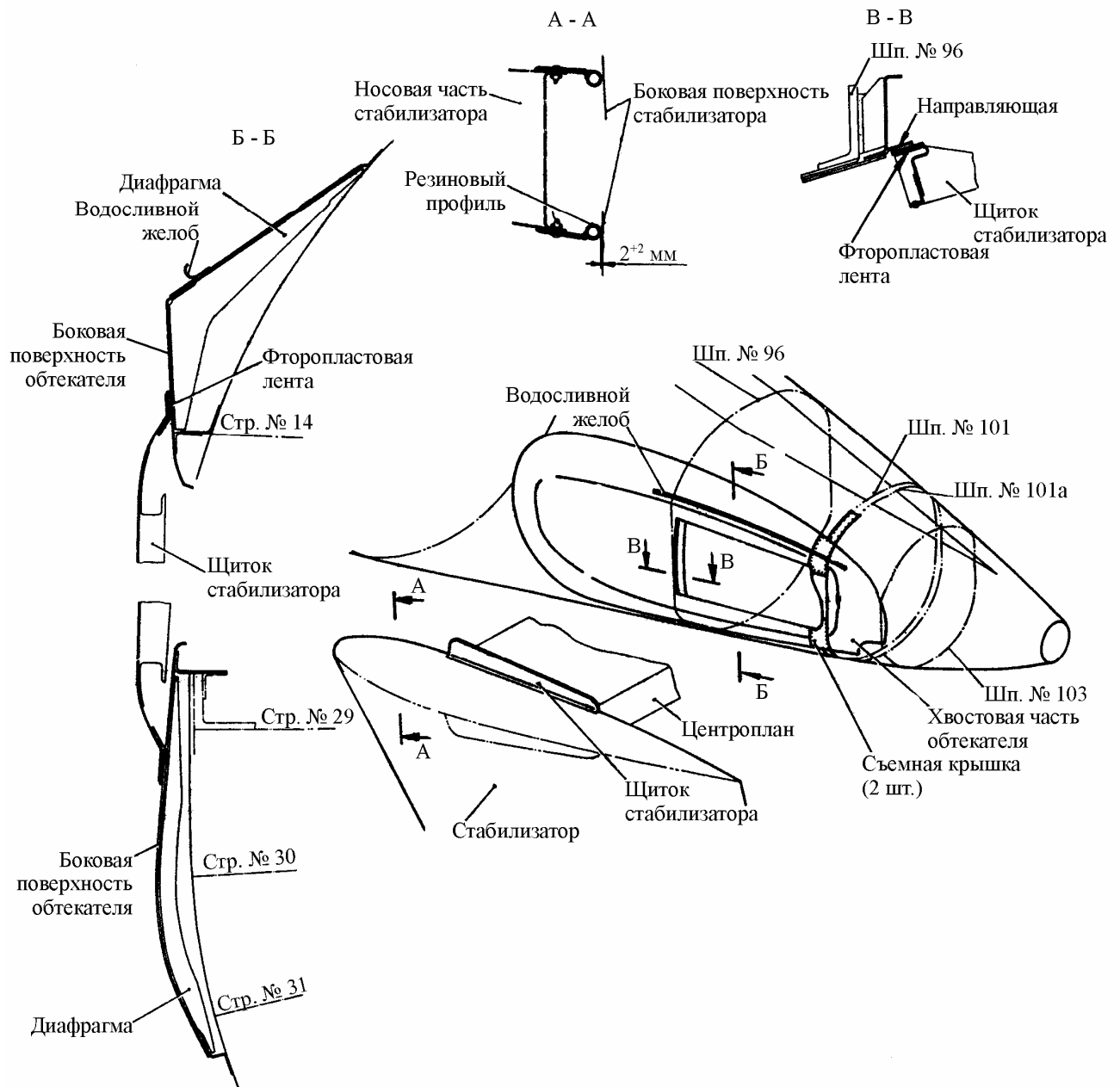


Рис. 2.20. Обтекатель стабилизатора

Конструкция обтекателя образована набором диафрагм, закрытым листовой обшивкой. Обтекатель несъемный. Боковые стороны обтекателя выполнены в виде плоскостей, по которым скользят внутренний торец носовой части стабилизатора и щиток стабилизатора, закрывающий вырез под его центроплан. Боковая поверхность обтекателя имеет некоторый изгиб, за счет которого обеспечивается одинаковый зазор между обтекателем, внутренним торцом носовой части стабилизатора и его щитком при различных положениях угла установки стабилизатора. Вырез в обтекателе, закрываемый щитком, расположен между шпангоутами №№ 96 – 100. На внутренней стороне щитка установлены фторопластовые ленты, которые непосредственно соприкасаются с боковой поверхностью обтекателя и скользят по ней при отклонениях стабилизатора. Обшивка обтекателя, по которой скользят фторопластовые ленты, не имеет наружного лакокрасочного покрытия. Эта поверхность защищена оксидированным покрытием. На передней кромке выреза в обтекателе установлена полоска из нержавеющей стали, которая является направляющей. По ней скользит фторопластовая лента на передней кромке щитка. Внутренний торец носовой части стабилизатора непосредственно с боковой поверхностью обтекате-

ля не соприкасается. Щель между ними закрыта резиновым профилем, но сохраняется зазор 2^{+2} мм.

Для подхода к стыковым болтам крепления задних опорных узлов стабилизатора и боковых узлов крепления отсека ВСУ в районе шпангоута № 101 на обтекателе имеются две съемные крышки (верхняя и нижняя), которые крепятся болтами с анкерными гайками. Над вырезом в обтекателе расположен водосливный желоб, который начинается от шпангоута № 95 и несколько заходит за шпангоут № 101а.

2.2.8. Полы фюзеляжа

2.2.8.1. Пол верхней палубы

В пол верхней палубы входит пол кабины экипажа (шпангоуты №№ 1 – 9) и пол пассажирской кабины (шпангоуты №№ 9 – 89).

Каркас пола кабины экипажа образован поперечными балками, установленными по шпангоутам, и продольными профилями z-образного сечения, подкрепляющими обшивку пола. Обшивка пола металлическая, с выступающими головками заклепок. Листовой пол установлен между шпангоутами №№ 3 – 9, между шпангоутами №№ 1 – 3 размещены подпедальные жесткости. В полу имеются отверстия для тяг управления двигателями, труб системы кондиционирования и электрожгутов. Вырезы в обшивке усилены дублерами.

В зоне шпангоутов №№ 3 – 5 по обоим бортам установлены рельсы для кресел левого и правого пилотов. Рельсы прямые и расположены под углом к плоскости симметрии самолета. Обшивка пола и рельсы несъемные. Кресла остальных членов экипажа рельсов не имеют и перемещаются по гладким направляющим лентам с помощью специальной рычажной системы. Направляющие ленты изогнуты по радиусу и крепятся к обшивке пола. Боковые участки пола между внешними рельсами и вертикальными стенками пультов закрыты неметаллическими панелями сотовой конструкции.

Каркас пола пассажирской кабины образован верхними поперечными балками, установленными по шпангоутам, продольными профилями и рельсами (рис. 2.21), к которым крепятся пассажирские кресла. Продольных рельсов восемь. В районе вырезов в каркасе под входные лестницы установлены продольные балки клепаной конструкции. Каркас пола в зоне центроплана (шпангоуты №№ 40 – 50) образован продольными балками переменной высоты, верхними поясами которых являются рельсы для крепления пассажирских кресел, а нижними – прессованные профили таврового сечения, прикрепленные к верхней поверхности центроплана.

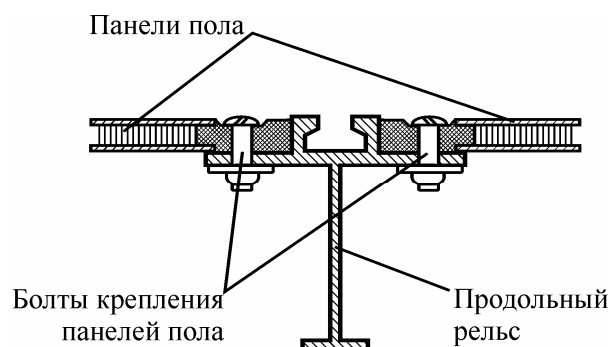


Рис. 2.21. Крепление панелей пола к продольным рельсам

Каркас пола закрыт панелями (рис. 2.21). Панели имеют сотовую конструкцию из неметаллических материалов. Толщина панелей приблизительно 1 см. В районе шпангоутов №№ 25 – 29 и №№ 73 – 77 по обоим бортам установлены горизонтальные зашивки между внешними продольными профилями и обшивкой фюзеляжа. Через эти зашивки передаются продольные нагрузки с пола пассажирской кабины на борт самолета. В этих зонах по всей ши-

рине пола установлены силовые панели также сотовой конструкции, но с обшивкой из металлического листа. Все панели, кроме силовых, крепятся только по продольным кромкам. Такое крепление позволяет использовать большое количество одинаковых панелей, имеющих одно и то же обозначение (на каждой стороне панели имеется ее чертежный номер), благодаря чему обеспечивается их взаимозаменяемость. Все панели съемные, крепятся болтами и гайками-прищепками. В местах, где невозможно установить гайки-прищепки, используют анкерные гайки. Там, где в процессе эксплуатации необходим доступ к агрегатам, расположенным под полом, панели быстросъемные, установлены на замках. Силовые панели крепятся аналогично обычным, но крепежные болты установлены чаще и крепление осуществляется не только по продольным кромкам панелей, но и по торцевым.

Пол герметичный, по периметру каждой панели проложен герметик. Для того чтобы в процессе нанесения герметик не протекал вниз, и для удобства демонтажа панелей под герметик прокладывается шнур, концы которого выведены на наружную (верхнюю) поверхность герметика у заднего торца каждой панели. Для того чтобы герметик вышел из своего паза и освободил панели для последующего демонтажа, необходимо потянуть за шнур.

В полу пассажирской кабины предусмотрены специальные срывные панели, необходимые для выравнивания давлений между палубами, если в полете возникает перепад давлений, равный $0,1 \text{ кгс/см}^2$. Эти панели открываются (выпадают) при возникновении указанного перепада, что обеспечивает выравнивание давления воздуха внутри фюзеляжа.

Допустимая нагрузка на пол пассажирской кабины – 250 кгс/м^2 .

2.2.8.2. Пол нижней палубы

В пол нижней палубы входят: пол переднего технического отсека (шпангоуты №№ 1 – 16), пол багажно-грузового помещения № 1 (шпангоуты № 16 – 31), пол отсека кухни (шпангоуты № 31 – 38), пол багажно-грузового помещения № 2 (шпангоуты № 57 – 76), пол багажного отсека № 3 (шпангоуты № 76 – 81), а также пол заднего технического отсека (шпангоуты № 81 – 90).

Пол переднего технического отсека изготовлен из металлических рифленых листов, прикрепленных к нижним балкам шпангоутов и к продольным прессованным профилям, установленным между шпангоутами. Панели пола съемные, крепятся болтами с анкерными гайками. В зоне отсека носовой опоры шасси пол имеет только боковые участки.

Каркас пола багажно-грузового помещения № 1 образован нижними балками шпангоутов и продольными рельсами. Рельсы несъемные. Панели пола и рельсы имеют такую же конструкцию и крепление, как панели и рельсы пассажирской кабины. Силовые панели (панели с металлической обшивкой) установлены по всей ширине пола в полосе проема грузового люка.

Конструкция пола отсека кухни аналогична конструкции пола багажно-грузового помещения № 1. Однако продольные рельсы пола кухни облегчены и имеют иную конфигурацию (нет паза для крепления кресел).

Конструкция пола багажно-грузового помещения № 2 аналогична конструкции пола багажно-грузового помещения № 1, но на участке багажного отсека № 2 продольные рельсы облегченные, такие же, как и в отсеке кухни.

Конструкция полов багажного и технического отсеков аналогична конструкции пола отсека кухни.

Допустимая нагрузка на пол грузовых отсеков (при неустановленном грузовом оборудовании) и пол отсека кухни – 400 кгс/м^2 .

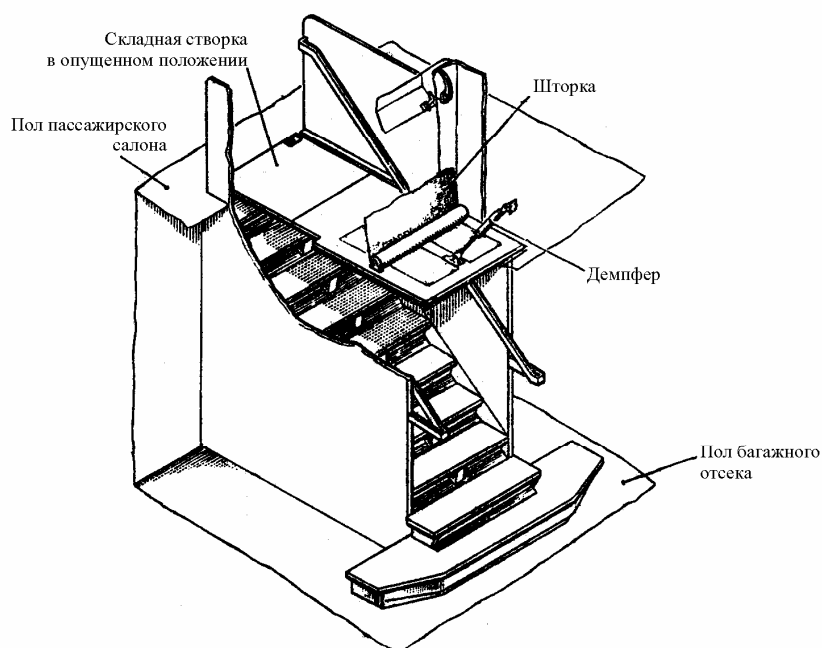
2.2.9. Внутренние лестницы и створки

На самолете установлены три лестницы для перехода пассажиров из багажных отсеков (вестибюлей) на нижней палубе в пассажирские салоны, расположенные на верхней палубе, и

обратно. Все лестницы одинаковой конструкции (рис. 2.22). Каждая лестница установлена под углом 40° и имеет 10 ступенек. Вырез в полу верхней палубы закрывается створками после входа пассажиров в салоны.



а) Створки в поднятом положении



б) Створки в опущенном положении

Рис. 2.22. Внутренняя лестница и створки

Л е с т н и ц а состоит из ступенек и поручня. Конструкция ступеньки образована неметаллической трехслойной панелью с сотовым наполнителем и металлическим обрамлением. На каждую панель укладывается коврик, который закрепляется по лицевому торцу ступеньки декоративным металлическим профилем. Ступеньки и коврик съемные. Крепятся ступеньки к двум продольным наклонным балкам, имеющим металлическую клепаную конструкцию. Щели

между ступеньками закрыты металлическими диафрагмами. Часть диафрагмы закрывается ковриком каждой ступеньки. На диафрагмах установлены плафоны подсветки лестницы. Поручни деревянные, съемные и закреплены на металлических опорах.

Над лестницей под таким же углом установлены **с к л а д н ы е с т в о р к и**. При пользовании лестницей створки служат потолком лестничного прохода, а после посадки пассажиров перед полетом опускаются, раскладываются до уровня пола верхней палубы и закрывают лестничный проем в полу. Створок две – большая и малая. Они соединены между собой шарнирно шомпольной петлей. Большая створка навешивается на конструкции фюзеляжа двумя шарнирными узлами, состыкованными валиками. В открытом положении створки складываются. Малая створка укладывается на большую, а затем створки вместе поднимаются вручную и устанавливаются на два штыревых замка, которые удерживают створки в сложенном открытом положении. Штыри тросовой проводкой соединены с ручкой в гардеробе. При повороте ручки штыри утапливаются и створки под действием собственного веса опускаются, а затем вручную раскладываются. Плавность опускания створок обеспечивается гидравлическим демпфером.

Для того чтобы закрыть внутреннюю полость гардероба, видимую из пассажирского салона при опущенных створках, используется **ш т о р к а**. Она изготовлена из плотной ткани. Верхней частью шторка крепится винтами к неподвижной конструкции гардероба, а нижней приклеена к барабану, прикрепленному к большой створке. Барабан имеет неподвижную ось, установленную в кронштейнах створки, и две пружины. Один конец каждой пружины соединен с неподвижной осью барабана, а другой – с подвижным барабаном. После закручивания барабана пружины стремятся вернуть его в первоначальное положение. Такое устройство позволяет шторке быть натянутой как при открытых, так и при закрытых створках.

2.2.10. Двери и люки

На самолете ИЛ-86 имеются основные двери, служебные двери и люки обслуживания (рис. 2.23).

К основным относятся три входные двери (№ 1, № 2 и № 3), восемь аварийных (№ 1 – 2 шт.; № 2 – 2 шт.; № 3 – 2 шт.; № 4 – 2 шт.), две грузовые (№ 1 и № 2) и дверь кухни.

Все основные двери герметичны и открываются наружу. Входные двери, грузовые и дверь кухни размещены в нижней части фюзеляжа, аварийные – в верхней. Входные двери расположены по левому борту фюзеляжа и предназначены для входа и выхода пассажиров и членов экипажа. Двери оснащены встроенными складными трапами. Грузовые двери расположены по правому борту и предназначены, для загрузки и выгрузки грузов. Дверь кухни расположена на правом борту. Аварийные двери размерены по обоим бортам (по четыре двери с каждого борта) и предназначены для эвакуации пассажиров в аварийной ситуации.

К служебным относятся двери, предназначенные для доступа в кабину экипажа и в технические отсеки. Эти двери негерметичны и установлены в постоянных перегородках фюзеляжа.

Люки обслуживания служат для подхода к агрегатам различных систем самолета. Они расположены на наружной поверхности фюзеляжа. Крышки люков негерметичны, открываются наружу, большинство из них закреплено на шомпольных петлях и в закрытом положении запираются замками. Помимо люков с быстросъемными крышками имеются негерметичные съемные технологические панели, установленные на болтах с анкерными гайками и предназначенные для выполнения монтажных работ.

Все основные (герметичные) двери, а также некоторые люки обслуживания оснащены концевыми выключателями сигнализации незакрытого положения. На панели приборной доски бортинженера имеется щиток сигнализации положения дверей и люков. На щитке установлены мнемонические сигнализаторы, которые загораются при незакрытом положении соответствующих дверей и люков. Для общего контроля положения дверей и люков на верхнем щитке пилотов имеется дополнительное сигнальное табло "ДВЕРИ НЕ ЗАКРЫТЫ", которое загорается, если хотя бы одна дверь или люк не закрыты. Кроме того, на пультах управления входными и

грузовыми дверями, а также дверью кухни имеются световые табло для контроля за работой двери.

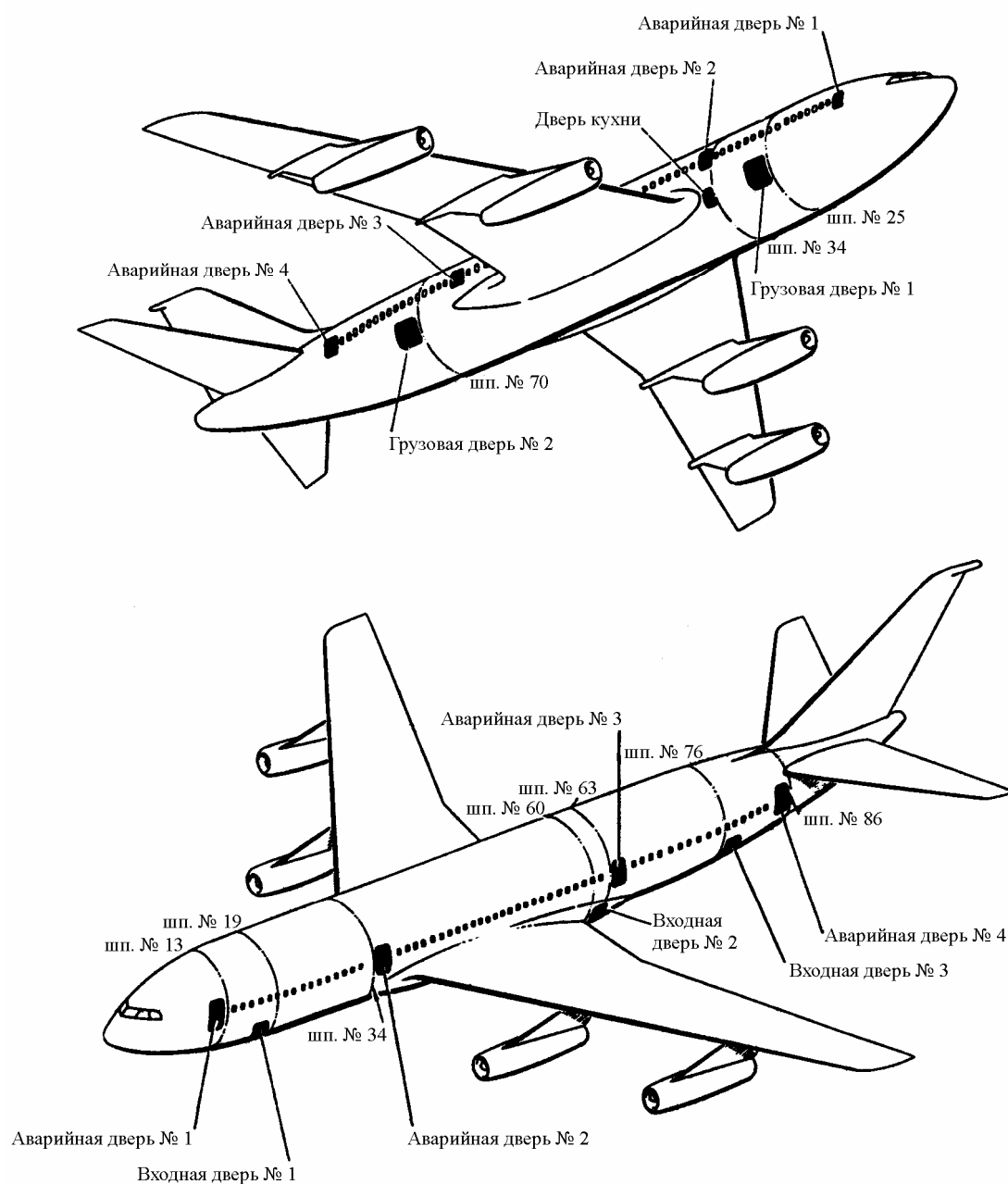


Рис. 2.23. Основные двери

2.2.10.1. Входные двери

Для входа и выхода пассажиров в члены экипажа имеются три входных двери №№ 1, 2 и 3, одинаковые по конструкции и принципу работы. Двери расположены в герметической части фюзеляжа, в зонах багажных отсеков (вестибюлей). Двери открываются наружу. Каждая дверь оснащена трапом и поручнями, которые при открытии двери раскладываются, а при закрытии складываются (рис. 2.24). Управление дверями электрогидравлическое. Вручную можно только открывать двери. Механизированное открытие или закрытие дверей осуществляется с пультов управления, расположенных внутри фюзеляжа, в непосредственной близости от дверного проема. У двери № 1 имеется дополнительный пульт управления на наружной поверхности фюзеляжа.

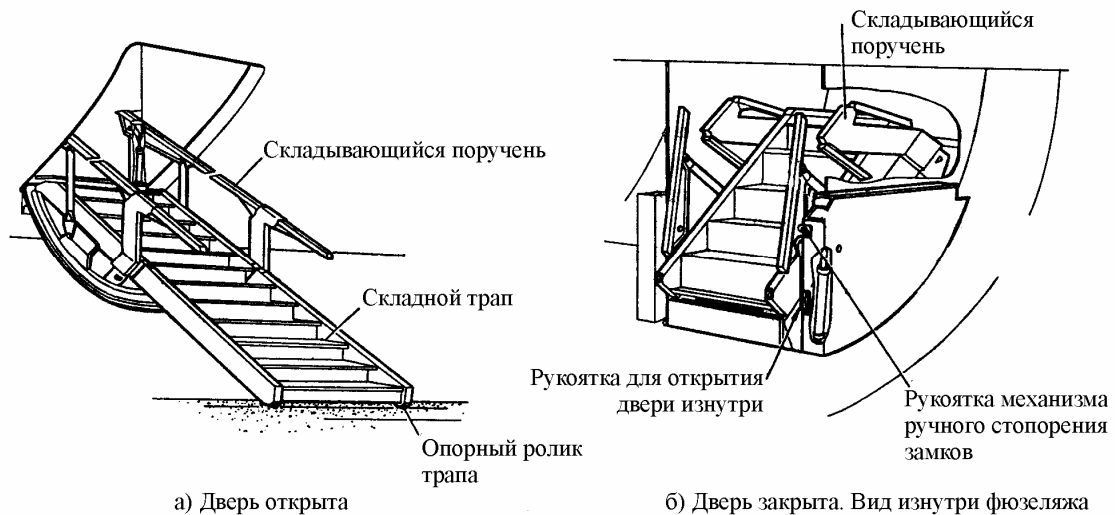


Рис. 2.24. Входная дверь в открытом и закрытом положениях

Дверь состоит из крышки с прикрепленным к ней складным трапом, механизмов открытия и запираания двери, механизмов раскладывания трапа и поручня и механизма ручного стопорения двери (замков). Механизм открытия двери приводится в действие двумя гидроцилиндрами, расположенными в специальных жесткостях дверного проема, а механизм запираания двери – одним гидроцилиндром, установленным внутри крышки. Механизмы раскладывания трапа и поручня своего привода не имеют. Они связаны с конструкцией двери и работают по определенной программе в зависимости от положения двери при открытии или закрытии ее. Механизм ручного стопорения двери является дополнительной блокировкой, исключающей открытие двери в полете, механизм установлен на фюзеляже. Рукоятка его управления находится под внутренним пультом управления дверью.

При открытии дверь опускается до тех пор, пока ее трап (в разложенном виде) не коснется земли. Опускание дверей и раскладывание трапа и поручня происходит под действием собственного веса двери после открытия замков. Закрывается дверь только при помощи электрогидравлической системы. Вручную дверь можно закрыть в случаях крайней необходимости. Время открытия входной двери с использованием электрогидравлической системы 40...80 с, время закрытия – 25...80 с.

О положении двери, закрытии ее замков и замков трапа судят по срабатыванию шести концевых выключателей.

Крышка двери имеет клепаную конструкцию, состоящую из рамы, поперечных балок, наружной обшивки и внутренней зашивки (рис. 2.25). Рама отштампована из дюралюминиевого листа. В центральной части внутренней зашивки сделан вырез, а по боковым сторонам – отбортованные отверстия. Поперечные балки имеют типовую клепаную конструкцию, состоящую из прессованных поясов и стенки. Силовые поперечные балки расположены в плоскости замков. По торцам этих балок установлены штампованные кронштейны, в которых крепятся оси кулачков замков. Дверь навешивается с помощью петли шомпольного типа с металлофторопластовыми втулками. На наружной поверхности крышки имеется чашка для ручки запирающего механизма.

Герметизация двери осуществляется с помощью металлического опорного профиля из листового материала, установленного на окантовке дверного проема, и резинового профиля лепесткового типа, закрепленного на двери с помощью металлической рамки (рис. 2.26). При закрытии двери лепесток резинового профиля прижимается к привальной поверхности опорного профиля, а при наличии в кабине избыточного давления происходит дополнительное прижатие лепестка к этой поверхности.

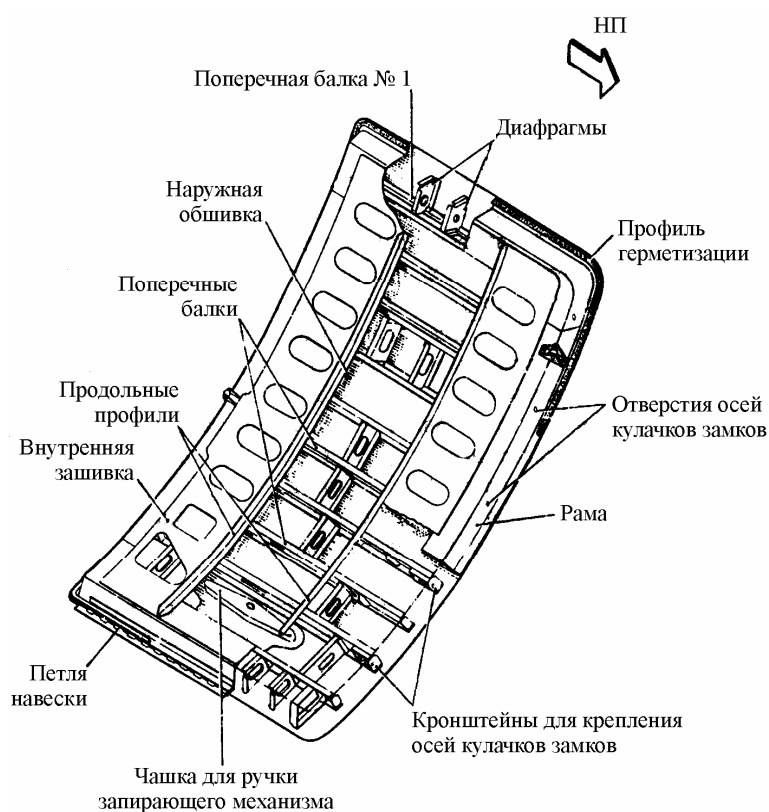


Рис. 2.25. Крышка входной двери (вид изнутри фюзеляжа)

Трап состоит из подвижной и неподвижной лестниц, складной ступеньки и поручня (рис. 2.27). Неподвижная лестница жестко крепится к крышке двери, а подвижная лестница крепится шарнирно к неподвижной. При открытии двери подвижная лестница раскладывается (поворачивается на шарнирах) в одну линию с неподвижной, образуя единый трап. Складная ступенька – это верхняя ступенька, устанавливаемая на уровне пола, нижней палубы при открытии двери. Складная ступенька связана с неподвижной лестницей трапа и работает вместе с ней. Раскладывание трапа осуществляется специальным механизмом. Поручень – складывающийся, расположен над неподвижной лестницей.

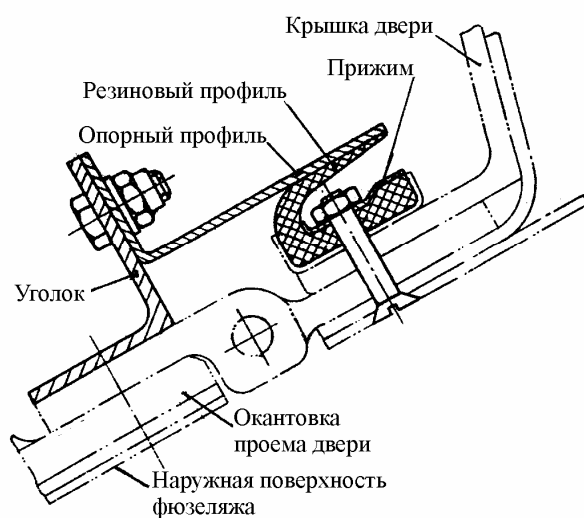


Рис. 2.26. Герметизация входной двери

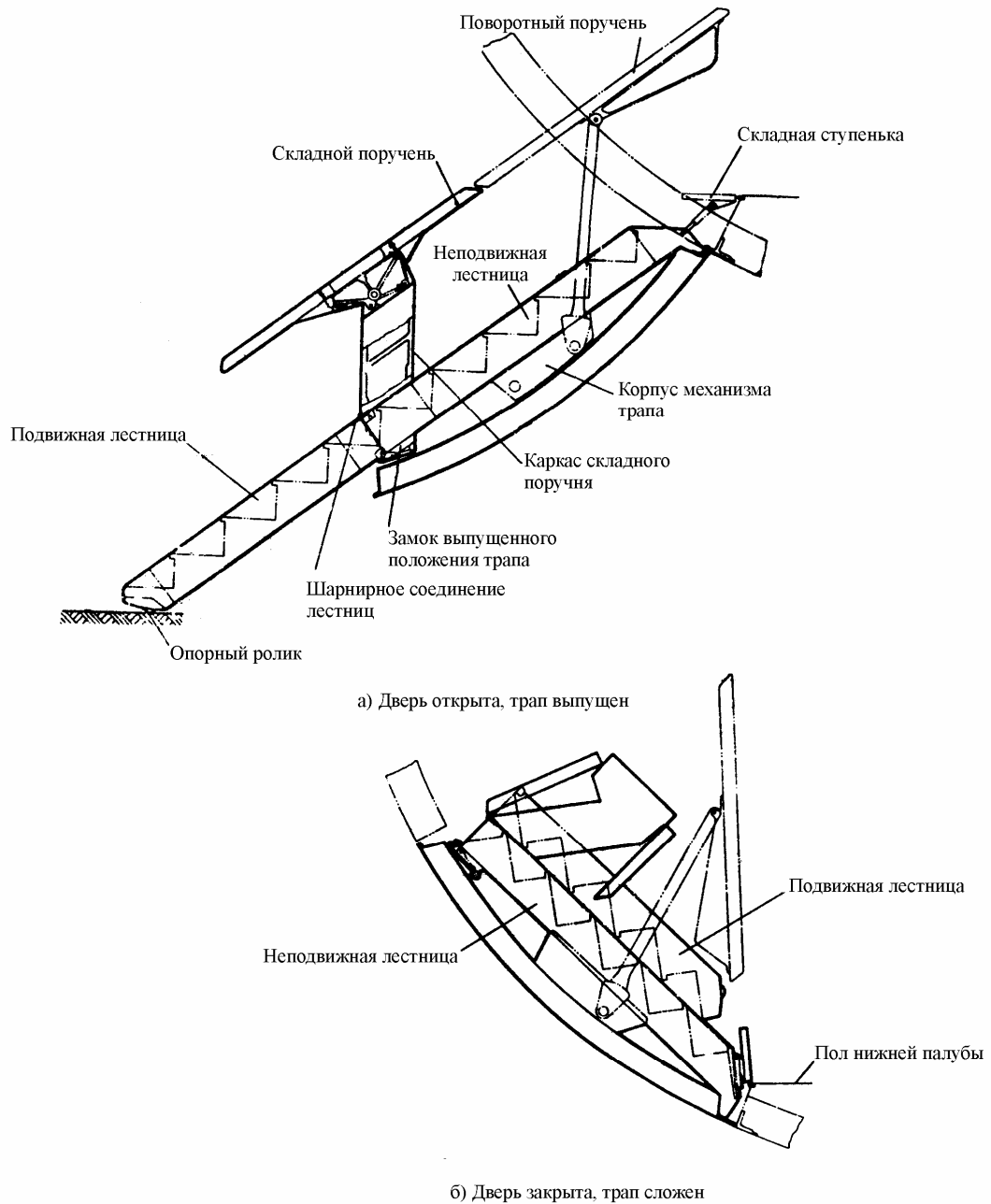


Рис. 2.27. Трап

2.2.10.2. Аварийные двери

Аварийных дверей восемь, по четыре на каждом борту. Все двери имеют одинаковую конструкцию (рис. 2.28) – открываются наружу, а в полете прижимаются к дверному проему избыточным давлением в кабине. Дверь открывается и закрывается вручную (ручной режим работы), но при аварийном открытии после ручного открытия замков и частичного разворота двери срабатывает механизм автоматического открытия. Одновременно выбрасывается и надувной трап (рис. 2.29). В открытом положении дверь удерживается защелкой. При открытии двери наружной ручкой механизм автоматического открытия не работает (блокируется). Двери оснащены специальными фиксаторами для запираания их изнутри на стоянке.

Навешивается дверь с помощью шарнирной рамы. Открытие двери осуществляется в два этапа. На первом этапе открываются замки и отклоняются створки, а затем дверь частично разворачивается передним торцом внутрь фюзеляжа. За счет частичного разворота двери и скла-

дывания створок уменьшаются ее габаритные размеры, что позволяет вывести дверь наружу фюзеляжа через дверной проем, имеющий меньшие размеры, чем дверь в несложенном и в неразвернутом положениях.

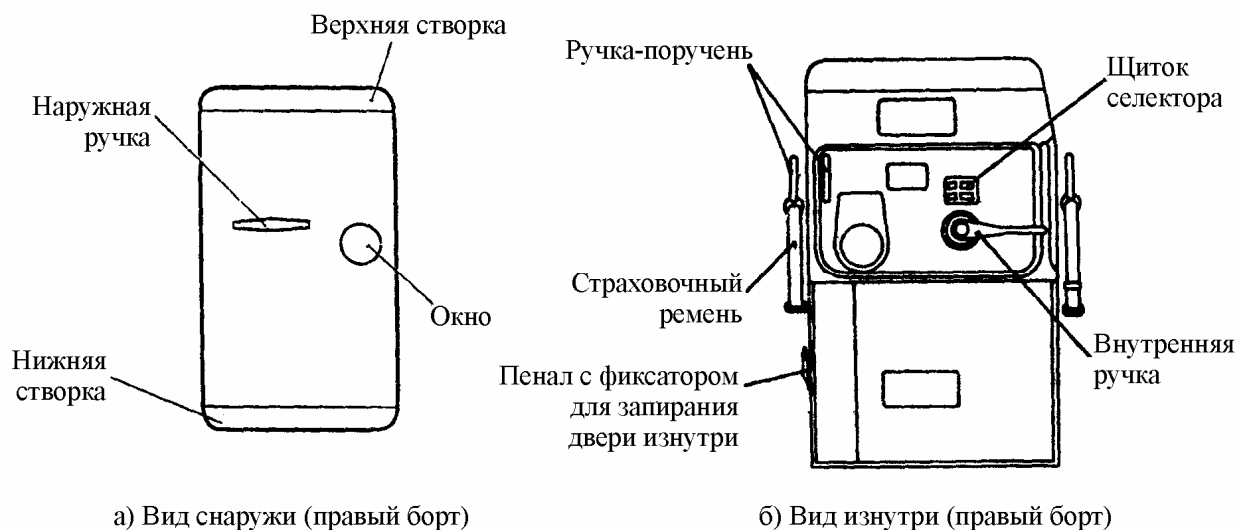


Рис. 2.28. Аварийная дверь

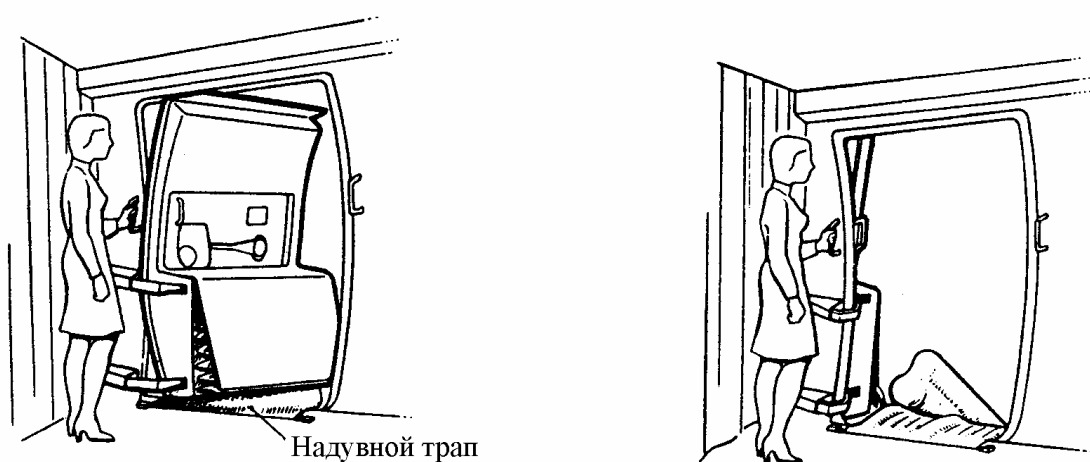


Рис. 2.29. Аварийное открытие двери

Крышка двери (рис. 2.30) состоит из каркаса с наружной обшивкой, двух створок, внутренней зашивки и внутренней отделки. Каркас крышки образован двумя боковыми рамами и поперечными балками, с внешней стороны закрытыми наружной обшивкой. В крышке имеется окно диаметром 190 мм. Стеклоблок окна состоит из двух органических стекол (наружное толщиной 8 мм, внутреннее – 5 мм) и резиновой рамки. Внутренняя зашивка двери изготовлена из металлического листа с отбортованными отверстиями облегчения. Внутренняя отделка съемная и состоит из верхней, центральной и нижней частей. Нижняя часть состоит из боковой части, закрывающей петли навески двери, и короба, в котором размещен аварийный надувной трап.

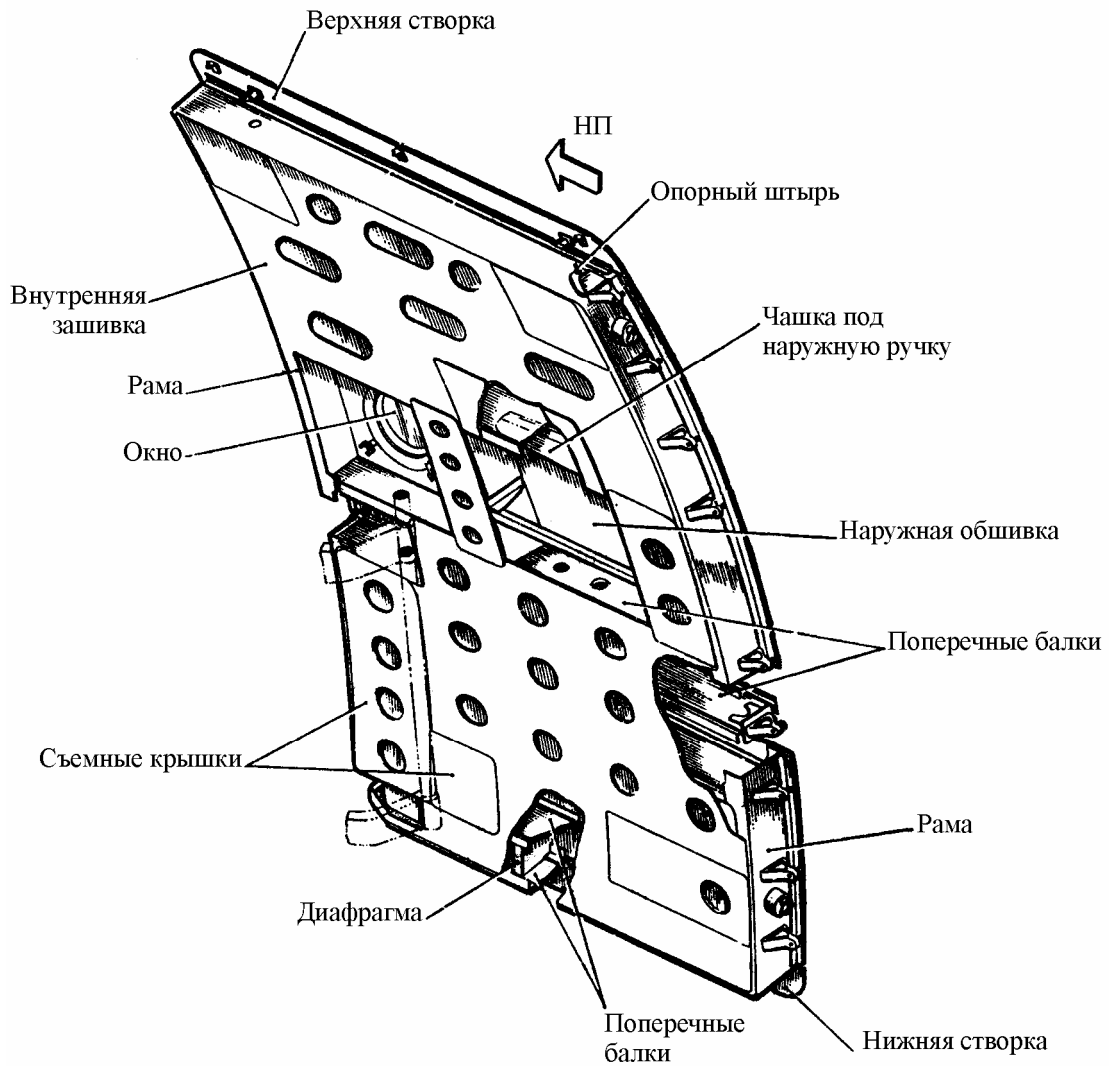


Рис. 2.30. Крышка аварийной двери (вид изнутри фюзеляжа на правый борт)

Дверь оснащена запирающим механизмом, механизмом навески, механизмом ручек, механизмом автоматического открытия двери и механизмом выброса надувного трапа.

Запирающий механизм состоит из замков и устройства, управляющего замками и створками. С помощью механизма навески обеспечивается шарнирное крепление двери к фюзеляжу, что позволяет разворачивать дверь перед выведением ее наружу из дверного проема при открытии и заведением внутрь фюзеляжа при закрытии. Для исключения ударов при открытии или закрытии двери имеется гидравлический демпфер, связанный с механизмом навески. Механизм ручек состоит из внутренней и наружной ручек и служит приводом запирающего механизма и механизма навески.

Механизм автоматического открытия используется при аварийном открытии двери. Механизм – одноразового действия, предназначен для автоматического открытия двери (выведения ее наружу) после того, как будут открыты замки, отклонены створки и дверь установлена в развернутое положение. Механизм срабатывает только при пользовании внутренней ручкой. Механизм приводится в действие энергией сжатого газа (азота). Для последующего использования механизма автоматического открытия требуется его перезарядка. При открытии двери наружной ручкой механизм блокируется и не срабатывает. Блокировочное устройство позволяет открывать дверь в неаварийной ситуации внутренней ручкой без включения механизма автоматического открытия двери (ручной режим работы). Блокировочное устройст-

во управляется селектором при помощи ручки на внутренней стороне двери. Механизм автоматического открытия двери связан с механизмом выброса надувного трапа.

Механизм выброса надувного трапа производит переключение механизма автоматического открытия двери для его срабатывания и прикрепляет надувной трап к полу верхней палубы фюзеляжа.

Герметизация двери осуществляется с помощью резинового профиля лепесткового типа, который прижимается к металлической облицовке дверного проема.

У каждой аварийной двери установлен концевой выключатель, который сигнализирует о незакрытом положении двери. Концевой выключатель установлен в блоке, который крепится на передней боковой стороне окантовки дверного проема в зоне верхнего замка. Концевой выключатель срабатывает от кулачка замка.

2.2.10.3. Грузовые двери

Для загрузки грузовых отсеков № 1 и № 2 по правому борту фюзеляжа имеются две грузовые двери. Двери одинаковы по конструкции и по принципу работы. Открываются двери наружу и вверх. Основное управление дверьми осуществляется при помощи электрогидравлической системы с пульта управления, расположенного на наружной поверхности фюзеляжа. Вручную дверь может быть только приоткрыта (когда открыты замки, крышка занимает вертикальное положение под действием собственного веса). Закрыть приоткрытую крышку вручную нельзя из-за гидрозамка в гидросистеме управления дверью.

Крышка грузовой двери имеет клепаную конструкцию (рис. 2.31) и состоит из каркаса, наружной и внутренней обшивок, а также внутренней отделки. Навешивается крышка с помощью петли шомпольного типа, состоящей из нескольких секций.

В каркас крышки входят рама и продольные балки. Рама образована верхней, нижней и двумя боковыми балками, изготовленными из прессованных профилей уголкового сечения. Продольных балок восемь, они имеют типовую клепаную конструкцию, состоящую из прессованных поясов, стенки и стоек. Изнутри каркас закрыт внутренней зашивкой, а снаружи – наружной обшивкой, подкрепленной поперечными профилями уголкового сечения. На наружной обшивке установлена чашка под ручку для ручного управления запирающим механизмом.

На каждой боковой стороне рамы крепятся два кронштейна, внутри которых имеются штыри боковых штыревых замков двери, направляющий кронштейн, обеспечивающий правильное положение двери при закрытии и кронштейн с опорной пробкой, в которую упирается ограничительный болт, закрепленный на окантовке дверного проема. На нижней балке рамы размещены опорные кронштейны для крепления валов с кулачками нижних замков. На внутренней стороне крышки размещены кронштейны с вилками, к которым присоединяются тяги механизма привода двери. В нижнем козырьке двери установлены четыре смотровых окна Ø 41 мм для контроля закрытого положения нижних кулачковых замков.

В крышке имеются два лючка декомпрессии, с помощью которых обеспечивается сброс избыточного давления перед открытием двери и автоматическое выравнивание давления, если наружное давление окажется больше внутреннего. Лючки перед открытием двери открываются механизмом стопорения замков.

Герметизация двери включает герметизацию крышки и лючков декомпрессии. Она осуществляется с помощью резиновых профилей лепесткового типа.

Грузовая дверь оснащена механизмом привода двери, механизмами запираения и стопорения замков. Механизм привода двери обеспечивает открытие и закрытие крышки, а также ее стопорение в открытом положении. Механизм привода работает от двух гидроцилиндров, корпуса которых крепятся к специальным жесткостям между балками пола верхней палубы, а штоки через рычаги и тяги соединены с крышкой двери. Механизм запираения обеспечивает открытие и закрытие замков, он работает как от гидроцилиндра, размещенного в крышке двери, так и от ручки, расположенной на наружной поверхности. При закрытых замках механизм стопорится механизмом стопорения замков. Механизм стопорения зам -

к о в приводится в действие вручную. Он стопорит нижние замки, что обеспечивает стопорение всего механизма запираения в закрытом положении. Механизм стопорения замков кинематически связан с лючками декомпрессии и помимо стопорения выполняет следующие дополнительные функции:

- обеспечивает сброс избыточного давления перед открытием грузовой двери;
- автоматически выравнивает давление, если наружное давление больше внутреннего;
- служит визуальным указателем стопорения замков двери.

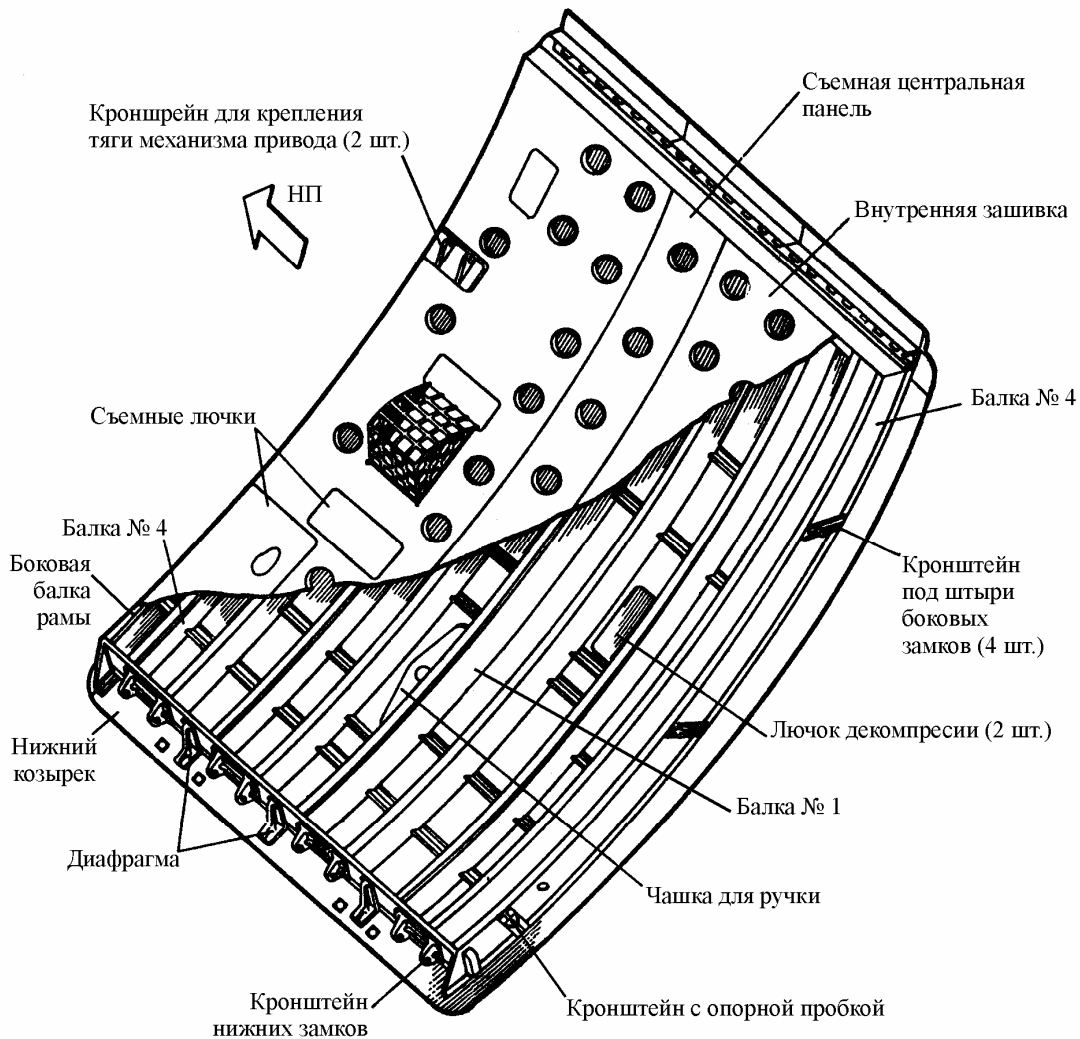


Рис. 2.31. Крышка грузовой двери (вид изнутри фюзеляжа)

Контроль работы двери осуществляется как визуально, так и по световым табло системы сигнализации, куда приходят сигналы от концевых выключателей. Визуальный контроль положения замков осуществляется через смотровые окна, расположенные в нижней части крышки двери. На внутренней зашивке внизу имеются лючки для подхода к концевым выключателям фиксаторов механизма стопорения замков.

2.2.10.4. Дверь кухни

Дверь кухни размещена по правому борту, в зоне шпангоутов №№ 34 – 35а. Дверь предназначена для загрузки отсека кухни, расположенного на нижней палубе фюзеляжа, и открывается наружу и вниз. К внутренней поверхности крышки двери крепится съёмный пол. В откры-

том положении пол крышки устанавливается на одном уровне с полом отсека кухни и служит площадкой при загрузке и выгрузке. Управление дверью производится с пультов управления, один из которых расположен на наружной поверхности фюзеляжа, а другой – внутри отсека кухни (рис. 2.32).

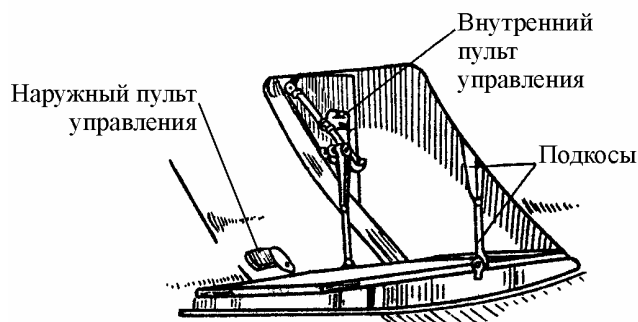


Рис. 2.32. Дверь кухни в открытом положении

Открытие и закрытие двери осуществляется с помощью электрогидравлической системы как от основной системы электропитания, так и от электрического и гидравлического аккумуляторов при отключенной бортовой электросети. Последнее рекомендуется использовать только при закрытии двери в случае покидания самолета последним членом экипажа. При открытии двери электрогидравлическая система используется только для открытия замков. Дальнейшее опускание крышки производится под действие собственного веса.

Конструкция двери состоит из крышки клепаной конструкции, механизма привода и механизма запирания.

Крышка двери кухни состоит из каркаса, наружной обшивки и съемного пола (рис. 2.33). Пол установлен на внутренней стороне каркаса и является грузовой площадкой. Крышка навешивается на фюзеляж с помощью петли шомпольного типа с металлофторопластовыми втулками.

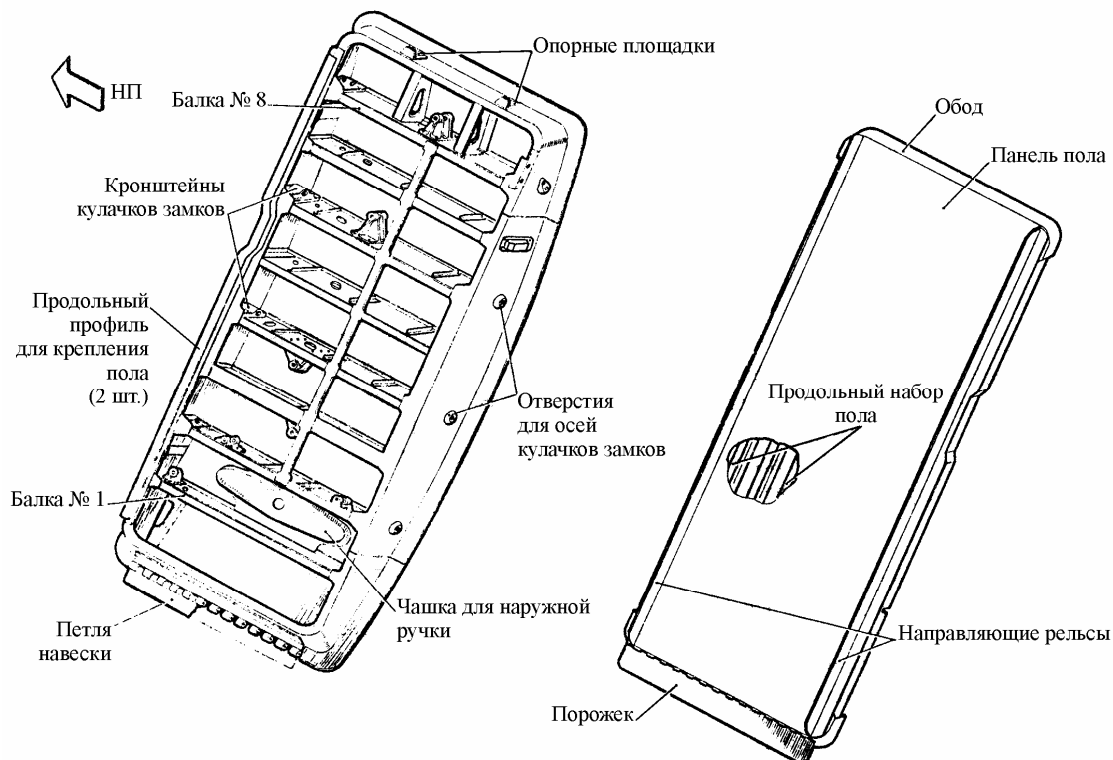


Рис. 2.33. Крышка двери кухни (вид изнутри фюзеляжа)

Каркас крышки клепаный, он состоит из рамы и поперечных балок. Рама отштампована из листового материала и состоит из двух боковых и двух торцевых частей, соединенных накладками. Поперечных балок восемь, они имеют типовую клепаную конструкцию, состоящую из поясов, стенки и стоек. По торцам поперечных балок №№ 2, 4, 6 и 8 размещены монолитные кронштейны, в отверстиях которых крепятся оси кулачков замков. Со стороны наружной обшивки, между балками №№ 1 и 2, имеется отштампованная из листа чашка крепления наружной ручки. Внутренней зашивки дверь не имеет.

На внутренней поверхности каркаса вдоль боковых сторон установлены продольные прессованные профили швеллерного сечения для крепления боковых кромок пола. Пол крепится болтами с анкерными гайками. Конструкция пола состоит из панели, образованной металлическим рифленным листом, подкрепленным продольным набором из профилей швеллерного сечения, двох ободов, порожка и двох направляющих рельсов для погрузочной тележки.

Механизм привода служит для открытия и закрытия крышки и удержания ее в открытом положении с помощью двух подкосов. Силовым элементом механизма привода является гидроцилиндр. Механизм запирания обеспечивает работу замков и приводится в действие гидроцилиндром, размещенным внутри крышки. Герметизация двери обеспечивается резиновым профилем.

На наружной поверхности двери размещена ручка для ручного запирания и отпирания замков. Ручка запирается ключом.

Контроль работы двери осуществляется системой световой сигнализации, размещенной на пультах управления и в кабине экипажа.

2.2.11. Остекление фюзеляжа

Для внешнего обзора и освещения кабин в дневное время в конструкции самолета предусмотрено остекление. Оно состоит из фонаря кабины экипажа, окон пассажирской кабины (включая окна в аварийных дверях) и дополнительного остекления. В дополнительное остекление входят: окно фары для освещения гондол и крыла, окно фары для освещения стабилизатора, смотровые окна в дверях технических отсеков и смотровой глазок в двери кабины экипажа.

Все стекла окон, кроме смотровых, выполнены в виде стеклоблоков, закрепленных в конструкции фюзеляжа. Стеклоблоки изготовлены из силикатных или органических стекол. Силикатные стекла используются в фонаре кабины экипажа, где недопустимо искажение видимости, требуется обеспечить высокую прочность и безопасность при разрушении. Необходимо отметить, что во всех окнах из органических стекол рабочим стеклом, воспринимающим избыточное давление в кабине, является наружное стекло.

2.2.11.1. Фонарь кабины экипажа

Остеклением кабины экипажа является фонарь кабины, установленный в носовой части фюзеляжа между шпангоутами №№ 1 и 6 (рис. 2.34). В фонаре кабины экипажа имеются окна трех типов: два лобовых (окна № 1); две форточки (окна № 2) и два боковых (окна № 3). Окна расположены симметрично по правой и левой сторонам кабины экипажа. Форточки – сдвижные, открываются вручную.

Остекление выполнено в виде стеклоблоков, установленных (кроме стеклоблоков форточек) в рамки каркаса фонаря с внешней стороны. Стеклоблоки закрепляются прижимными рамками, которые крепятся к каркасу фонаря винтами. Стеклоблок форточки устанавливается в каркас форточки.

Стеклоблоки лобовых окон и форточек изготовлены из силикатных стекол и имеют электрообогрев. Стеклоблоки лобовых окон имеют еще и обдув теплым воздухом. Для очистки от снега и воды на каждом лобовом окне установлено по одному стеклоочистителю. Стеклоблоки боковых окон изготовлены из ориентированного органического стекла. Они не обогре-

ваются, а снабжены осушительной системой для предупреждения запотевания и замерзания стекла.

Лобовые окна имеют стеклоблоки, состоящие из трех плоских полированных силикатных стекол: внешнего (толщиной 5 мм), среднего и внутреннего (толщиной по 20 мм каждое). Стекла склеены прозрачным клеем, который исключает образование осколков при разрушении, и обрамлены по торцам герметиком. Для предохранения торцов стекол от повреждения стеклоблок обрамлен металлической рамкой. Внутренняя поверхность внешнего стекла – обогреваемая. Обогрев осуществляется электронагревательным элементом, представляющим собой прозрачную токопроводящую пленку.

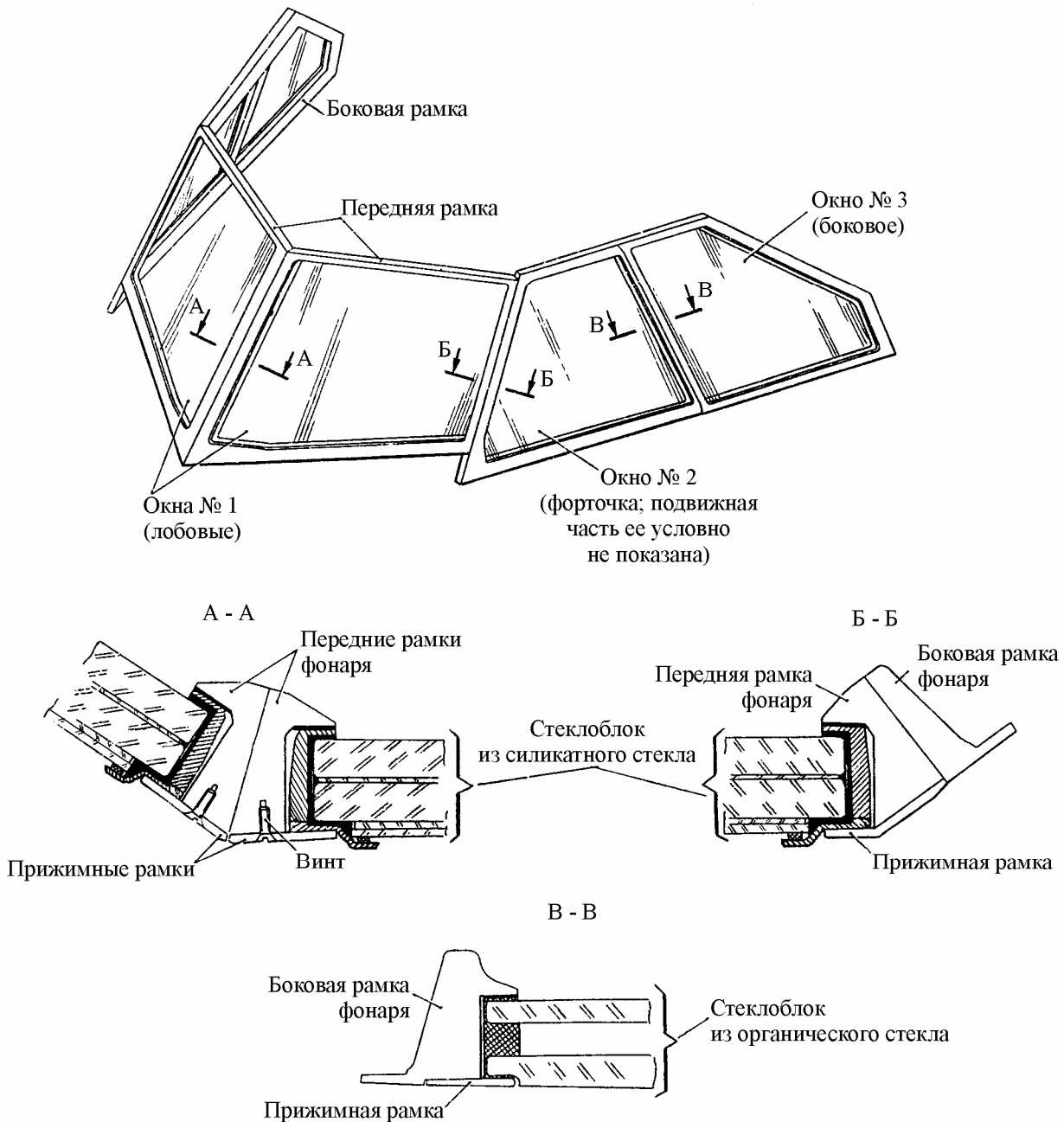


Рис. 2.34. Фонарь кабины экипажа

Форточки фонаря кабины экипажа – сдвижные. Они имеют механизм для ручного открытия и закрытия. Форточка перемещается по двум направляющим рельсам (верхнему и нижнему), на которые она устанавливается изнутри кабины экипажа. Стеклоблок форточки по конст-

рукции аналогичен стеклоблоку лобовых окон, но в отличие от них состоит из четырех стекол: наружного (толщиной 5 мм), двух средних (толщиной по 12 мм каждое) и внутреннего (толщиной 5 мм) (рис. 2.35). Внутреннее стекло – электрообогреваемое. Для подключения электрообогревающих элементов стеклоблока к бортовой электросети на внутренней рамке каркаса форточка установлена клеммная колодка. При открытии форточки цепь питания электронагревательного элемента разрывается.

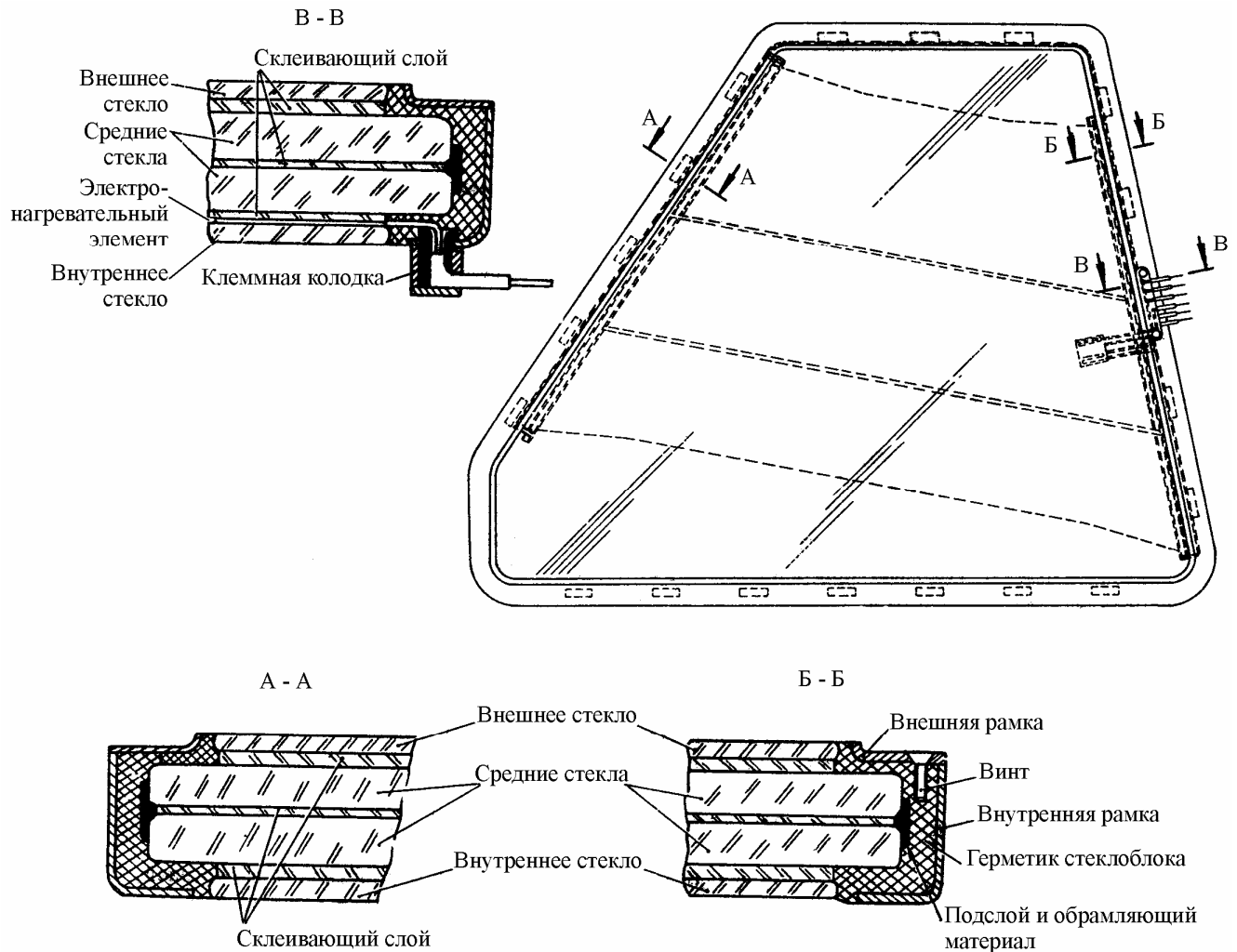


Рис. 2.35. Стеклоблок форточка (вид изнутри на правый борт)

Каркас форточка – разборный. Он образован двумя рамками – наружной и внутренней, скрепленными стяжными винтами. На внешней рамке устанавливается резиновый профиль герметизации, а на внутренней – кронштейны, на которых крепятся элементы механизма открытия и закрытия форточка и два направляющих ролика, перемещающихся в нижнем направляющем рельсе. Эти ролики одновременно являются и опорами, которыми форточка опирается на рельс. Для исключения попадания влаги внутрь кабины экипажа при открытой форточке в нижнем направляющем рельсе предусмотрены дренажные отверстия (6 отверстий диаметром по 5 мм каждое), а снизу к рельсу крепится водосборник, представляющий собой короб с влагоотводным патрубком, нижний конец которого выведен на наружную поверхность фюзеляжа.

Боковые окна фонаря кабины экипажа – обзорные. Стеклоблок окна состоит из двух ориентированных органических стекол – наружного и внутреннего, установленных в резиновой рамке (рис. 2.34). Наружное стекло имеет фрезерованные фаски, внутреннее – прямое. Рабочим стеклом, воспринимающим избыточное давление воздуха в кабине, является наружное стекло. Толщина наружного стекла – 16 мм, внутреннего – 12 мм. Расстояние между стеклами 16 мм. Для исключения замерзания и запотевания стекол межстекольное пространство стекло-

блока сообщается с кабиной экипажа через осушительную систему. Для этого в резиновую рамку стеклоблока завулканизирован металлический штуцер, на который надевается конец резиновой трубки, соединенной с осушительным патроном. Стеклоблок закрепляется снаружи каркаса фонаря кабины экипажа с помощью прижимной рамки. Рамка съемная и крепится к каркасу винтами. Герметичность окна обеспечивается резиновой рамкой стеклоблока и герметиком, образующим привальную поверхность рамы, к которой стеклоблок прижимается с помощью рамки при затяжке винтов крепления.

2.2.11.2. Остекление пассажирской кабины

Остекление пассажирской кабины состоит из окон салонов и окон аварийных дверей, расположенных по обоим бортам фюзеляжа между шпангоутами №№ 14 – 82 и стрингерами №№ 22 – 25. На каждой стороне фюзеляжа 57 окон салонов и 4 окна аварийных дверей. Все окна пассажирской кабины выполнены из органического стекла и имеют однотипную конструкцию.

Окна салонов выполнены в виде стеклоблоков и состоят из наружного и внутреннего органических стекол, установленных в резиновой рамке (рис. 2.36). Размеры окна в свету по осям 250 и 380 мм. Толщина наружного стекла – 9 мм, внутреннего – 5 мм. Наружное стекло имеет фрезерованную фаску. Пространство между внутренним и наружным стеклами (8 мм) сообщается с кабиной через отверстие диаметром 1 мм. Внутреннее стекло запасное. При разрушении наружного стекла внутреннее выдерживает избыточное давление в салонах в течение времени, необходимого для снижения самолета на безопасную высоту.

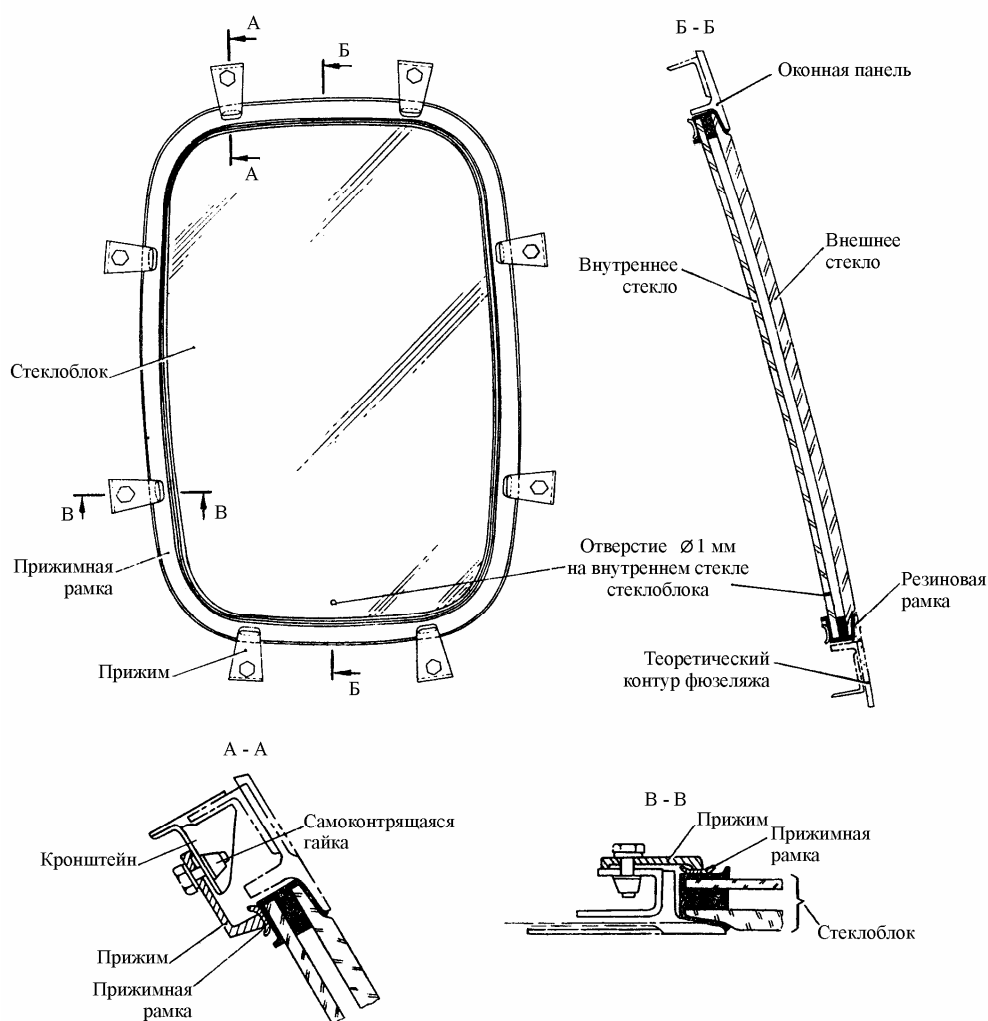


Рис. 2.36. Окно пассажирского салона (вид изнутри на правый борт)

Стеклоблок закрепляется в проеме на оконной панели прижимной лентой восемью прижимами и болтами с гайками. Герметизация окна обеспечивается прижатием стеклоблока прижимной рамкой к поверхности на окантовке проема при затяжке болтов крепления прижимов. Для предохранения от случайного повреждения изнутри салона стеклоблоки защищены органическим стеклом, прикрепленным болтами вместе с внутренней рамкой (окантовкой) и шторкой, защищающей от солнца, к специальным уголкам.

Окна аварийных дверей выполнены в виде стеклоблоков из двух органических стекол. Конструкция стеклоблока отличается от конструкции стеклоблока окна пассажирского салона только размерами и формой. Толщина наружного стекла – 8 мм, внутреннего – 5 мм. Расстояние между наружным и внутренним стеклами – 8 мм. Диаметр окна в свету – 196 мм. Стеклоблок закрепляется в оконном проеме прижимной рамкой и четырьмя прижимами. Прижим закрепляется на кронштейне болтом с самоконтрящейся гайкой. Окантовка оконного проема отштампована из дюралевого листа. Герметизация окна обеспечивается прижатием стеклоблока прижимной рамкой к поверхности окантовки при подтягивании болта крепления прижима. Элементы крепления закрыты декоративной обшивкой.

2.2.12. Герметизация фюзеляжа

Герметичность фюзеляжа обеспечивается описанными выше мероприятиями по герметизации окон, дверей и люков, а также герметизацией обшивки и гермоднищ, которая осуществляется в две ступени.

Первая ступень герметизации обеспечивается тем, что болты и заклепки на герметичных участках фюзеляжа устанавливаются с натягом. Натяг заклепок обеспечивается за счет использования заклепок с компенсаторами.

Вторая ступень герметизации обеспечивается дополнительным покрытием герметиками мест возможной утечки воздуха. Используют герметики трех типов: ВИТЭФ-1, ВЭР-1 и У-30МЭС-5НТ. Кроме того, в некоторых случаях применяют герметизирующую ленту У-20А. Герметик ВИТЭФ-1 имеет розовый цвет и используется в шпательной консистенции для нанесения на наружные (находящиеся в атмосфере) поверхности. Герметик ВЭР-1 имеет черный цвет и используется в шпательной консистенции для внутренних поверхностей. Герметик У-30МЭС-5НТ имеет черный цвет и наносится в кистевой консистенции на внутренние поверхности. Вторая ступень герметизации (герметизация герметиком) проводится по продольным и поперечным стыкам обшивки, по болтовым соединениям, кромкам дублеров и окантовки. Герметик ВИТЭФ-1(ш), нанесенный по кромкам верхних листов в продольных стыках обшивки, а также между кромками листов в поперечных стыках, служит для защиты стыков от проникновения в них атмосферной влаги. Вторая ступень герметизации служит также для защиты нижней зоны от коррозии. Герметизирующая лента У-20А используется как средство от проникновения влаги внутрь негерметичных частей фюзеляжа.

2.2.13. Дренаж фюзеляжа

Для предупреждения образования застойных зон конденсата и для предотвращения появления коррозии в нижних точках фюзеляжа в герметичной и негерметичной обшивках сделаны дренажные отверстия, через которые влага удаляется в атмосферу. Диаметр большинства отверстий – 5 мм. Между шпангоутами №№ 33 – 34, 38 – 39 в районе стрингеров №№ 56 – 57 – 56 отверстия имеют диаметр 6 мм.

Для того чтобы влага достигла этих отверстий, в стрингерах предусмотрены переливные отверстия диаметром 4 мм, в зоне между шпангоутами №№ 32 – 39 в стрингерах №№ 49, 51 – отверстия диаметром 7 мм, в стрингерах №№ 50, 52 – 56 – отверстия диаметром 5 мм. Аналогичные отверстия имеются в диафрагмах, расположенных над верхним гермоднищем отсека главных ног шасси. Дренажные отверстия окрашены с двух сторон синей эмалью ХВ-130, нане-

сенной в виде точки диаметром 20 мм, либо в виде дуги радиусом 20 мм. В процессе эксплуатации дренажные отверстия должны периодически прочищаться.

Помимо дренажных отверстий в нижних точках фюзеляжа дренажные отверстия имеются еще в зоне порогов грузовых дверей. Для удаления влаги из зон аварийных дверей предусмотрен отвод влаги с помощью трубопроводов диаметром 12 мм. Сливные отверстия этих трубопроводов также расположены в нижних точках фюзеляжа. Всего таких отверстий пять. При проверке фюзеляжа на герметичность эти отверстия должны быть заглушены специальными заглушками.

В носовом обтекателе дренажные отверстия имеют диаметр 12 мм.

3. Крыло

Крыло предназначено для создания подъемной силы, а также для обеспечения поперечной устойчивости и управляемости самолета. Кроме того, в крыле самолета Ил-86 размещается весь запас топлива, на нем установлены четыре турбовентиляторных двигателя, а также левая и правая основные опоры шасси.

3.1. Общая характеристика крыла

На самолете установлено стреловидное крыло трапецевидной формы кессонного типа с низким расположением по высоте фюзеляжа, имеющее излом и геометрическую отрицательную крутку (-4°).

Крыло оснащено органами управления самолетом по крену – элеронами и спойлерами, работающими в элеронном режиме (рис. 3.1). Кроме того, крыло имеет мощную механизацию, улучшающую взлетно-посадочные характеристики самолета (предкрылки, закрылки, тормозные щитки и спойлеры, работающие в режиме гашения подъемной силы).

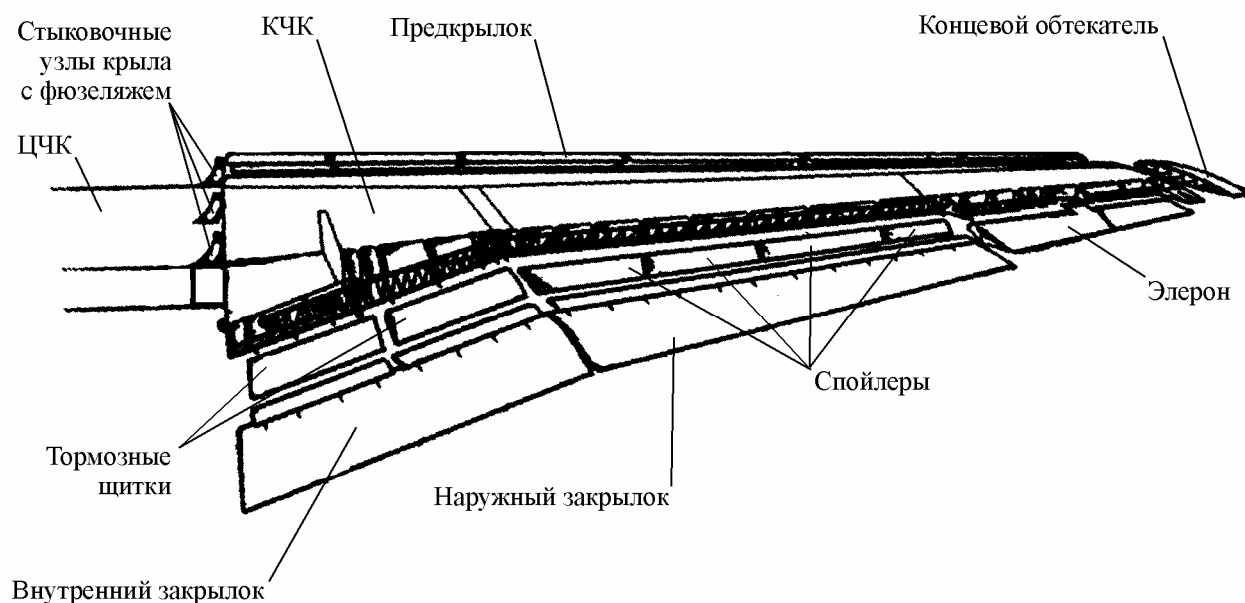


Рис. 3.1. Общий вид крыла

Крыло по размаху делится на центральную (ЦЧК) и две консольные части (КЧК), состыкованные между собой по бортам фюзеляжа. В поперечном сечении крыло состоит из носовой, средней и хвостовой частей.

Крыло состыковано с фюзеляжем по трем усиленным шпангоутам (№№ 40, 45 и 50), ободы которых соединены соответственно с передним, средним и задним лонжеронами центральной части крыла. Стык закрыт зализми, переходящими снизу в обтекатели шасси.

Для уменьшения перетекания пограничного слоя к концам крыла на его верхней поверхности по осям расположения двигателей установлены аэродинамические перегородки. Для уменьшения аэродинамического сопротивления на торцах КЧК установлены концевые обтекатели. С этой же целью выступающие за нижний контур крыла рельсы наружных закрылков закрыты отклоняемыми обтекателями, которые отклоняются при выпуске закрылков.

В крыле имеются специальные ниши-отсеки для стоек левой и правой основных опор шасси. Отсеки шасси расположены за задним лонжероном крыла и примыкают к бортам фюзеляжа. При уборке шасси отсеки закрываются снизу створками заподлицо с обшивкой нижней поверхности консоли.

Для обслуживания систем и агрегатов, расположенных внутри крыла, на обшивке крыла имеется большое количество эксплуатационных и технологических люков, выполненных в виде откидных и съемных панелей, створок, люков-лазов (для доступа внутрь кессонов) и лючков.

Основные геометрические характеристики крыла даны выше в разделе 1.

3.2. Конструкция крыла

Крыло представляет собой конструкцию, выполненную без эксплуатационных разрезов. Для облегчения сборки оно имеет технологические стыки (по бортам фюзеляжа, по излому и осям установки внешних двигателей).

Конструкция крыла состоит из силовой части, вспомогательных конструкций и подвижных частей. В конструкции крыла имеется большое количество эксплуатационных люков.

3.2.1. Силовая часть крыла

Силовая часть крыла состоит из силового каркаса (лонжеронов, нервюр, балок), монолитных панелей и присоединительных фитингов. К силовой части прикреплены вспомогательные конструкции и поверхности управления, узлы навески шасси и пилонов двигателей. В ней размещены также топливные и дренажные баки, агрегаты и трубопроводы топливной системы.

Продольный силовой набор крыла (рис. 3.2) составляют три основных лонжерона (передний, средний – до нервюры № 23 и задний) верхние и нижние монолитные прессованные панели с ребрами-стрингерами, а также четыре дополнительных лонжерона центральной части крыла. Поперечный набор состоит из нервюр (87 шт.) и балок (14 шт.). Нулевая нервюра расположена в центре крыла параллельно продольной оси самолета и делит крыло на два полуразмаха.

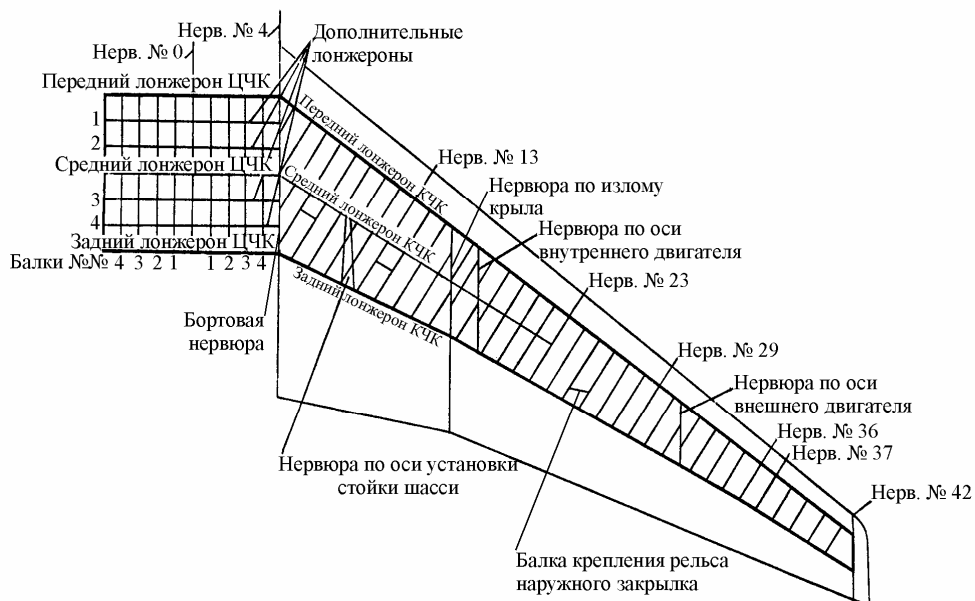


Рис. 3.2. Схема силовой части крыла

Силовая часть внутри разделена на отсеки, образованные передним и задним лонжеронами, нервюрами, верхними и нижними панелями. Отсеки между нервюрами № 29 и №№ 36 – 37 сделаны герметичными и используются соответственно под топливные и дренажные баки (рис. 3.3). Стенки этих отсеков по швам и стыкам имеют внутришовную и поверхностную герметизацию. Отсеки между нервюрами №№ 29 – 36 и №№ 37 – 42 – негерметичные.

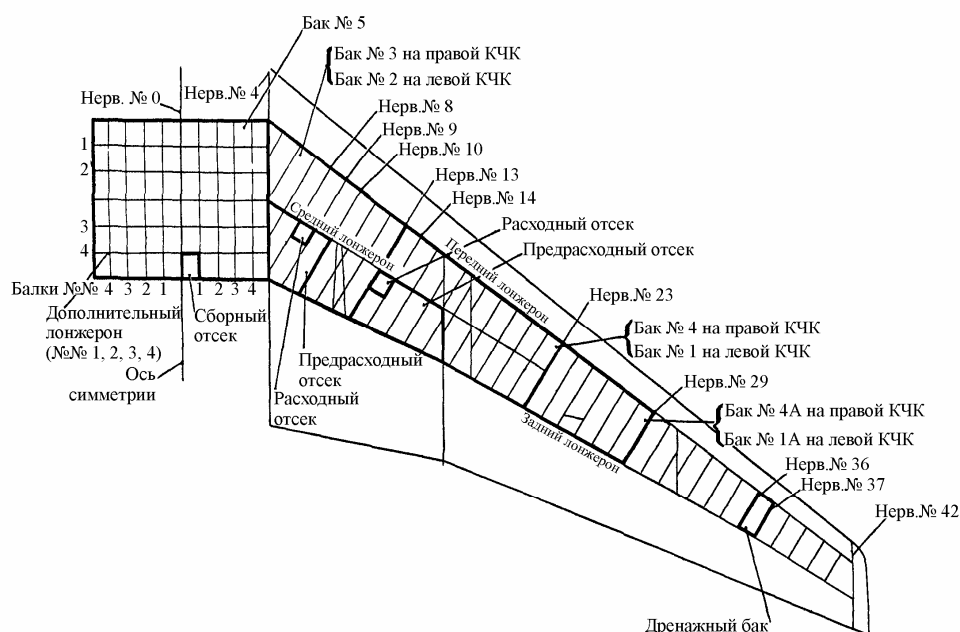


Рис. 3.3. Схема расположения топливных баков

Для доступа в герметические отсеки в стенке заднего лонжерона центральной части крыла и на нижних панелях консолей предусмотрены люки-лазы с герметически закрываемыми крышками. Внутри отсеков имеются лазы в стенках среднего и дополнительных лонжеронов, нулевой нервюры, а также большинства нервюр, расположенных в трехлонжеронной части крыла.

Сверху отсека центральной части крыла по верхним панелям проложено параллельно продольной оси самолета восемь балок для крепления пола пассажирской кабины (рис. 3.4).

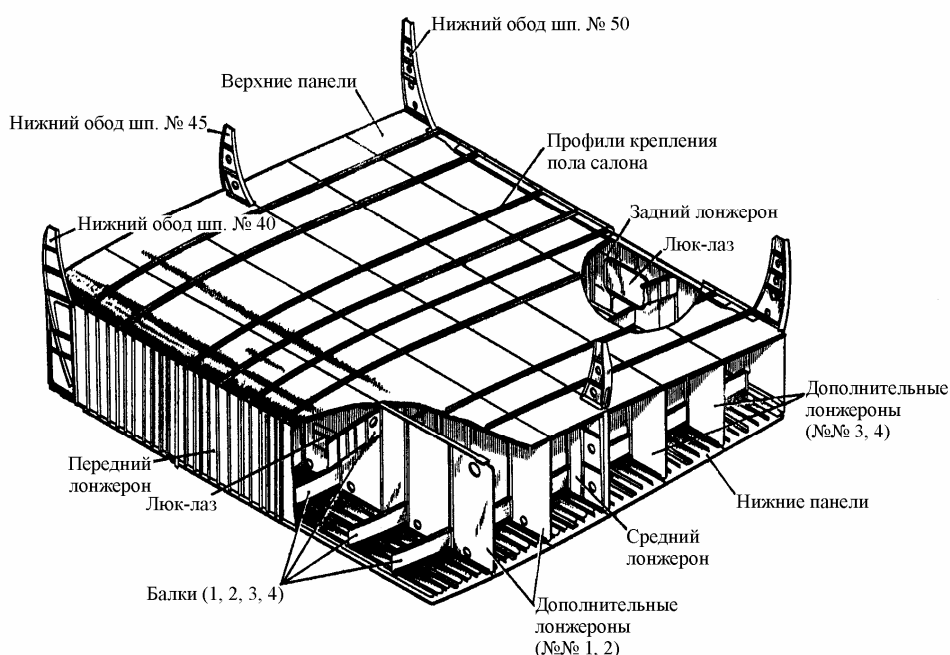


Рис. 3.4. Центральная часть крыла

3.2.1.1. Лонжероны крыла

Передний, средний и задний лонжероны крыла, а также четыре дополнительных лонжерона центральной части крыла составляют основу силового набора каркаса. Они работают на поперечный изгиб, при этом их пояса нагружены растяжением-сжатием от действия изгибающего момента, а стенки – сдвигом от поперечной силы и крутящего момента.

Передний и задний лонжероны расположены по всему размаху крыла, а средний – между нервюрами № 23 обеих консолей.

Все лонжероны в плане имеют перелом по оси излома. Кроме того, задний лонжерон имеет также излом по нервюре № 36.

Дополнительные лонжероны установлены в кессоне центральной части крыла – по два между основными лонжеронами.

Все лонжероны, кроме корневой части заднего лонжерона между нервюрами излома крыла, имеют однотипную конструкцию (рис. 3.5, 3.6, 3.7). Лонжерон представляет собой балку, состоящую из верхних и нижних поясов, стенок и стоек между ними, изготовленных из дюралюминиевых сплавов. Пояса выполнены из профилей уголкового и таврового сечений, а стенки изготовлены химическим фрезерованием. Стенки лонжеронов усилены стойками из профилей уголкового и Z-образного сечений. Задний лонжерон центральной части крыла, а также консоли на участке от борта фюзеляжа до излома состоят из двух фрезерованных частей Г-образного сечения, состыкованных внахлестку по вертикальным стенкам и образующих швеллер.

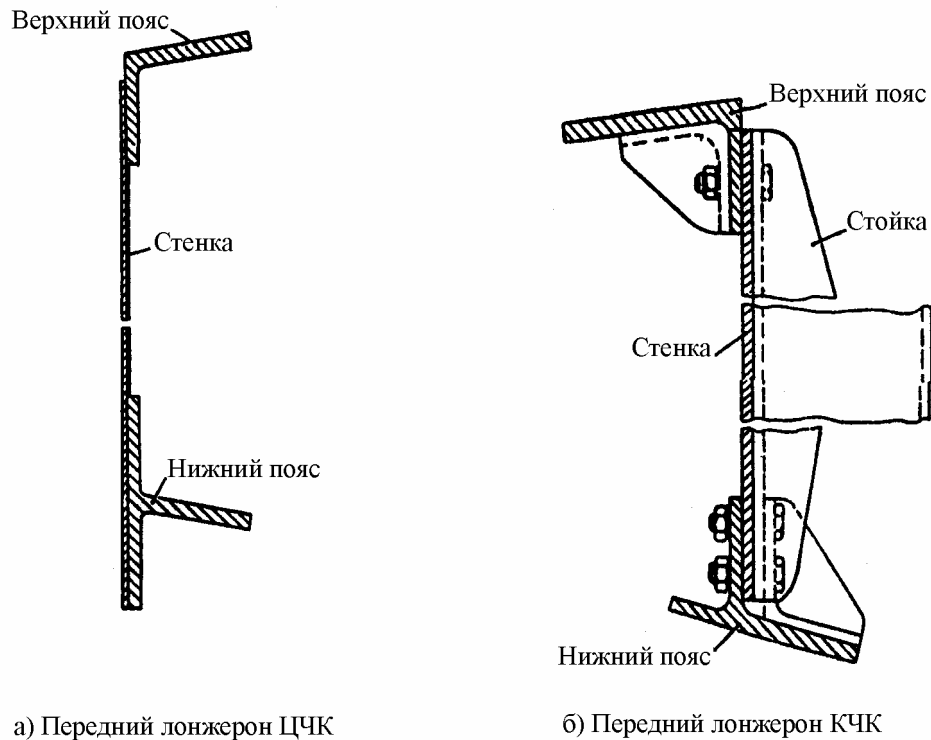
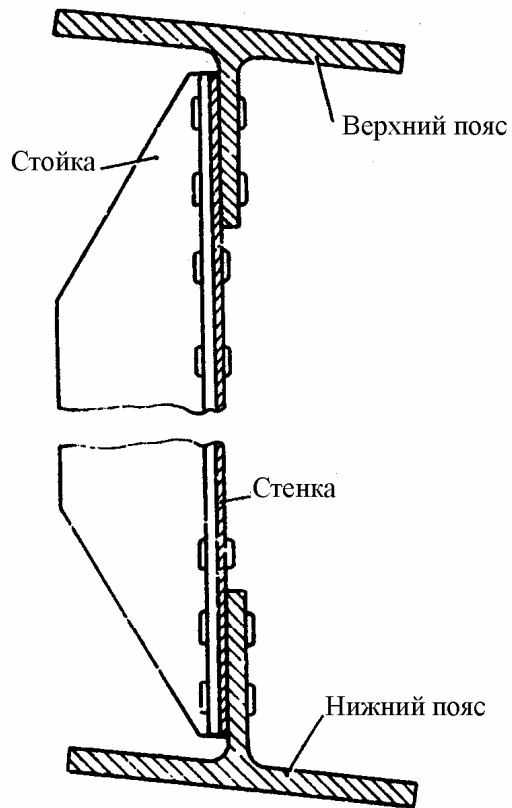
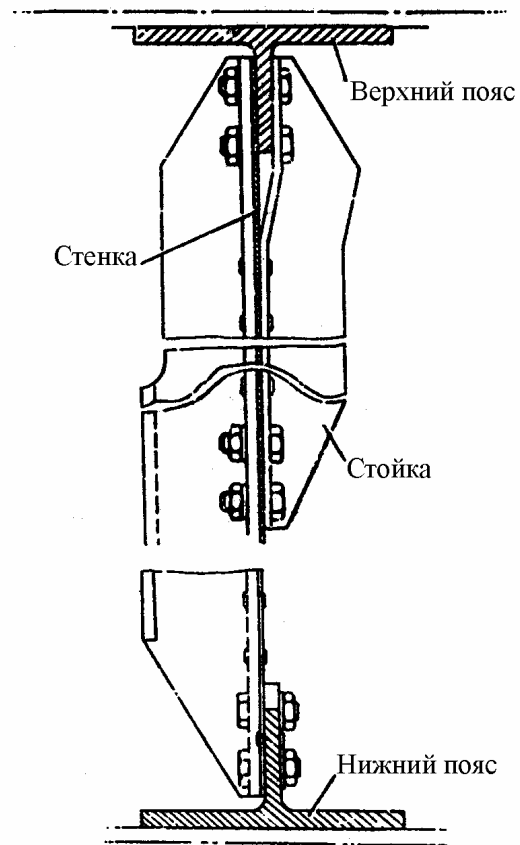


Рис. 3.5. Передний лонжерон крыла

Передний лонжерон состоит из пяти герметически соединенных составных частей и является передней стенкой кессона крыла. Части лонжерона состыкованы по нервюрам № 4 и нервюрам по излому крыла. К переднему лонжерону крепится носовая часть крыла, а также узлы крепления винтовых механизмов предкрылков, каретки предкрылков, опоры валов трансмиссии предкрылков, передние узлы крепления пилонов двигателей и др. В стенке лонжерона сделаны вырезы для стаканов винтовых механизмов и кожухов рельсов предкрылков, в которые входят соответственно винтовые механизмы и рельсы в убранном положении предкрылков.



а) Средний лонжерон



б) Дополнительный лонжерон ЦЧК

Рис. 3.6. Средний и дополнительный лонжероны крыла

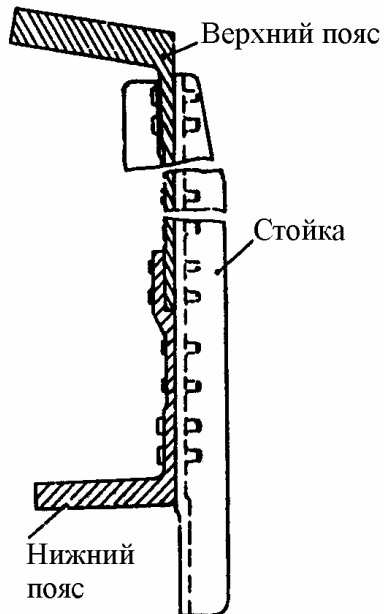
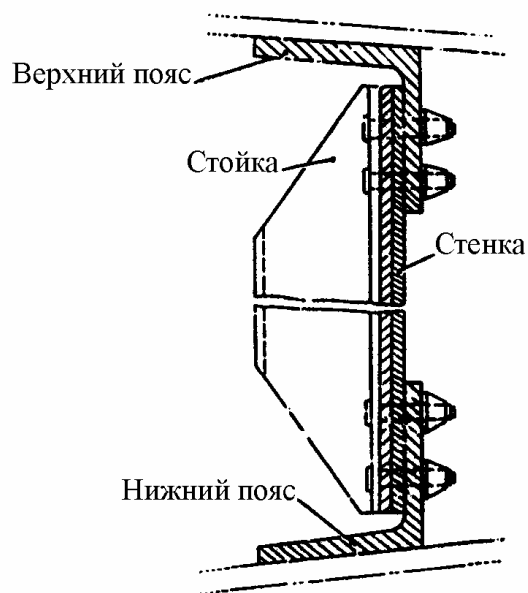
а) Задний лонжерон
на участке между нервюрами
по излому крылаб) Задний лонжерон
на участке между нервюрой
по излому крыла и концевой нервюрой № 42

Рис. 3.7. Задний лонжерон крыла

Средний лонжерон состоит из пяти составных частей, соединенных по нервюрам № 4 и между нервюрами №№ 16 – 17. Особенностью конструкции среднего лонжерона является наличие в его стенке большого количества вырезов для крепления агрегатов и трубопроводов топливной системы, а также люков-лазов для прохода в топливные баки.

Задний лонжерон состоит из семи составных частей, соединенных по нервюрам №№ 4, 18 и 36. Он является задней стенкой кессона крыла. К заднему лонжерону прикреплены хвостовая часть крыла, а также агрегаты системы управления закрылками, спойлерами и элеронами. В стенке заднего лонжерона имеются вырезы для крепления агрегатов и трубопроводов топливной системы. Для доступа в полость кессона ЦЧК в стенке лонжерона имеются люки-лазы. На заднем лонжероне установлены также передние узлы крепления левой и правой основных опор шасси, а также узлы крепления пилонов двигателей.

Дополнительные лонжероны (установлены в ЦЧК) имеют однотипную конструкцию. В их стенках имеются вырезы для крепления трубопроводов топливной системы, а также люки-лазы для доступа в полость кессона.

3.2.1.2. Нервюры и балки

Нервюры составляют поперечный набор крыла, они задают форму профиля крыла и передают аэродинамическую нагрузку от панелей на лонжероны крыла, работая при этом как балки на поперечный изгиб в своей плоскости. При искривлении крыла под действием изгибающего момента нервюры работают на сжатие. Являясь опорами для панелей, нервюры подкрепляют их при работе на сжатие и сдвиг. Нервюры, которые выполняют только вышеперечисленные функции, называют *нормальными*. Подобно нормальным шпангоутам фюзеляжа нормальные нервюры крыла в литературе иногда называют «типовыми» или «рядовыми».

Стенки нормальных нервюр выполнены из листового алюминия, а пояса – из профилей уголкового сечения (рис. 3.8). На некоторых нервюрах имеются стойки, изготовленные из профилей Z-образного или уголкового сечения, которые подкрепляют стенки нервюр от потери устойчивости при их работе на сдвиг.

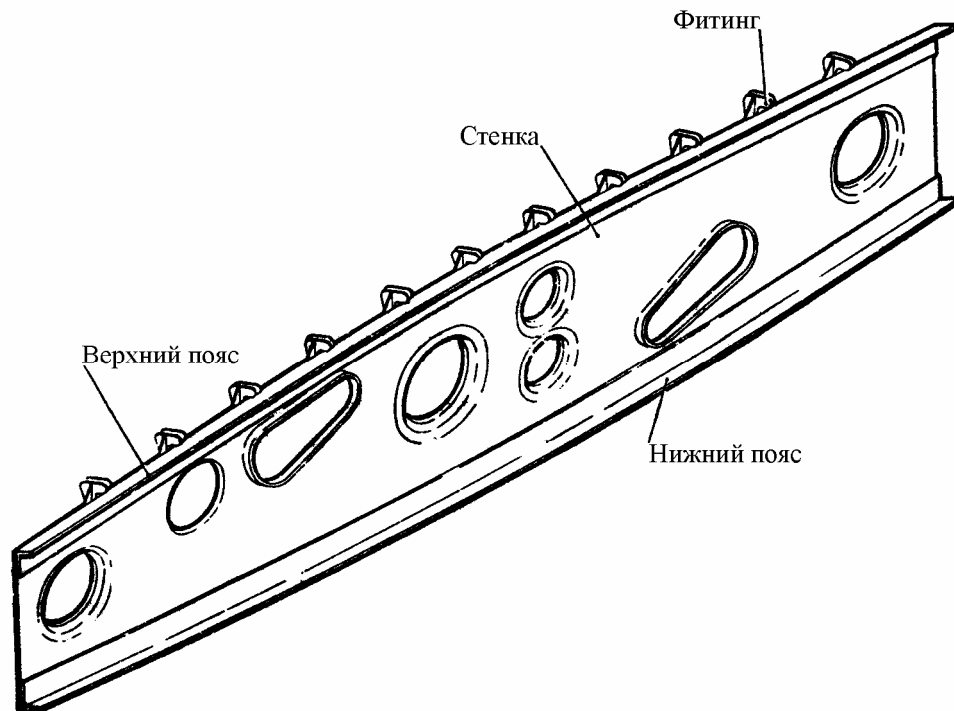


Рис. 3.8. Нормальная нервюра крыла

В поперечный набор крыла включены также *усиленные нервюры*. Они, выполняя все те же функции, что и нормальные нервюры, служат для восприятия сосредоточенных

сил и моментов от агрегатов, крепящихся к крылу (стоек шасси, двигателей, узлов навески подвижных частей крыла и т.п.) и передачи их на лонжероны и панели, а также для перераспределения нагрузок между панелями и стенками лонжеронов в местах искривления осей продольного набора крыла.

На рассматриваемом крыле усиленные нервюры установлены по оси крепления стойки шасси (рис. 3.9), по излому крыла (рис. 3.10), пилонов двигателей (рис. 3.11), стыку КЧК с ЦЧК, а также в месте крепления рельса наружного закрылка (нервюры №№ 25 и 26). Все усиленные нервюры выполнены монолитными, стенки их усилены стойками.

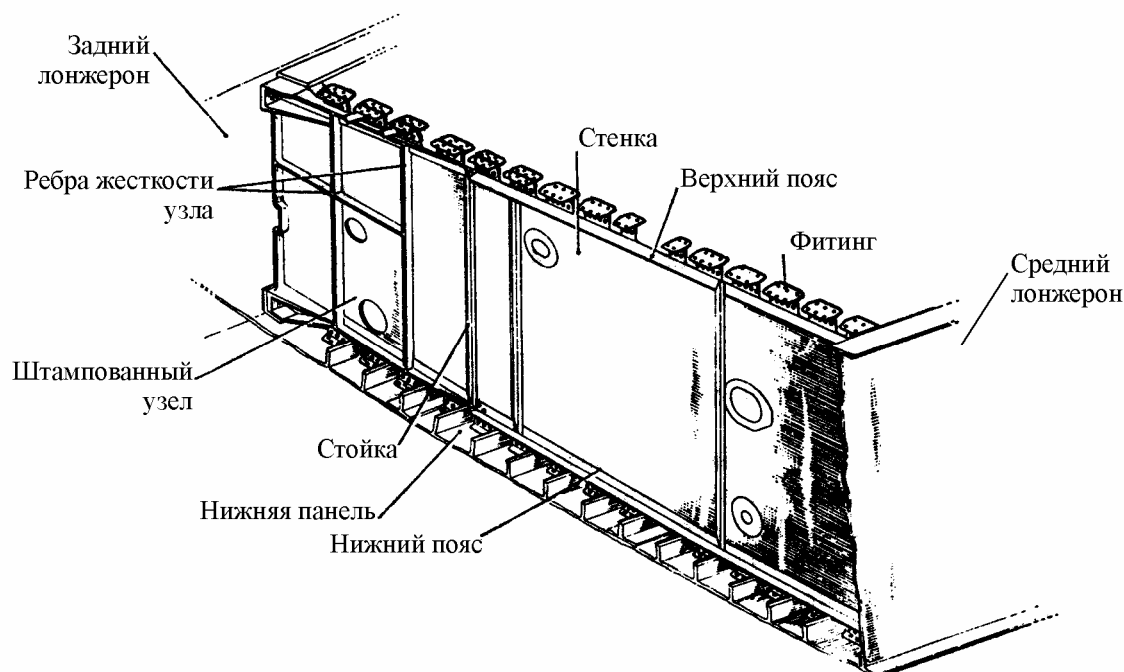


Рис. 3.9. Нервюра по оси крепления стойки шасси

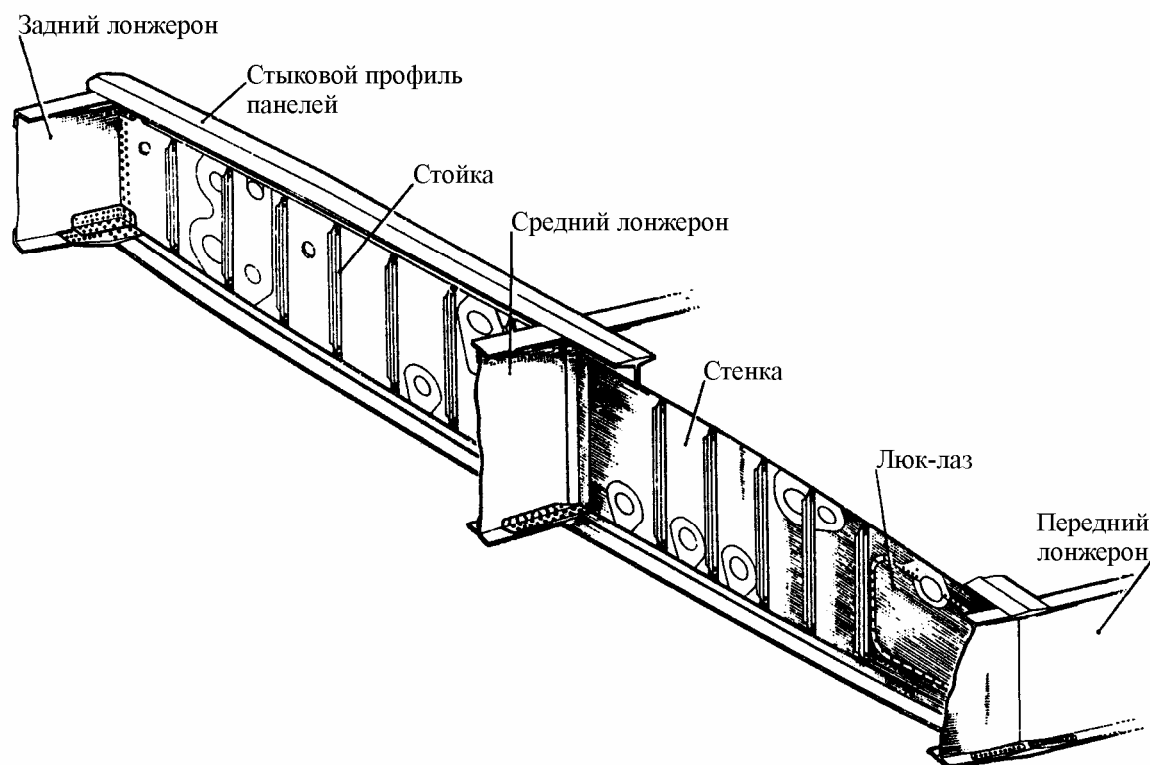


Рис. 3.10. Нервюра по излому крыла

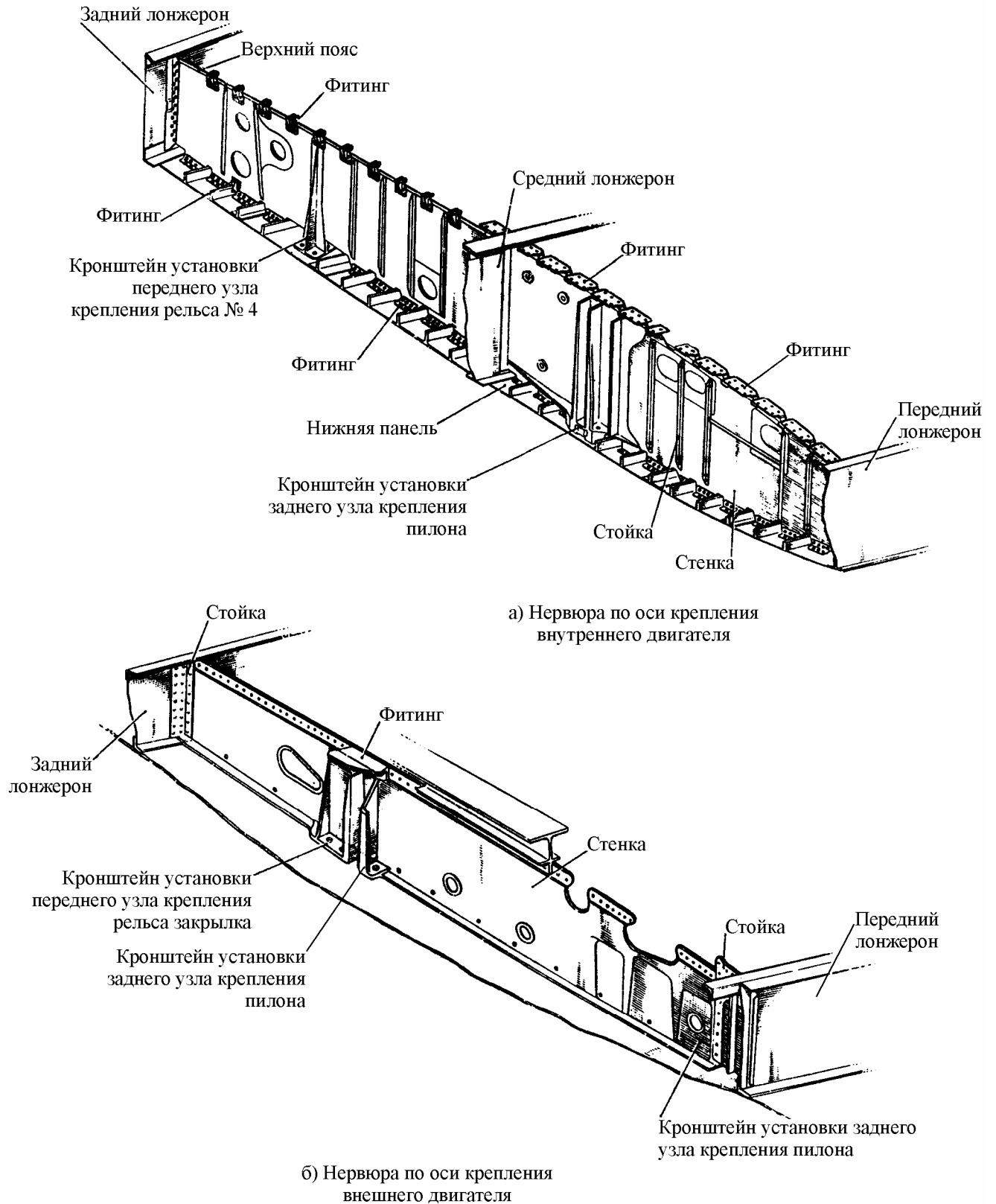


Рис. 3.11. Нервюры по оси крепления пилонов двигателей

Некоторые нервюры выполняют дополнительные функции. К ним относятся нервюры-перегородки и нервюры ограниченного перетекания топлива.

Нервюры - перегородки №№ 4, 13, 23, 29, 36 и 37 являются боковыми стенками баков. Все эти нервюры, кроме нервюры № 13, выполнены цельными. Нервюра № 13 состоит из двух частей, состыкованных по среднему лонжерону (рис. 3.12).

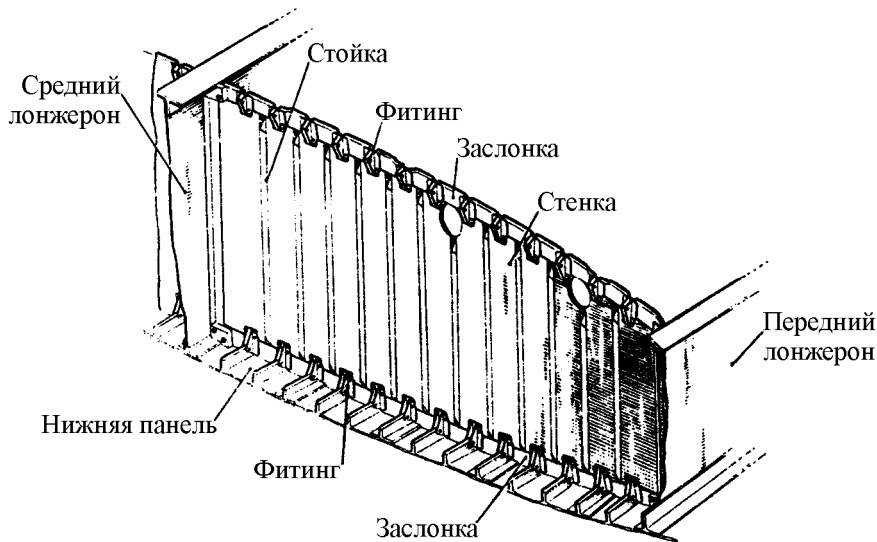


Рис. 3.12. Нервюра-перегородка № 13 (передняя часть)

Нервюры-перегородки имеют внутришовную и поверхностную герметизацию. Места стыка нервюр №№ 13 и 23 с панелями уплотнены пенопластовыми заглушками и заслонками.

К нервюрам-перегородкам относятся также нервюра № 0, нервюры №№ 8, 9, 10, 14 и нервюра по излому крыла, части которых являются стенками расходных, предрасходных и сборного отсеков топливных баков.

Усиленная нервюра, установленная по стыку центральной части крыла и консоли, одновременно служит перегородкой между ними.

Верхние пояса нервюры № 10 и нервюры по излому, образующие предрасходные отсеки, выполнены негерметичными и имеют отверстия для перетекания топлива.

В нижней части стенок предрасходных отсеков установлены струйные насосы, обратные клапаны находятся в стенках расходных и предрасходных отсеков.

Нервюры ограниченного перетекания топлива наряду с усиленными нервюрами служат для демпфирования инерционных сил топлива, возникающих при эволюциях самолета. Они имеют сплошные стенки, их межреберные зоны по панелям не герметизируются (рис. 3.13).

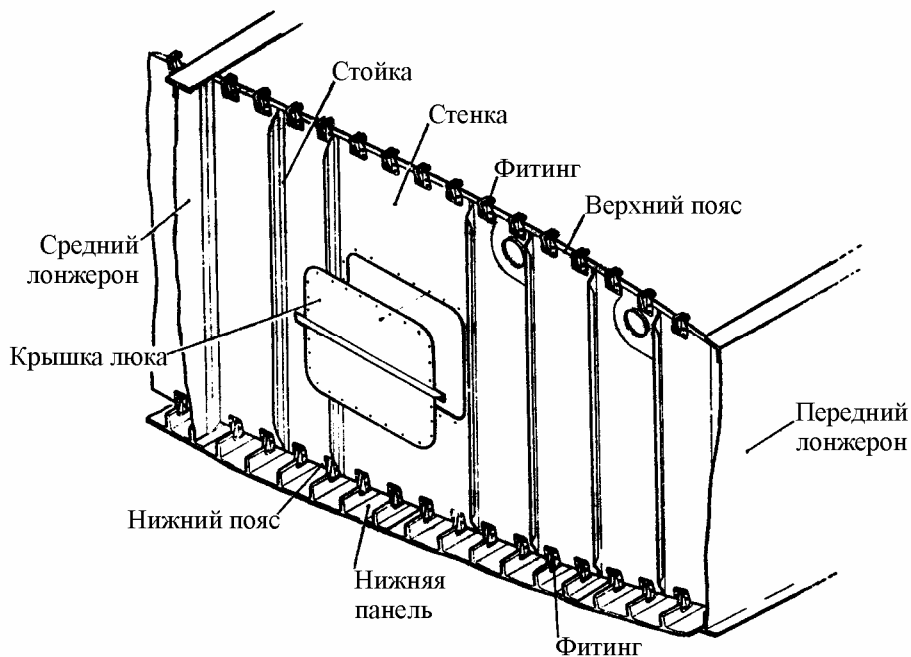


Рис. 3.13. Нервюра ограниченного перетекания топлива

Нервюрами ограниченного перетекания топлива являются нервюры №№ 8, 10 (передняя часть), нервюра по оси крепления стойки шасси, № 16 (задняя часть), №№ 20, 25 и 26.

В стенках некоторых нервюр имеются люки-лазы для доступа внутрь топливных баков.

В состав поперечного набора крыла также включены балки. На каждом полукрыле имеется семь балок: балки №№ 1 – 4 находятся в центральной части крыла между нервюрой № 0 и бортовой нервюрой, а балки №№ 17а, 17б и 18а – между нервюрами №№ 17 – 19.

Балки №№ 1, 3, 4 проложены по нижним, а балки №№ 2, 17а, 17б, 18а – по верхним панелям и прикреплены к стенкам лонжеронов с помощью фитингов.

Балки по конструкции однотипны, состоят из верхних и нижних поясов, стенок и подкрепляющих их стоек (рис. 3.4).

Имеется также продольная балка между нервюрами №№ 25, 26 для усиления места крепления рельса наружного закрылка.

3.2.1.3. Монолитные панели

Монолитные панели с продольными ребрами-стрингерами установлены по всему размаху крыла между передним и задним лонжеронами. Они имеют поперечные и продольные технологические стыки. Поперечные стыки имеются на борту фюзеляжа, по оси излома крыла, а также по оси внешнего двигателя.

В центральной части крыла, сверху и снизу, по всей ширине кессона установлено по шесть панелей. Панели состыкованы между собой по поясам основных и дополнительных лонжеронов. На нижних панелях установлены дополнительные стрингеры таврового сечения для повышения живучести.

На поверхностях консолей крыла между бортом фюзеляжа и осью излома крыла расположено по шесть панелей, между осью излома крыла и осью установки внешнего двигателя – по четыре, на конце консоли сверху – три, а снизу – пять панелей, две из них съемные.

На продольных стыках панели соединены с помощью стрингеров таврового сечения, на поперечных – с помощью профилей, прокладок, накладок и фитингов. Прикреплены стыковые детали болтами на герметике. Панели, соединяющиеся на среднем лонжероне, прикреплены к его поясам.

Нижние панели, расположенные между бортом фюзеляжа и осью установки внешнего двигателя, усилены дополнительными стрингерами таврового сечения. На панелях, в которых имеются вырезы под люки-лазы, дополнительные стрингеры не установлены.

На рис. 3.14 показана схема расположения люков-лазов на нижней поверхности крыла и конструкция крепления крышек люков-лазов.

3.2.1.4. Стыковочные узлы

К стыковочным узлам (фитингам), установленным на силовой конструкции крыла, относятся узлы крепления крыла к фюзеляжу и узлы крепления пилонов двигателей.

Соединение крыла с фюзеляжем осуществляется с помощью стыковочных узлов, которые крепятся к основным лонжеронам ЦЧК, и накладок, которыми стыковочные узлы соединяются с ободами шпангоутов №№ 40, 45 и 50 (рис. 3.15).

Обычно стыковка фюзеляжа и центроплана производится в одном стапеле, т.е. центроплан и фюзеляж собираются как единая конструкция, к которой затем присоединяются консоли.

Стыковочные узлы представляют собой плоские штампованные плиты, усиленные продольными и поперечными ребрами.

Стыковочные узлы по шпангоутам №№ 40 и 50 прикреплены болтами внахлестку по внешней стороне стенок переднего и заднего лонжеронов. Стыковочный узел по шпангоуту № 45 соединен со стенкой среднего лонжерона через его верхний пояс.

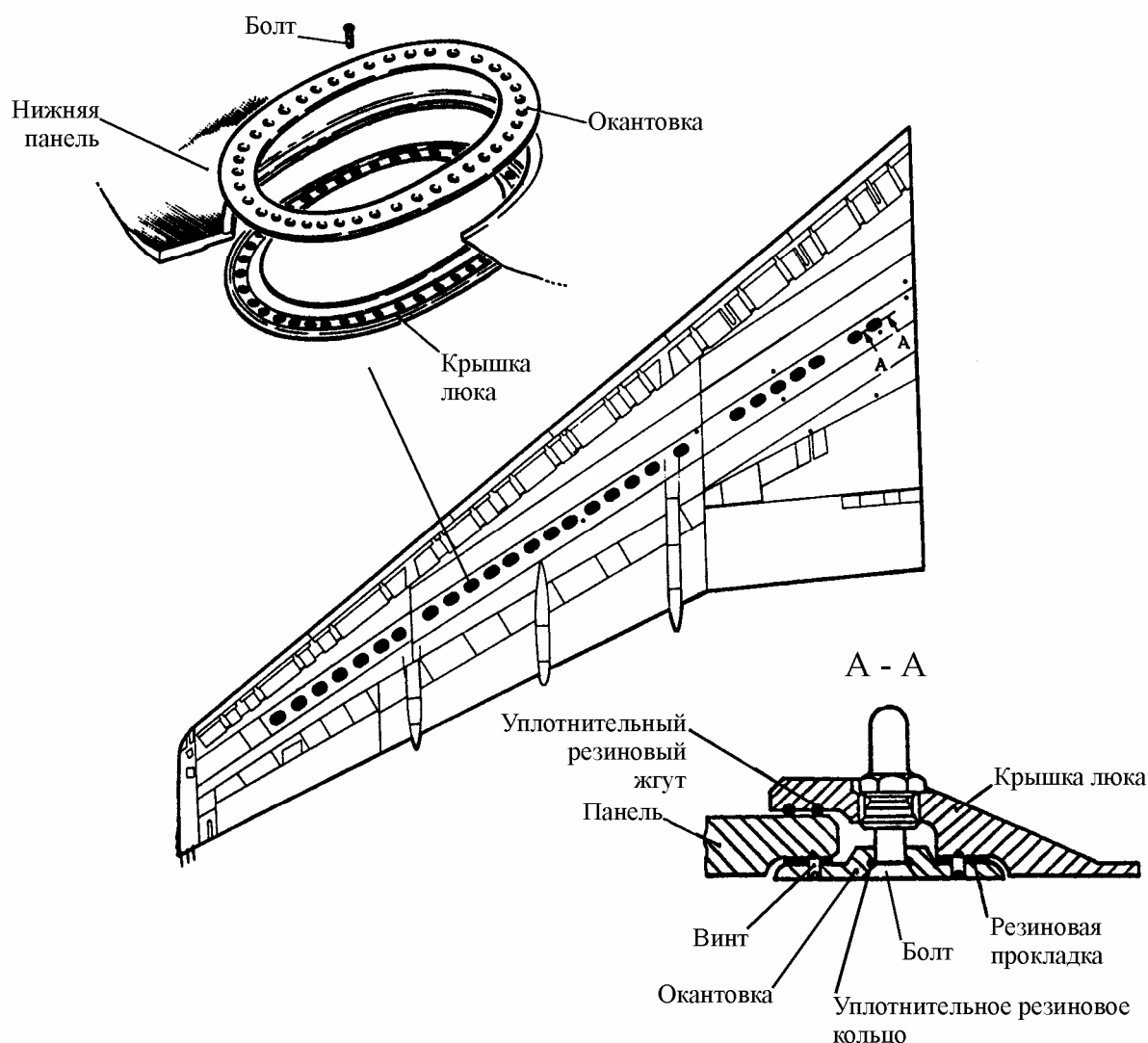


Рис. 3.14. Люки-лазы на нижней поверхности крыла

Места стыка шпангоутов и лонжеронов подкреплены уголками, фитингами, плоскими и клиновидными накладками.

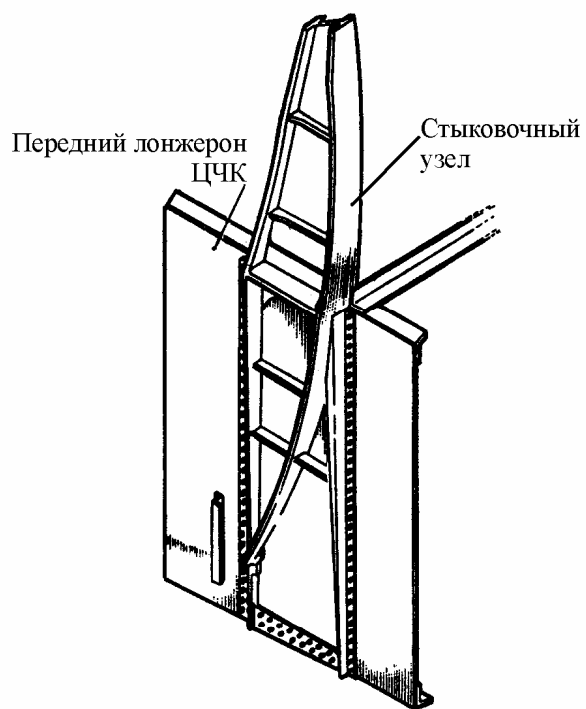
Крепление пилонов двигателей осуществляется стыковочными узлами, расположенными на нижней поверхности крыла. Каждый пилон закреплен на крыле с помощью двух передних, среднего и заднего узлов с помощью болтовых соединений (рис. 3.16).

Передние узлы крепления пилонов двигателей отличаются друг от друга по конструкции. Они представляют собой кронштейны или балки двутаврового сечения с ребрами жесткости и фланцами. В нижней части передних узлов имеются приливы с отверстиями для установки ответных узлов навески пилонов. Узлы крепятся к поясам и стенкам переднего лонжерона и усиленных нервюр (нервюр по осям установки двигателей и нервюры № 30).

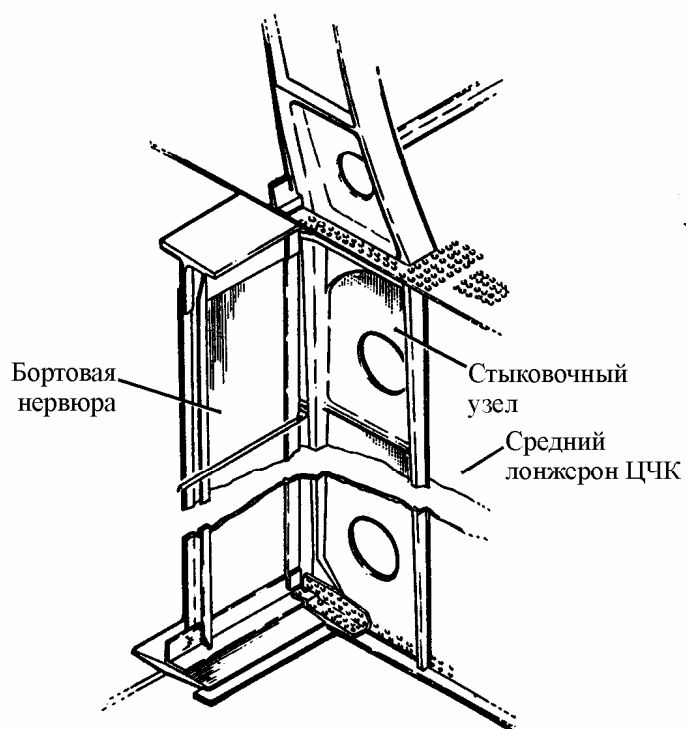
Между каждой парой передних узлов крепления пилонов установлен средний кронштейн с гнездом для установки узла пилон, через который передаются осевые и боковые усилия от двигателя на крыло.

Передние узлы подкреплены фитингами и кронштейнами.

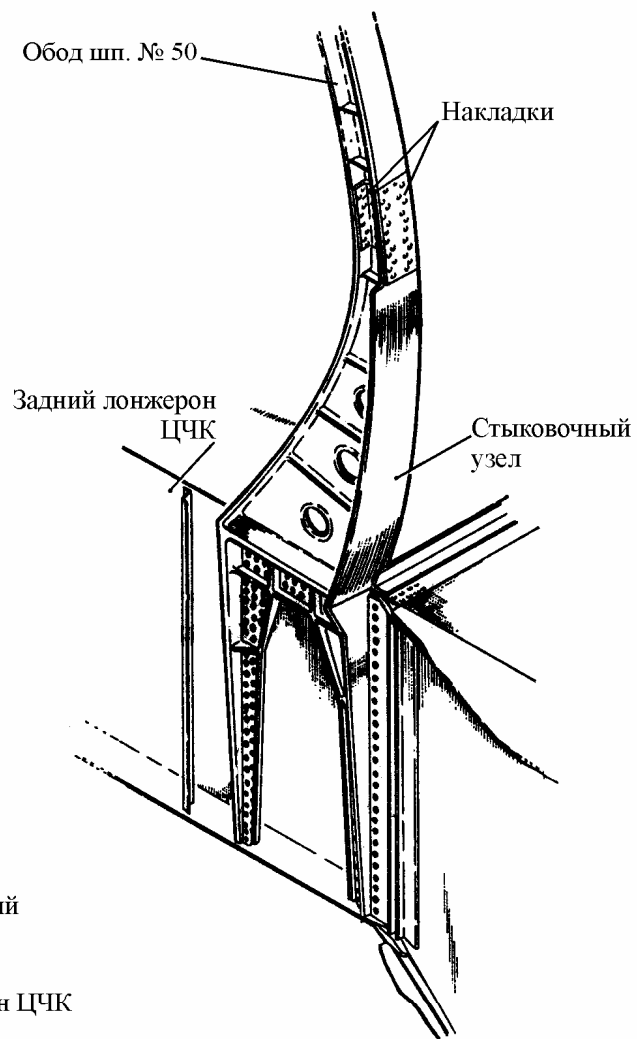
Все задние узлы навески пилонов двигателя имеют одинаковую конструкцию и прикреплены к нижним панелям по осям нервюр двигателей. Они выполнены в виде кронштейнов с проушиной и фланцем для крепления к панелям крыла.



а) Узел по переднему лонжерону
и шпангоуту № 40



б) Узел по среднему лонжерону
и шпангоуту № 45



в) Узел по заднему лонжерону
и шпангоуту № 50

Рис. 3.15. Узлы крепления крыла к фюзеляжу

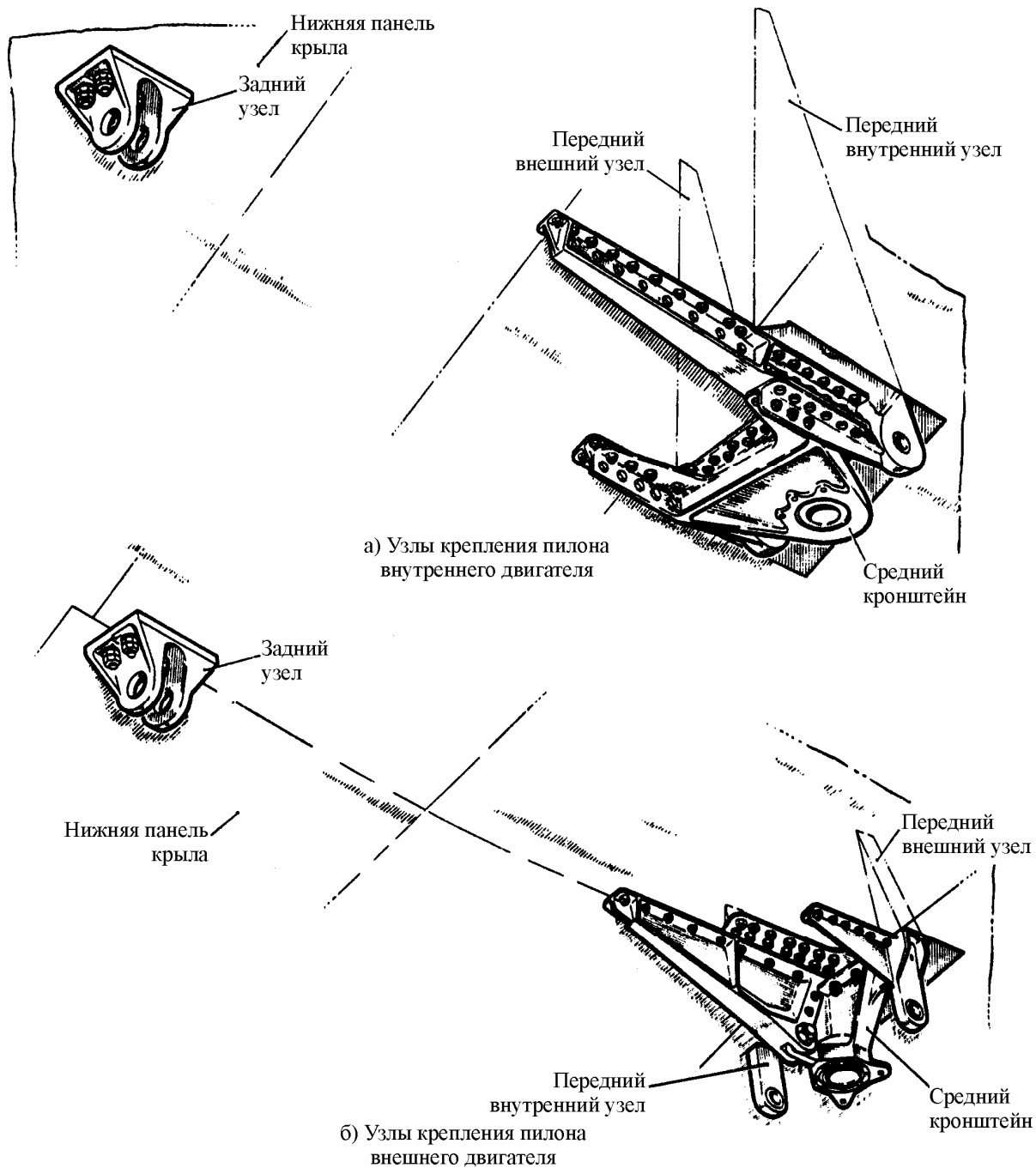


Рис. 3.16. Узлы крепления пилонов двигателей

3.2.2. Вспомогательные конструкции

Вспомогательные конструкции придают крылу обтекаемую форму, улучшая его аэродинамические характеристики, и служат для размещения различного оборудования.

Вспомогательные конструкции включают в себя носовую и хвостовую части, концевые обтекатели и обтекатели рельсов наружных закрылков, отсеки шасси и аэродинамические перегородки.

3.2.2.1. Носовая часть крыла

Носовая часть образует передний обтекаемый профиль крыла и прикреплена к переднему лонжерону.

Над верхней поверхностью носовой части крыла установлены шестисекционные предкрылки, а внутри нее расположены агрегаты управления предкрылками и проложены электрожгуты, трубопроводы противопожарной системы и системы кондиционирования, а также тросы управления двигателями.

Носовая часть крыла представляет собой клепаную конструкцию, состоящую из продольной балки, носков, короба, листовой обшивки, створок и панелей с сотовым наполнителем (рис. 3.17).

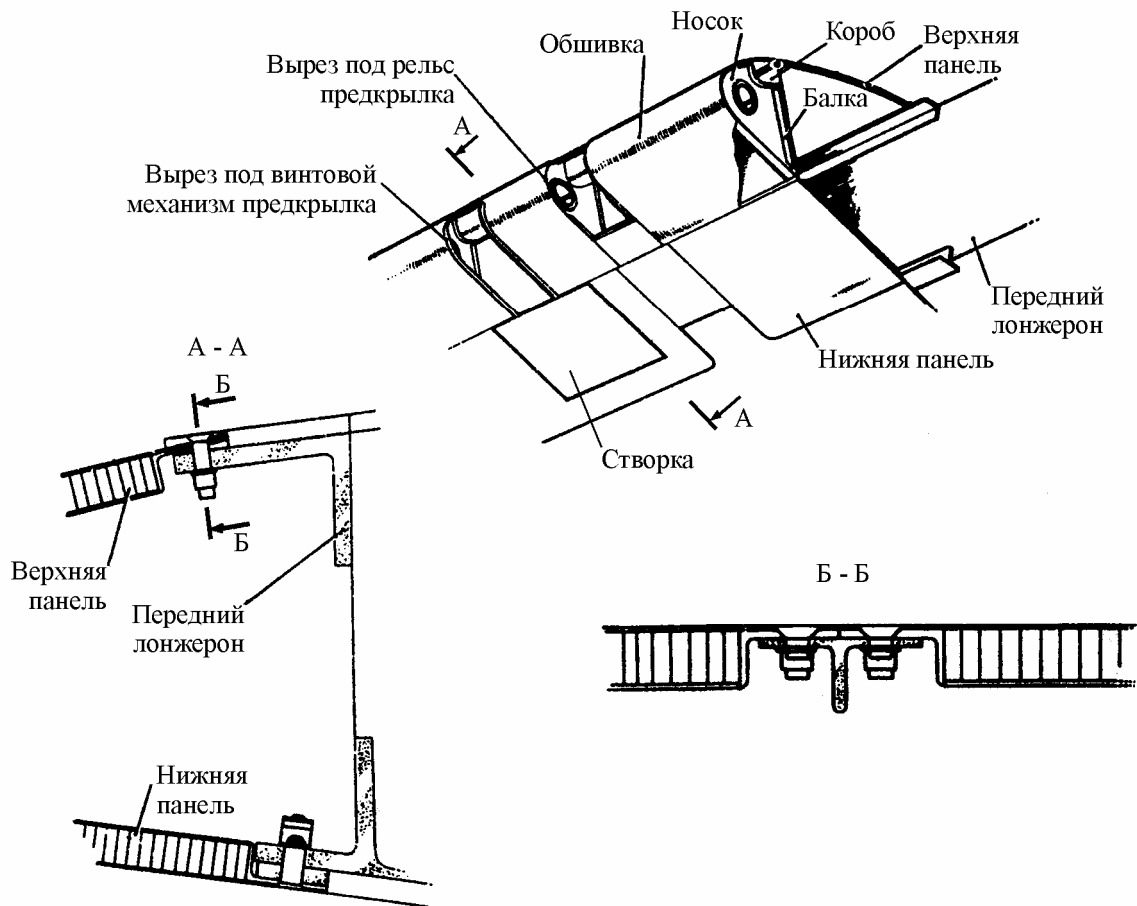


Рис. 3.17. Носовая часть крыла

Продольная балка проходит вдоль всего размаха носовой части и прикреплена болтами к кареткам предкрылков. Она состоит из верхних, средних и нижних поясов и стенок, подкрепленных стойками и горизонтальными профилями. Средний пояс проходит между носками №№ 1 – 72. Пояса и стойки изготовлены из профилей уголкового сечения, а стенка – из листового дюралюминия. На стенке имеются отверстия для облегчения конструкции.

В носовой части крыла установлено 103 носка. Все носки изготовлены в виде диафрагм, которые прикреплены к стенке балки. Носки №№ 1, 102 и 103 усилены стойками и профилями.

Короб расположен у верхнего теоретического контура у продольной балки носовой части между носками №№ 1 – 72 и приклепан к среднему поясу балки, обшивке и носкам. Сверху он закрыт съемными крышками. Внутри короба проложен электрожгут.

Обшивка передней кромки выполнена из листового дюралюминия. В ней сделаны вырезы для рельсов, винтовых механизмов предкрылков и узлов крепления пилонов двигателей и вырезы для прохода электрожгутов в предкрылок у рельсов №№ 5 и 14.

Участок носовой части между передним лонжероном и продольной балкой сверху и снизу закрыт панелями с сотовым наполнителем, а места подхода к винтовым механизмам снизу – створками, усиленными накладками. Верхние панели съемные, нижние – откидные.

3.2.2.2. Хвостовая часть крыла

Хвостовая часть расположена за задним лонжероном и образует профиль задней части крыла. Она используется также для крепления к ее силовым элементам тормозных щитков, спойлеров, элеронов и размещения агрегатов управления, электрожгутов, агрегатов и трубопроводов топливной и гидравлической систем.

Конструктивно хвостовая часть делится на три участка соответственно расположению щитков, спойлеров и элеронов. Она состоит из хвостиков, балки, верхних и нижних сотовых панелей (рис. 3.18).

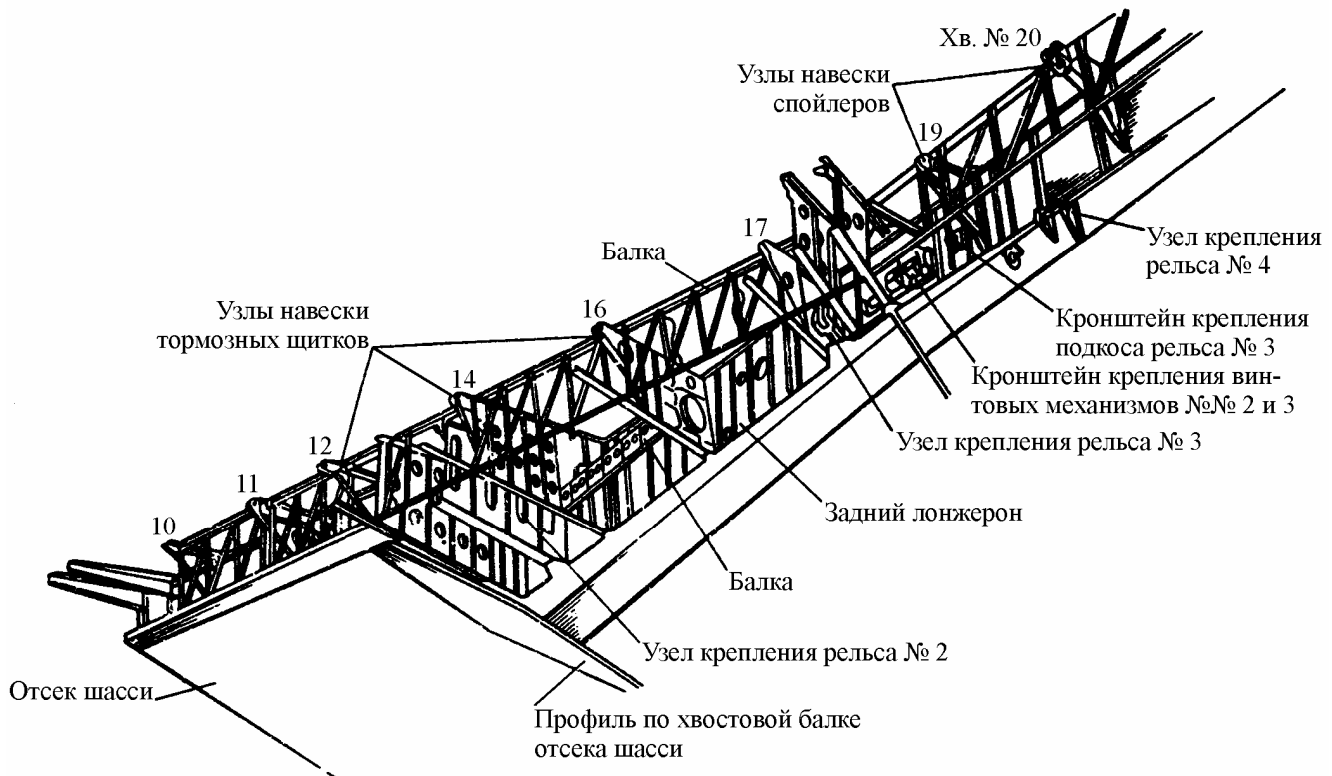


Рис. 3.18. Хвостовая часть крыла

Х в о с т и к и формируют профиль и составляют поперечный силовой набор хвостовой части крыла. Часть хвостиков служит также опорами для узлов навески и приводов управления тормозных щитков, спойлеров и элеронов. Хвостики №№ 4, 9, 10, 11, 12 и 13а крепятся к задней балке отсека шасси, хвостики №№ 13 и 14а – к балке крепления рельса № 2, остальные – к заднему лонжерону крыла.

Хвостики представляют собой консольные балки различной конструкции в зависимости от назначения и места установки. Часть их имеет клепаную конструкцию, состоящую из верхних и нижних поясов, стенок и стоек. В стенках имеются вырезы для прокладки тяг управления, валов трансмиссии закрылков, электрожгутов, трубопроводов. Другая часть хвостиков изготовлена в виде монолитных штампованных кронштейнов, некоторые из которых подкреплены диагональными подкосами.

Б а л к а проложена по всему размаху хвостовой части крыла, она состоит из пяти частей, которые крепятся к задним частям хвостиков параллельно осям вращения тормозных щитков, спойлеров и элеронов.

На участке тормозных щитков и спойлеров балка скорее является фермой, т.к. ее верхние и нижние пояса соединены стойками и подкосами, изготовленными из профилей уголкового и таврового сечений (рис. 3.18). На участке же элеронов балка состоит из поясов и стенки, подкрепленной стойками. В стенке имеются вырезы для тяг управления элеронами.

Обшивка хвостовой части выполнена в виде верхних и нижних сотовых панелей. Нижние панели по всему размаху откидные, а верхние – приклепаны к верхним поясам хвостиков и заднего лонжерона, кроме панелей над приводами элерона, которые являются откидными.

Хвостовая часть между хвостиками №№ 13 и 13а имеет разрез для исключения ее нагружения при деформациях крыла. Разрез сверху и снизу закрыт полотном.

3.2.2.3. Концевые обтекатели

Концевой обтекатель расположен на конце консоли крыла и служит для уменьшения аэродинамического сопротивления за счет придания обтекаемой формы концевому сечению крыла и частичного снижения интенсивности концевого вихря, что приводит к уменьшению индуктивного сопротивления крыла. Кроме того, концевой обтекатель используется для размещения габаритных и бортовых аэронавигационных огней.

Концевой обтекатель прикреплен по нервюре № 42 к носовой, средней и хвостовой частям крыла болтами с самоконтрящимися гайками.

Обтекатель состоит из набора диафрагм (12 шт.), стенки, обшивки, окантовок и лент (рис. 3.19). Степка и диафрагма, установленная в носовой части обтекателя, расположены параллельно концевой нервюре № 42, остальные диафрагмы – перпендикулярно ей. Все детали каркаса изготовлены из листового дюралюминия.

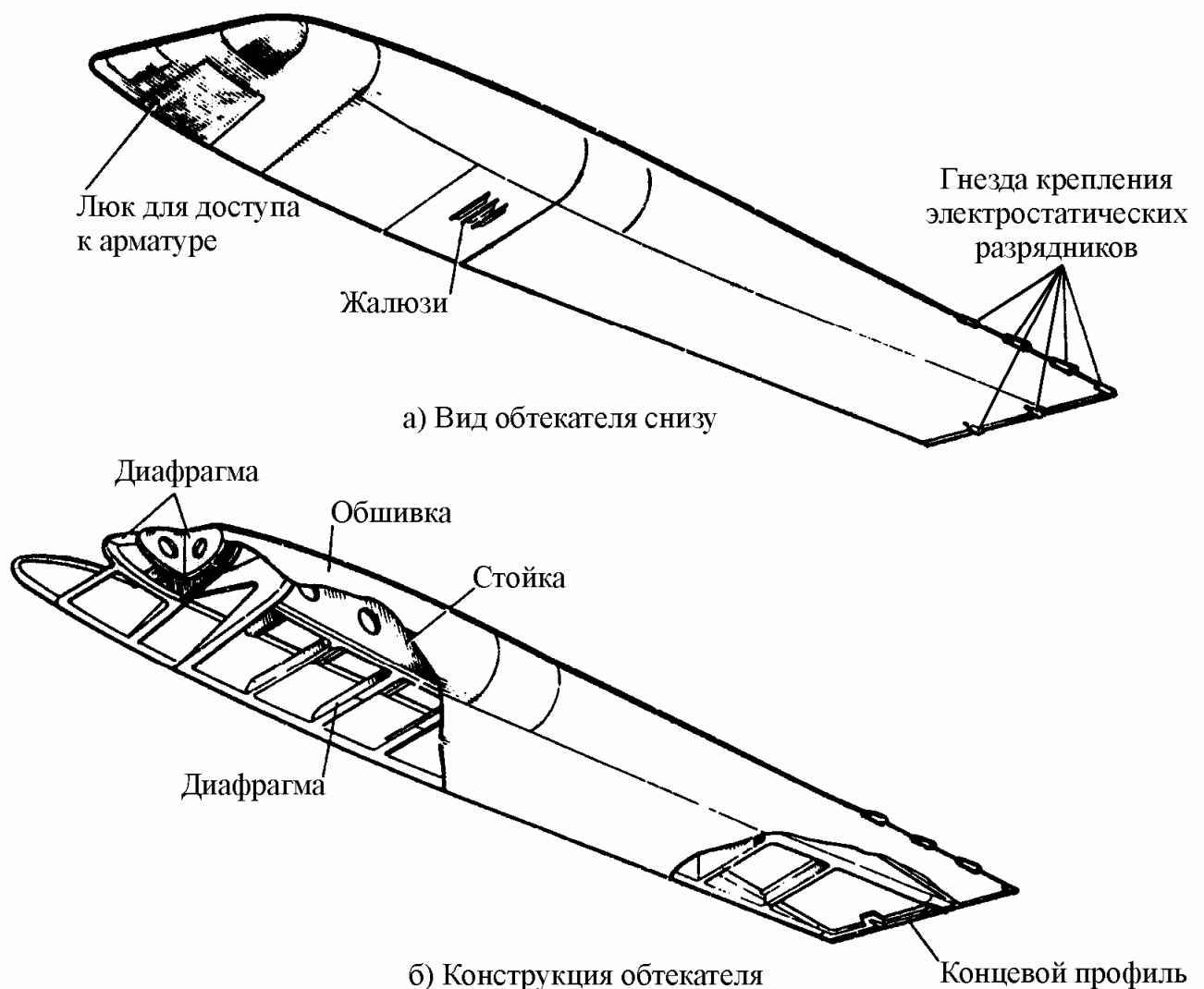


Рис. 3.19. Концевой обтекатель крыла

В обшивке носовой части обтекателя имеются вырезы для установки габаритных и бортовых аэронавигационных огней и для доступа к их арматуре. Края вырезов усилены дюралюминиевой окантовкой и листами. Окна габаритных огней закрыты стеклами из прозрачного органического стекла, а окна бортовых огней закрыты светофильтрами зеленого цвета на правом и красного – на левом обтекателях.

На боковой стороне обтекателя крепятся три кронштейна с втулками для установки электростатических разрядников. Аналогичные втулки вмонтированы в приливы концевого профиля на хвостовой части обтекателя.

Жалюзи в нижней обшивке предназначены для сообщения полости обтекателя с атмосферой.

3.2.2.4. Обтекатели рельсов закрылков

Обтекатели рельсов закрылков установлены на нижней поверхности консоли по рельсам №№ 4, 5 и 6 наружных закрылков параллельно продольной оси самолета и предназначены для уменьшения аэродинамического сопротивления крыла.

Обтекатели рельсов №№ 4 и 6 расположены за пилонами двигателей и составляют с ними единую конструкцию. Обтекатель рельса № 5 расположен между нервюрами №№ 25 и 26.

Обтекатели рельсов №№ 4 и 5 состоят из носовой, средней и хвостовой частей, а рельса № 6 – только из средней и хвостовой частей.

Носовые части обтекателей неподвижно закреплены на нижних панелях консоли. Средняя и хвостовая части обтекателей выполнены подвижными. Они отклоняются синхронно с закрылками, вращаясь на узлах навески, устанавливаемых соответственно на рельсах закрылков и средней части обтекателя.

Н о с о в ы е ч а с т и обтекателей различаются между собой размерами и конфигурацией. На нижних поверхностях носовых частей имеются лючки для подхода к узлам навески средних частей обтекателей. Каждая носовая часть прикреплена на нижних панелях крыла болтами с самоконтрящимися гайками. Каркас носовой части выполнен из набора диафрагм, профилей, уголков и обшивки (рис. 3.20).

С р е д н я я ч а с т ь обтекателя имеет усиленную конструкцию и состоит из диафрагм, профилей, обшивки, двух боковых панелей с сотовым заполнителем (одна из них со стороны консоли крыла съёмная), шпангоута, расположенного в задней части и двух узлов навески. На стенке шпангоута установлен рельс с пазом, по которому скользит ролик при отклонении средней части, служащий дополнительной опорой при боковых нагрузках. Ролик устанавливается на кронштейне, закрепленном на заднем торце рельсов закрылка.

Х в о с т о в а я ч а с т ь обтекателя состоит из стеклотекстолитового кока, шпангоута, на котором установлены серьги крепления тяг и кронштейна навески. На хвостовых коках установлены отклоняемые шторки, с помощью которых обеспечивается зазор между закрылком и хвостовым коком в выпущенном положении закрылка.

Отклонение подвижных частей обтекателя обеспечивается с помощью механизма, состоящего из кронштейна, закрепленного на каретке закрылка, рельса, рычага, тяги и серьги, шарнирно соединенных между собой. Рычаг одним концом прикреплен к кронштейну на каретке, а другим – к средней части обтекателя. Тяга соединяет хвостовую часть обтекателя с рычагом. При выпуске закрылков и движении каретки по профилю рельса усилия от каретки передаются на рычаг и тягу и, соответственно, на подвижные части обтекателя, которые отклоняются синхронно с закрылком.

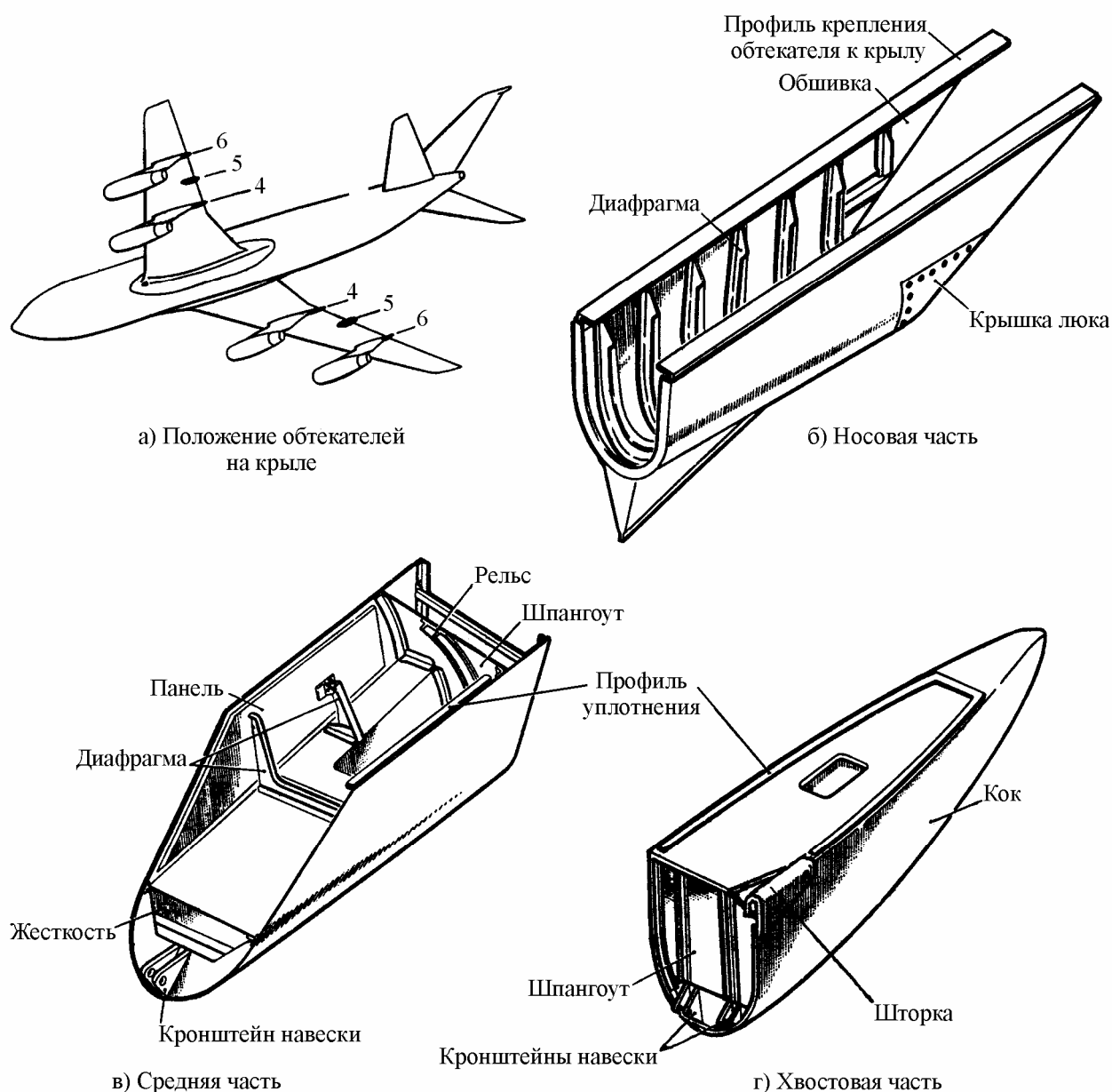


Рис. 3.20. Обтекатель рельса № 4 наружного закрылка

3.2.2.5. Отсек шасси

Отсек шасси расположен за задним лонжероном между нервюрами №№ 4 – 13 и служит для установки узлов крепления шасси, закрылков и хвостовой части крыла. Он образует также профиль крыла между задним лонжероном и хвостовой частью крыла на участке тормозных щитков.

Отсек шасси выполнен из поперечных и продольных балок, хвостиков, усиливающих профилей, накладок, уголков, фитингов и диафрагм (рис. 3.21).

Поперечные балки установлены параллельно продольной оси самолета и делятся на верхние, нижние и хвостовую силовую балку монолитной конструкции.

Балки состоят из верхних и нижних поясов, стенок и стоек, подкрепленных профилями.

Хвостовая балка установлена по оси нервюры крепления шасси и образует внешнюю стенку отсека. Она прикреплена передней частью к заднему лонжерону. По всей длине хвостовой балки и нервюры крепления шасси сверху и снизу прикреплены монолитные пояса из пресованного профиля прямоугольного сечения, переменного по толщине и ширине.

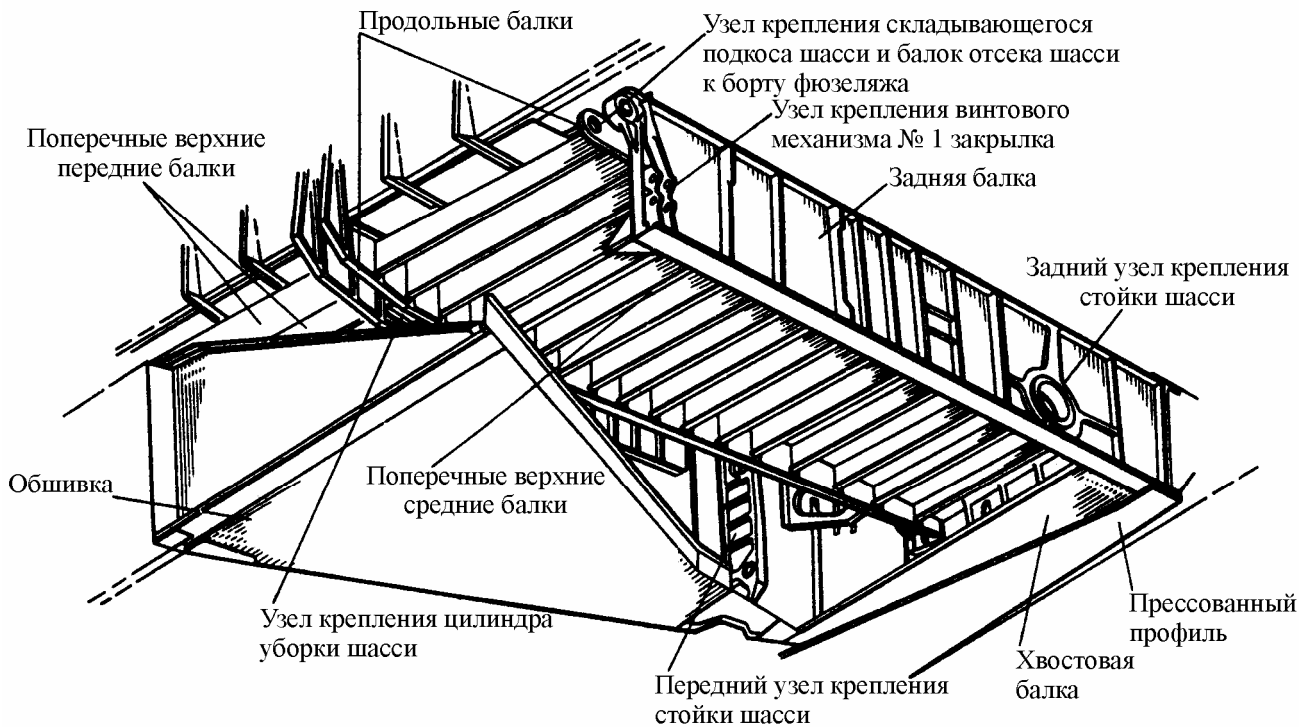


Рис. 3.21. Отсек шасси

Четыре продольные балки установлены перпендикулярно бортовой нервюре и являются опорами для узлов крепления шасси. Три передние балки проложены по верхней части отсека. Балки прикреплены одним концом к борту фюзеляжа, а другим (передняя) – к хвосту № 11а, остальные – к хвостовой балке. Задняя балка образует заднюю стенку отсека и является опорой траверсы стойки шасси. К ней прикреплены цапфа амортизационной стойки шасси, узлы крепления рельса № 1 и его подкоса, хвостики нервюр и панели хвостовой части крыла на участке тормозного щитка. На ней расположен также узел крепления винтового механизма № 1 закрылка. Узлы цилиндра уборки и складывающегося подкоса шасси прикреплены соответственно между двумя передними и двумя задними продольными балками.

Хвостики №№ 4а, 9а, 11а и 13а представляют собой клепаную конструкцию. Они состоят из верхних и нижних поясов и стенок, подкрепленных стойками. Хвостики прикреплены к уголковым профилям на заднем лонжероне.

Обшивка отсека шасси выполнена из листового дюралюминия и прикреплена к силовым элементам конструкции. В обшивке сделаны вырезы – снизу для створки шасси, сверху – под люк для монтажа шасси.

Конструкция узлов крепления основной стойки, складывающегося подкоса, цилиндра уборки шасси представлена на рис. 3.22.

Амортизационная стойка прикреплена к двум узлам. Передний узел установлен на заднем лонжероне консоли крыла и представляет собой штампованную из высокопрочной стали балку двутаврового сечения с фланцами. Узел прикреплен к стенке лонжерона болтами. По всей высоте узла имеются горизонтальные ребра для усиления конструкции. В нижней его части сделан прилив с отверстием для установки цапфы траверсы, шарнирно соединенной с амортизационной стойкой. В верхней части узла имеется отверстие для тяги управления элеронами. Задний узел крепления амортизационной стойки выполнен в стенке задней балки отсека шасси в виде отверстия с впрессованной в него втулкой, в которое устанавливается цапфа стойки. Стенка балки, где расположен задний узел, усилена ребрами.

Узел крепления цилиндра уборки шасси расположен между двумя передними продольными балками отсека шасси и прикреплен к их стенкам болтами. Он изго-

товлен из титанового сплава в виде прямоугольника с проушиной для крепления цилиндра. По внешнему контуру узел имеет тавровое сечение, в центральной части имеются ребра жесткости. Узел прикреплен к балкам болтами.

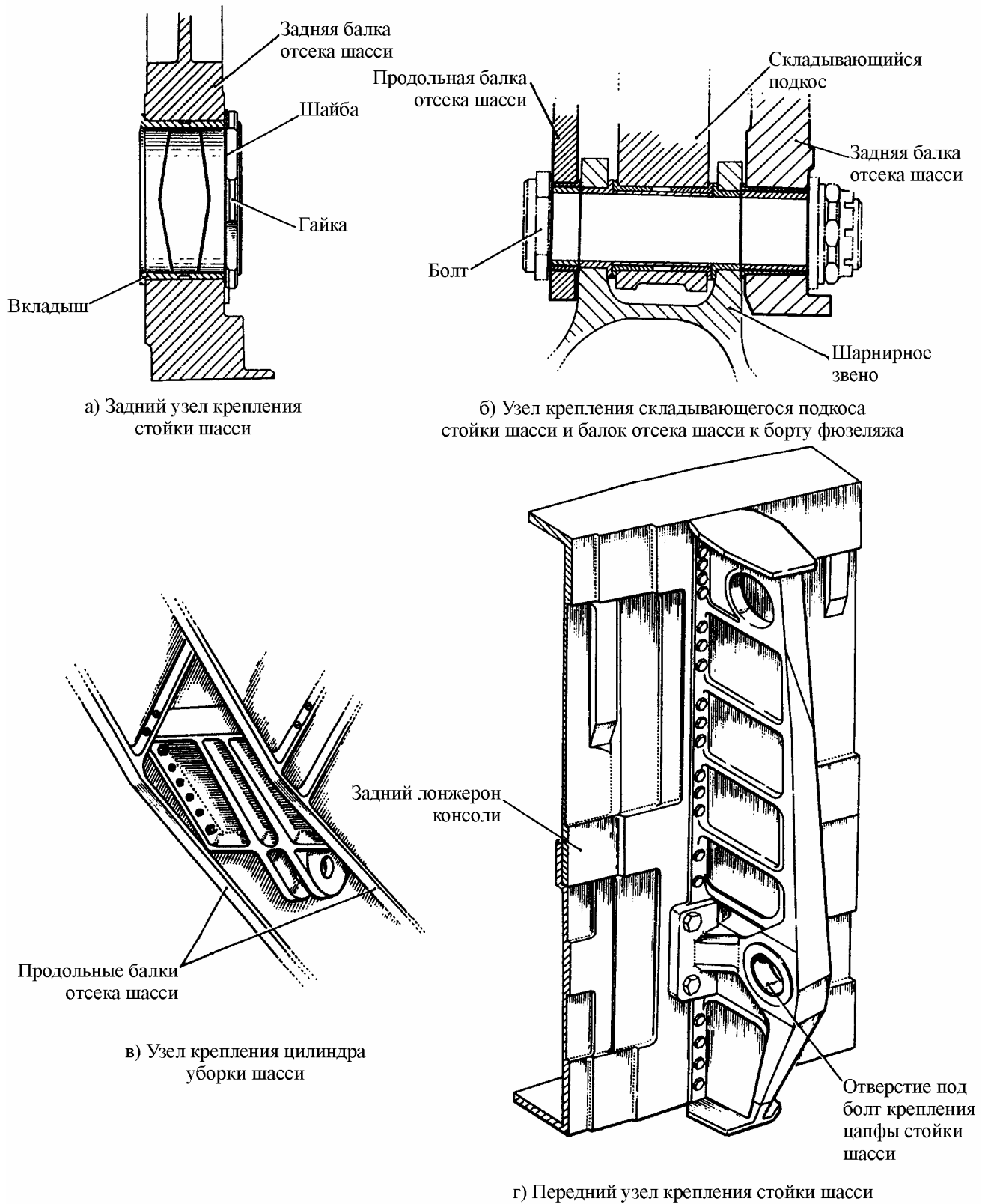


Рис. 3.22. Узлы крепления шасси

Узел крепления складывающегося подкоса выполнен в виде шарнирного соединения, ось которого установлена в отверстиях задней пары продольных балок отсека шасси. Одновременно на эту ось установлен узел крепления этих балок к фюзеляжу.

3.2.2.6. Аэродинамические перегородки

На верхней поверхности каждой консоли между предкрылками и спойлерами по осям крепления двигателей установлены аэродинамические перегородки, предназначенные для улучшения аэродинамических характеристик крыла (рис. 3.23).

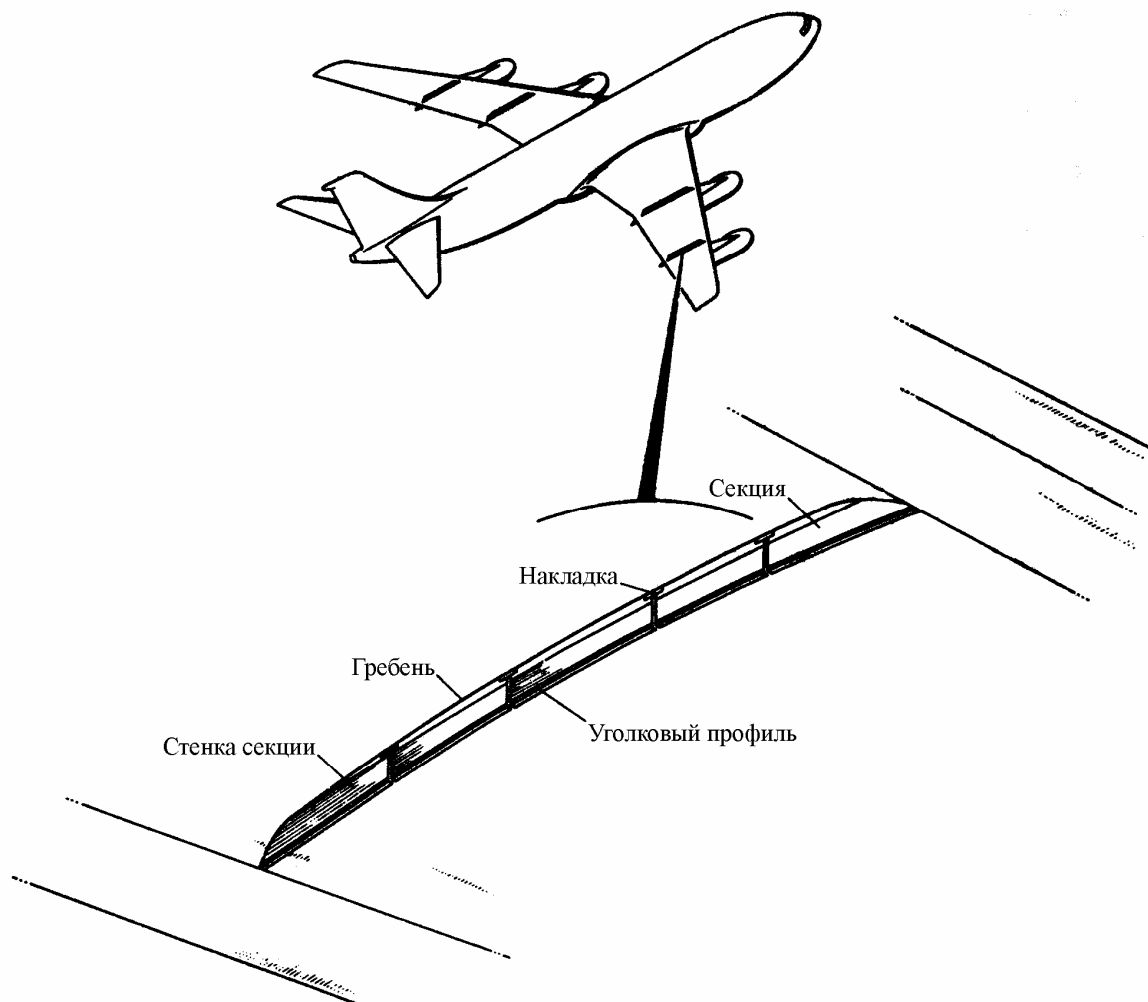


Рис. 3.23. Аэродинамическая перегородка

На стреловидном крыле под действием составляющей скорости набегающего потока, направленной вдоль консоли, происходит стекание пограничного слоя к концевым сечениям крыла, что вызывает набухание пограничного слоя в этих сечениях и, как следствие, его ранний срыв при приближении к критическому углу атаки. Это может привести к потере поперечной управляемости на больших углах атаки из-за снижения эффективности элеронов, расположенных именно в концевых сечениях крыла. Для затруднения стекания пограничного слоя к концевым сечениям крыла на данном самолете используются аэродинамические перегородки.

Аэродинамические перегородки прикреплены к силовым панелям крыла болтами. Перегородки однотипны по конструкции, они состоят из секций (внутренняя перегородка из шести, внешняя из пяти секций), установленных на одной оси с зазором 4 мм и соединенных накладками. Каждая секция представляет собой балку клепаной конструкции, прикрепленную к панели с помощью уголков. По верхней кромке секций расположен гребень.

3.2.3. Подвижные части крыла

Подвижные части крыла делятся на органы поперечной управляемости и механизацию. В качестве органов поперечной управляемости на данном самолете используются элероны и спойлеры, которые могут работать в элеронном режиме, т.е. как интерцепторы. Механизация крыла, предназначенная для улучшения взлетно-посадочных характеристик самолета, состоит из закрылков, предкрылков, тормозных щитков и спойлеров, которые в данном случае работают как гасители подъемной силы (рис. 3.24).

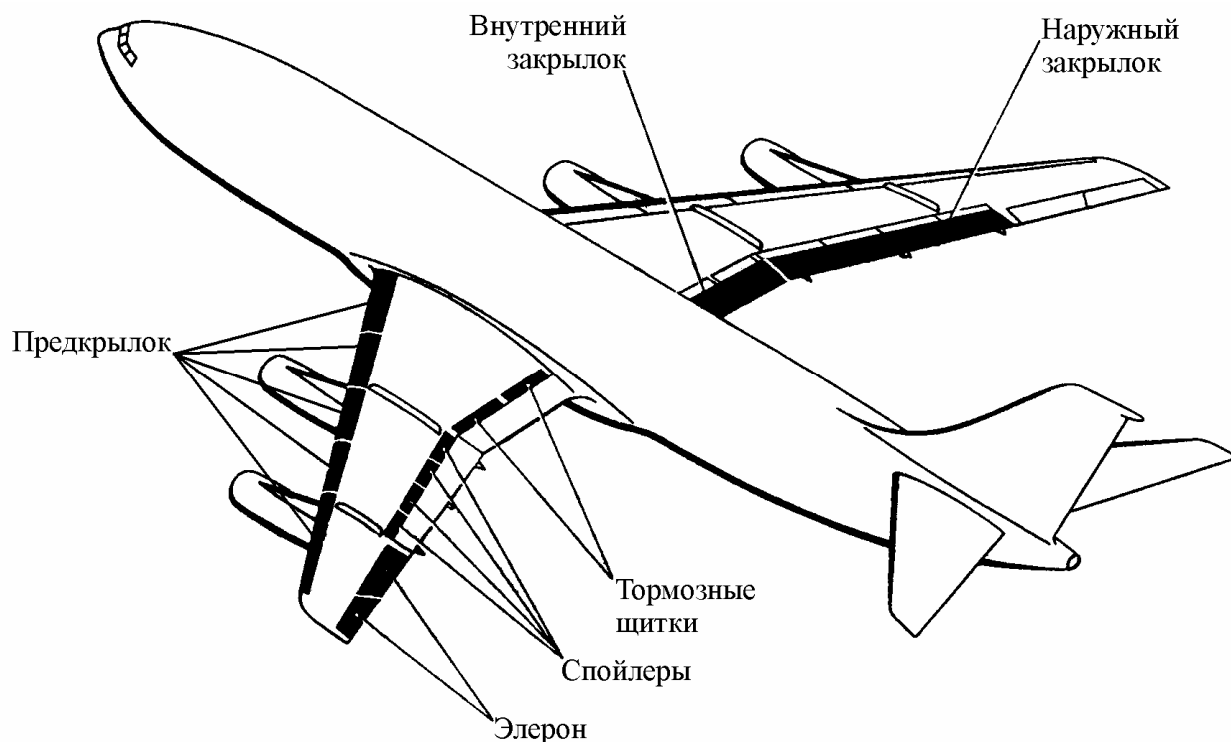


Рис. 3.24. Подвижные части крыла

3.2.3.1. Элероны

Элероны – подвижные хвостовые части крыла, расположенные у его концов. Они отклоняются одновременно в противоположные стороны на угол $\pm 22^\circ$ для обеспечения поперечной управляемости самолета. На рассматриваемом самолете элероны установлены между нервюрами №№ 35 – 42 и навешены на узлы, расположенные на хвостиках нервюр №№ 35, 37, 37а, 38, 39, 41 и 41а.

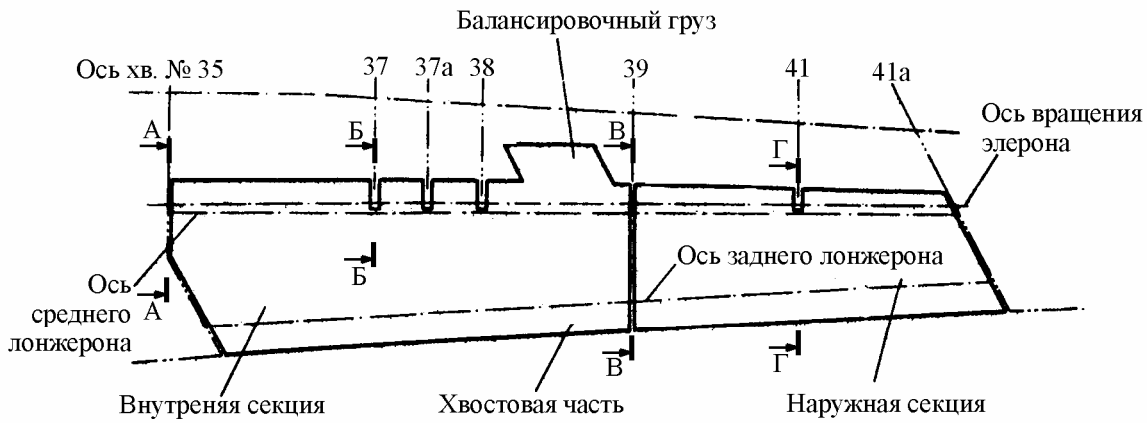
Элерон состоит из двух секций: внутренней и наружной, соединенных двумя серьгами (рис. 3.25).

Обе секции элерона отклоняются синхронно вверх и вниз. Они имеют весовую балансировку, выполненную в виде сосредоточенного груза, установленного в передней части внутренней секции между нервюрами №№ 18 – 24.

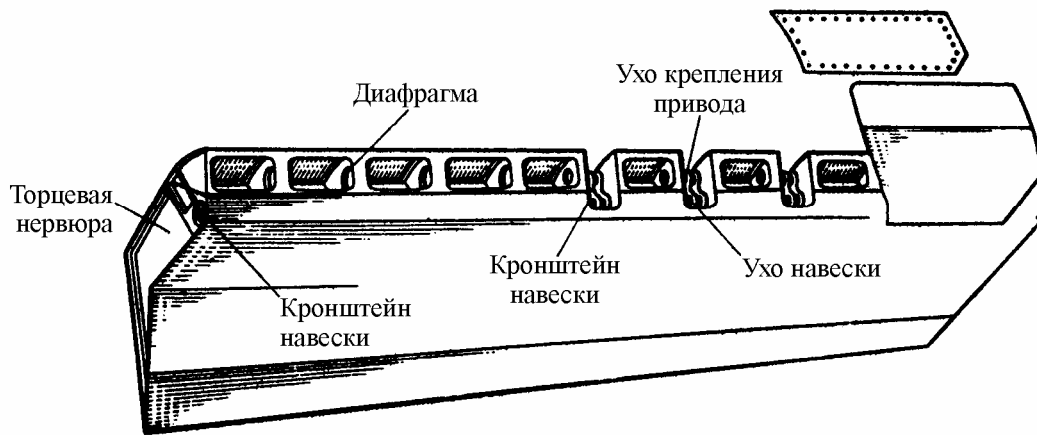
Конструкция обеих секций однотипна и состоит из лонжерона, стрингеров, нервюр, хвостиков нервюр, диафрагм, профилей, накладок, хвостовой части и кронштейнов навески.

Л о н ж е р о н элерона типовой конструкции. Он состоит из поясов и стенки, подкрепленных стойками. Пояса и стойки изготовлены из профилей уголкового и таврового сечений, стенка – из листового материала.

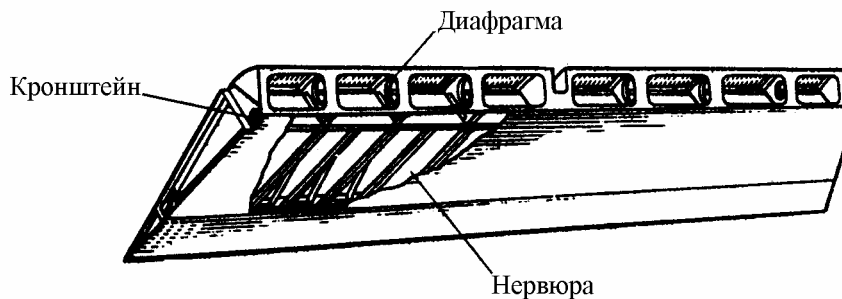
С т р и н г е р ы установлены в носовой части элерона. Они выполнены составными из листов дюралюминия и имеют швеллерное сечение.



а) Вид элерона в плане



б) Внутренняя секция



в) Наружная секция

Рис. 3.25. Элерон

Н е р в ю р ы установлены по всей длине хорды профиля элерона, х в о с т и к и расположены между лонжероном и хвостовой частью, д и а ф р а г м ы — в носовой части элерона. Конструкция нервюр (кроме нервюр №№ 20 и 22) и хвостиков типовая. Они состоят из стенок, верхних и нижних поясов. Стенки большинства нервюр и хвостиков (№№ 1 – 8 и №№ 25 – 42) швеллерного сечения, по верхней и нижней кромкам которых приклепаны профили уголкового сечения. Хвостики нервюр №№ 9 – 19, 21, 24 и 25 установлены в местах крепления кронштейнов навески элеронов и балансировочного груза и имеют усиленные пояса и стенки. К нервюрам №№ 20 и 22 прикреплен балансировочный груз, поэтому они выполнены усиленными и изготовлены из монолитных заготовок. Нервюры имеют двутавровое сечение и вертикальные ребра жесткости на стенках. На участке крепления балансировочного груза нервюры №№ 19 – 24 подкреплены фитингами двутаврового и таврового сечений. Диафрагмы составляют силовой набор носовой части элерона и изготовлены из листового дюралюминия.

Балансировочный груз представляет собой пустотелую отливку с четырьмя полостями, в которые залит свинец. Груз прикреплен к каркасу элерона посредством 16 футорок, установленных по ребрам отливки.

Хвостовая часть элерона состоит из лонжерона, обшивки, сотового заполнителя и двух торцевых диафрагм. Она болтами прикреплена к каркасу элерона.

Обшивка элерона изготовлена из листового дюралюминия. В ней сделаны вырезы под технологические и эксплуатационные лючки.

Внутренняя секция имеет пять кронштейнов навески на хвостики нервюр крыла (№№ 35, 37, 37а, 38 и 39), наружная – три (№№ 39, 41 и 41а) (рис. 3.26 и 3.27). Кронштейны навески внутренней секции расположены между хвостиками нервюр элерона (№№ 10 – 11, 13 – 14, 16 – 17) и на ее торцевых нервюрах. На наружной секции кронштейны установлены по торцам и один – между хвостиками нервюр элерона (№№ 33 – 34). В кронштейны, установленные по торцам обеих секций элерона (по хвостикам нервюр № 35, 39 и 41а), впрессованы сферические подшипники. Болт навески на узле хвостика нервюры № 39 является общим для кронштейнов обеих секций. Кронштейны навески элеронов по хвостикам нервюр №№ 37, 37а и 38 имеют две проушины. Верхними проушинами они навешены на узлы хвостиков, а к нижним прикреплены приводы управления элеронами.

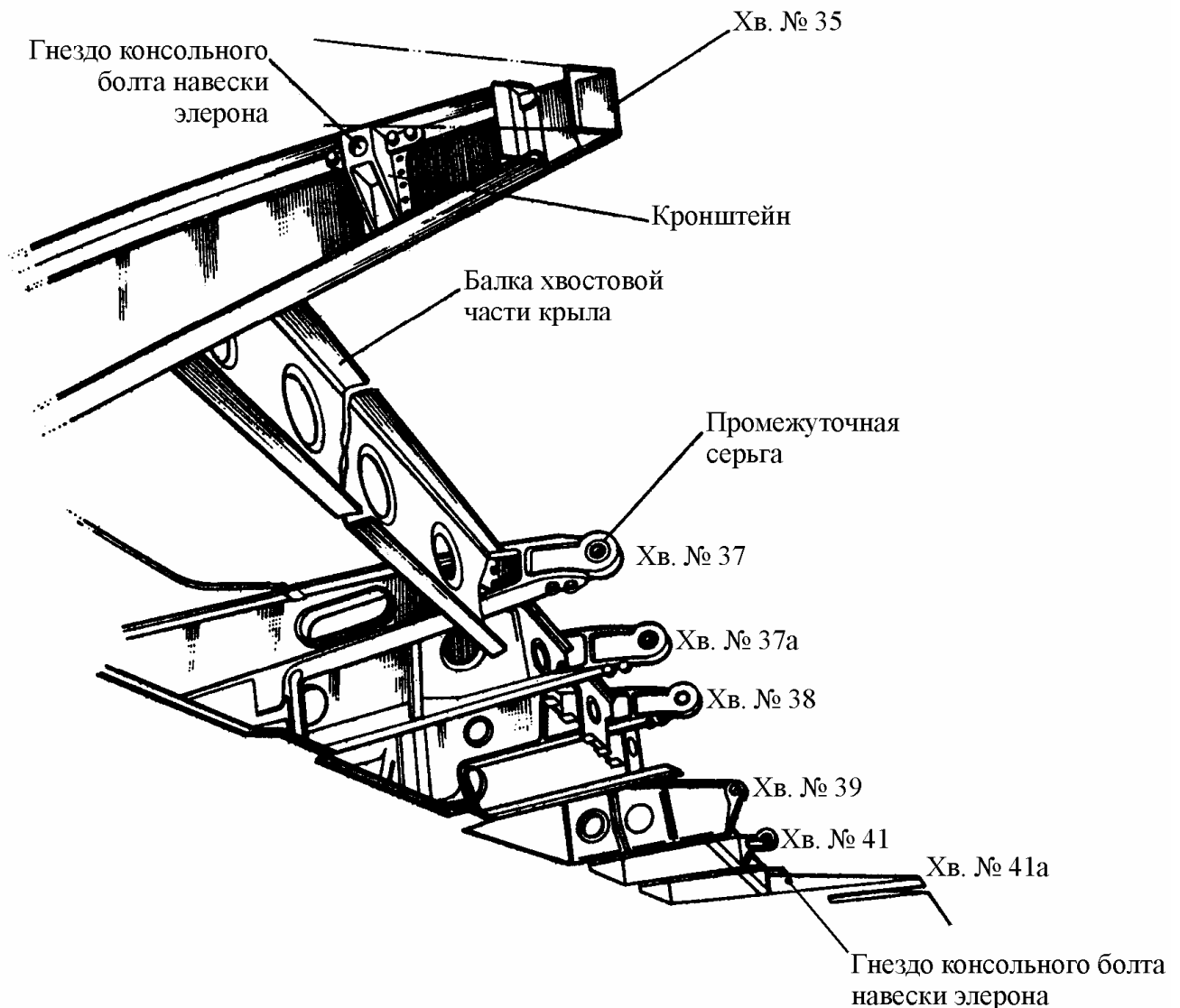


Рис. 3.26. Кронштейны навески элерона на хвостики нервюр крыла

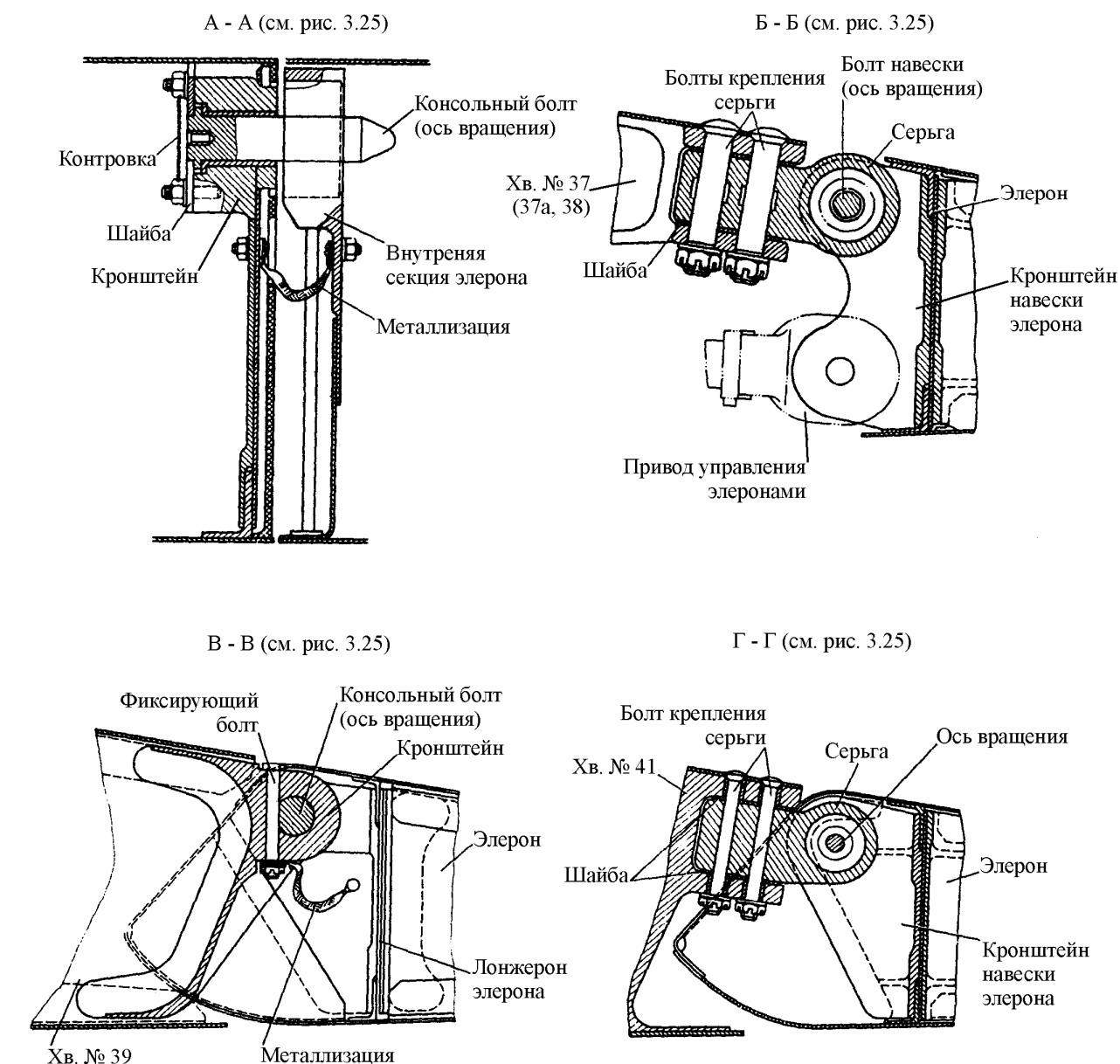
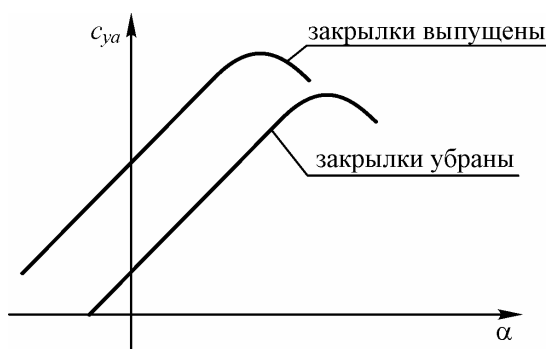


Рис. 3.27. Узлы навески элерона

Рис. 3.28. Влияние выпуска закрылков на вид зависимости $c_{ya} = f(\alpha)$

3.2.3.2. Закрылки

Закрылки – это подвижные хвостовые части крыла, отклоняемые вниз. При выпуске закрылков происходит увеличение вогнутости (кривизны) профиля крыла, что приводит к смещению кривой $c_{ya} = f(\alpha)$, как показано на рис. 3.28. То есть при тех же углах атаки крыла α коэффициент подъемной силы c_{ya} будет больше. Кроме того, поскольку закрылки на данном самолете являются выдвижными, то их выпуск приводит также к увеличению площади крыла. Оба эти эффекта ведут к увеличению подъемной силы. Благодаря этому скорость отрыва самолета при взлете и посадочная скорость

могут иметь невысокие значения, что благотворно сказывается на удобстве пилотирования, а это в свою очередь положительно влияет на безопасность полетов. Помимо этого уменьшение скоростей на этапах взлета и посадки приводит к сокращению потребной длины взлетно-посадочной полосы. Таким образом, применение закрылков ведет к улучшению взлетно-посадочных характеристик самолета. При этом также уменьшаются нагрузки на шасси и всю конструкцию самолета в целом.

Закрылки отклоняются от одного рулевого привода и соединенной с ним трансмиссии синхронно на угол 43° . Каждый закрылок движение получает от двух винтовых механизмов.

Закрылок состоит из основного звена и дефлектора (рис. 3.29). При выпущенных закрылках на крыле образуются профилированные суживающиеся щели между хвостовой частью крыла и дефлектором, а также между дефлектором и основным звеном закрылка. Проходящий через эти щели поток воздуха с нижней поверхности закрылка на его верхнюю поверхность разгоняется и позволяет осуществить безотрывное обтекание закрылка при его выпуске. Это позволяет отклонять закрылки на сравнительно большие углы и, следовательно, получать значительный прирост коэффициента подъемной силы.

Закрылки расположены за задним лонжероном, между бортовой нервюрой и нервюрой № 35 крыла, и занимают три четверти размаха его консоли. На каждом полукрыле установлены внутренний и наружный закрылки, имеющие однотипную конструкцию.

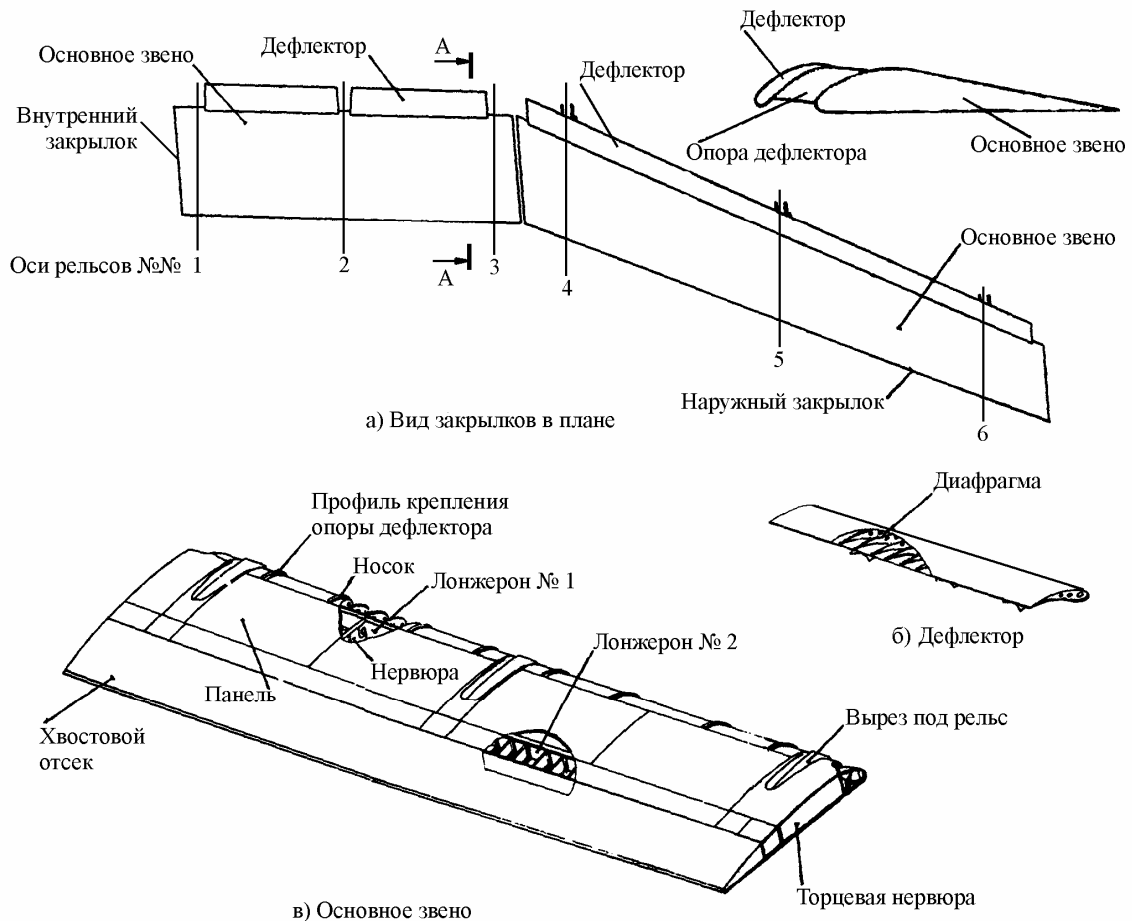


Рис. 3.29. Внутренний и наружный закрылки

Основное звено является главным силовым элементом закрылка, несущим на себе узлы крепления кареток и винтовых механизмов. Оно навешивается на трех рельсах, по которым закрылок может перемещаться на своих каретках. Каркас основного звена состоит из трех лонжеронов, набора нервюр, носков, диафрагм и хвостового отсека (рис. 3.30).

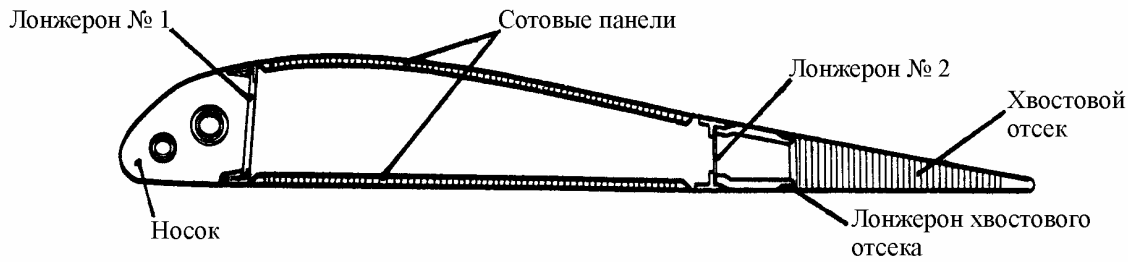


Рис. 3.30. Сечение основного звена

В носовой части основного звена, а также между лонжероном № 2 и лонжероном хвостового отсека по верхней и нижней поверхностям установлена листовая обшивка, а между лонжеронами № 1 и № 2 – трехслойные панели с сотовым заполнителем. Хвостовой отсек состоит из лонжерона швеллерного сечения, верхней и нижней листовой обшивки, сотового заполнителя, двух торцевых нервюр и концевого стрингера.

Конструкция лонжеронов и большинства нервюр типовая. Лонжероны и нервюры имеют балочную клепаную конструкцию и состоят из двух поясов и соединяющей их стенки. Нервюры и носки нервюр, расположенные по местам установки узлов крепления винтовых механизмов и кареток, имеют усиленную конструкцию.

На основном звене установлены опоры дефлектора, а также узлы крепления кареток и винтовых механизмов привода закрылка, для чего в обшивке носовой части основного звена сделаны вырезы.

Каретка прикреплена к основному звену с помощью карданного звена, состоящего из горизонтальной и вертикальной осей (рис. 3.31). Горизонтальная ось кардана установлена в стакан, закрепленный на двух опорных узлах. Передний опорный узел установлен в носовой части основного звена, а задний – прикреплен к лонжерону № 1. Каждая каретка состоит из корпуса, тележек, карданного и подшипниковых узлов и эксцентриковых втулок.

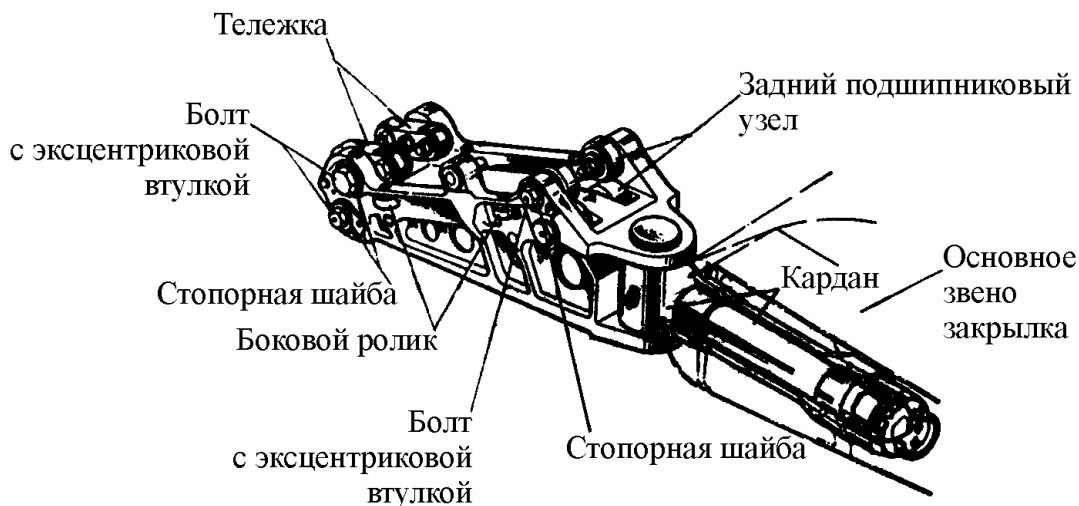


Рис. 3.31. Каретка закрылка

Узлы крепления винтовых механизмов выполнены в виде шкворня с проушинами, к которым прикреплена гайка винтового механизма (рис. 3.32), или в виде карданных колец, установленных на опорах, закрепленных на стенках нервюр.

Дефлектор неподвижно закреплен на основном звене. Он состоит из торцевых, опорных и типовых диафрагм, обшивки и концевого стрингера. Все диафрагмы изготовлены из листового материала в виде стенок с поясом по контуру и отверстиями облегчения. Опорные диафрагмы у низшего пояса подкреплены профилями уголкового сечения. Концевой стрингер

приклепан к заднему торцу дефлектора на стыке верхней и нижней обшивок. Опора дефлектора состоит из двух параллельных стенок, приклепанных к уголковым профилям на опорной диафрагме и основном звене закрылка.

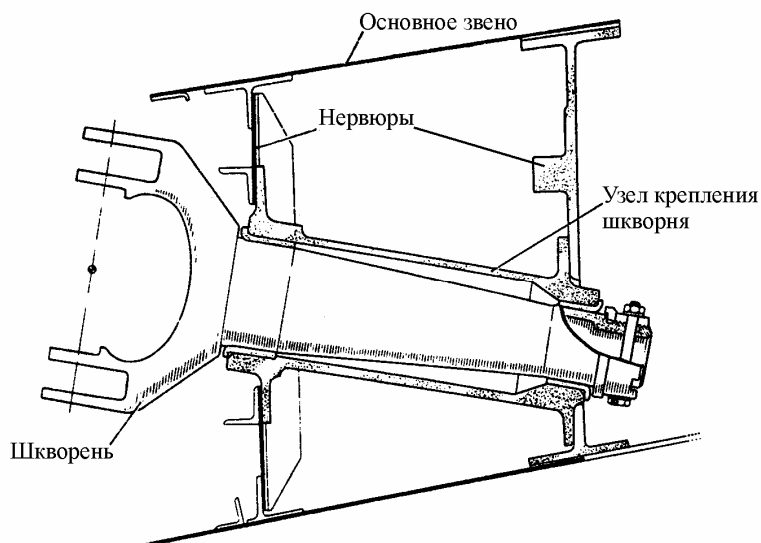


Рис. 3.32. Узел крепления винтового механизма привода закрылка

Рельсы внутреннего закрылка размещены внутри контура крыла, а рельсы наружного закрылка – в обтекателях под крылом. При убранных закрылках рельсы №№ 1 – 3 внутреннего закрылка входят внутрь основного звена через вырезы на его верхней поверхности. При этом концы рельсов №№ 2 и 3 выступают за нижний контур закрылка.

Рельсы внутреннего и наружного закрылков отличаются друг от друга узлами соединения с задним лонжероном, радиусом кривизны и размерами. Все рельсы внутреннего закрылка имеют одинаковую конструкцию. Однотипны по конструкции и рельсы наружного закрылка.

Рельсы внутреннего и наружного закрылков представляют собой консольные балки двутаврового сечения с полками и дорожками для подшипниковых узлов кареток (рис. 3.33). Они изготовлены из высокопрочной стали и с внутренней стороны подкреплены стенками: каждый рельс внутреннего закрылка одной стенкой, а наружного закрылка – двумя титановыми стенками.

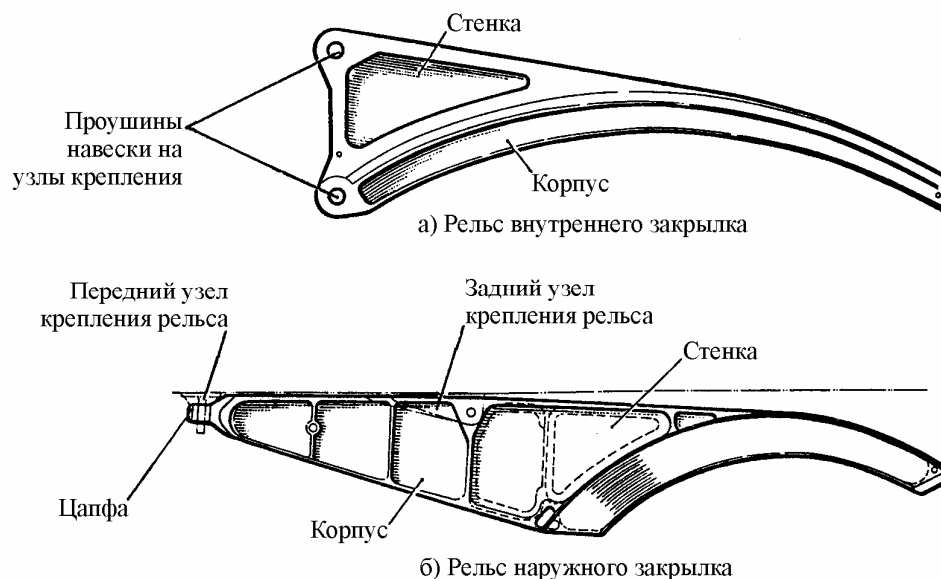


Рис. 3.33. Рельсы закрылков

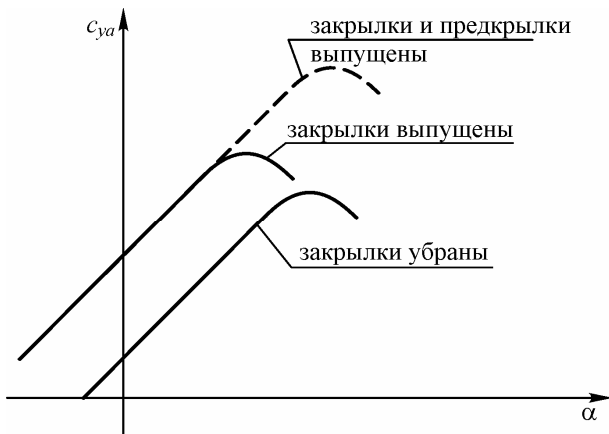


Рис. 3.34. Влияние выпуска закрылков и предкрылков на вид зависимости $c_{ya} = f(\alpha)$

При выпуске предкрылков уменьшается кривизна линий тока, обтекающих носовую часть профиля крыла. В результате скорость потока, обтекающего носовую часть профиля, уменьшается, и пик разрежения сглаживается. Кроме того, при выпуске выдвижного предкрылка создается профилированная суживающаяся щель между внутренней поверхностью предкрылка и неподвижной частью крыла. Струя воздуха, вытекающая из образовавшейся щели, увеличивает скорость потока в пограничном слое, повышая его устойчивость к отрыву. В итоге критический угол атаки, а значит, и максимальное значение коэффициента подъемной силы увеличиваются (рис. 3.34). Благодаря этому предкрылки также как и закрылки способствуют улучшению взлетно-посадочных характеристик самолета.

На самолете Ил-86 предкрылки расположены на верхней поверхности носовой части консолей крыла между бортовой и концевой нервюрами. Они отклоняются на угол 35° . Предкрылок каждого полукрыла состоит из шести секций (рис. 3.35). Секции соединены попарно посредством тяги и кронштейнов, установленных по их торцам. Стыки между секциями загерметизированы стыковочными лентами из фторопласта и накладками.

Предкрылок каждой консоли имеет 18 рельсов (на каждой секции закреплено по 3 рельса), перемещающихся в неподвижных каретках, закрепленных на переднем лонжероне крыла. Движение от трансмиссии системы управления передается на предкрылок с помощью 9-ти винтовых механизмов (каждая из секций №№ 1, 3 и 5 перемещается двумя винтовыми механизмами, а каждая из секций №№ 2, 4 и 6 имеет по одному винтовому механизму).

Места вырезов для винтов и рельсов в обшивке крыла при убранном предкрылке закрыты створками и крышками. При выпуске и уборке предкрылка створки и крышки перемещаются вместе с предкрылком. В убранном положении рельсы предкрылков задним концом входят внутрь кессонов через вырезы в стенке переднего лонжерона, закрытые кожухами, выполненными в виде герметичного стакана.

Внутри носовой части предкрылка установлено 45 индукторов ИПОС-4 и ИПОС-6 противообледенительной системы крыла. Для подхода к ним на внутренней обшивке предкрылка сделаны люки. Подвод электрожгутов из носовой части крыла к индукторам осуществлен через трубчатые кронштейны, закрепленные на секциях №№ 2 и 5.

По конструкции секции предкрылка однотипны. Секция состоит из лонжерона, пояса, стрингеров, хвостового профиля, нервюр и диафрагм, листовой обшивки, рельсов и кареток, а также кронштейнов крепления винтов и рельсов.

Л о н ж е р о н проходит в носовой части секции предкрылка и выполнен из верхнего и нижних поясов уголкового сечения, стенки и стоек, установленных в местах крепления нервюр.

П о я с установлен по переднему стыку внешней и внутренней обшивок. Он изготовлен из прессованного профиля уголкового сечения.

Х в о с т о в о й п р о ф и л ь расположен вдоль задней кромки секций предкрылка на стыке верхней и нижней обшивок и имеет клинообразное сечение. На хвостовом профиле для

3.2.3.3. Предкрылки

При выпуске закрылков происходит возрастание пика разрежения в носовой части профиля и положительного градиента давления за этим пиком, что способствует отрыву пограничного слоя по передней кромке крыла при углах атаки, меньших, чем для крыла с убранными закрылками (рис. 3.28). Для предотвращения преждевременного отрыва пограничного слоя и соответствующего увеличения критического угла атаки и максимального коэффициента подъемной силы на данном самолете применяются выдвижные предкрылки – подвижные носовые части крыла.

предотвращения чеканки предкрылка о носовую часть крыла установлены фторопластовые накладки.

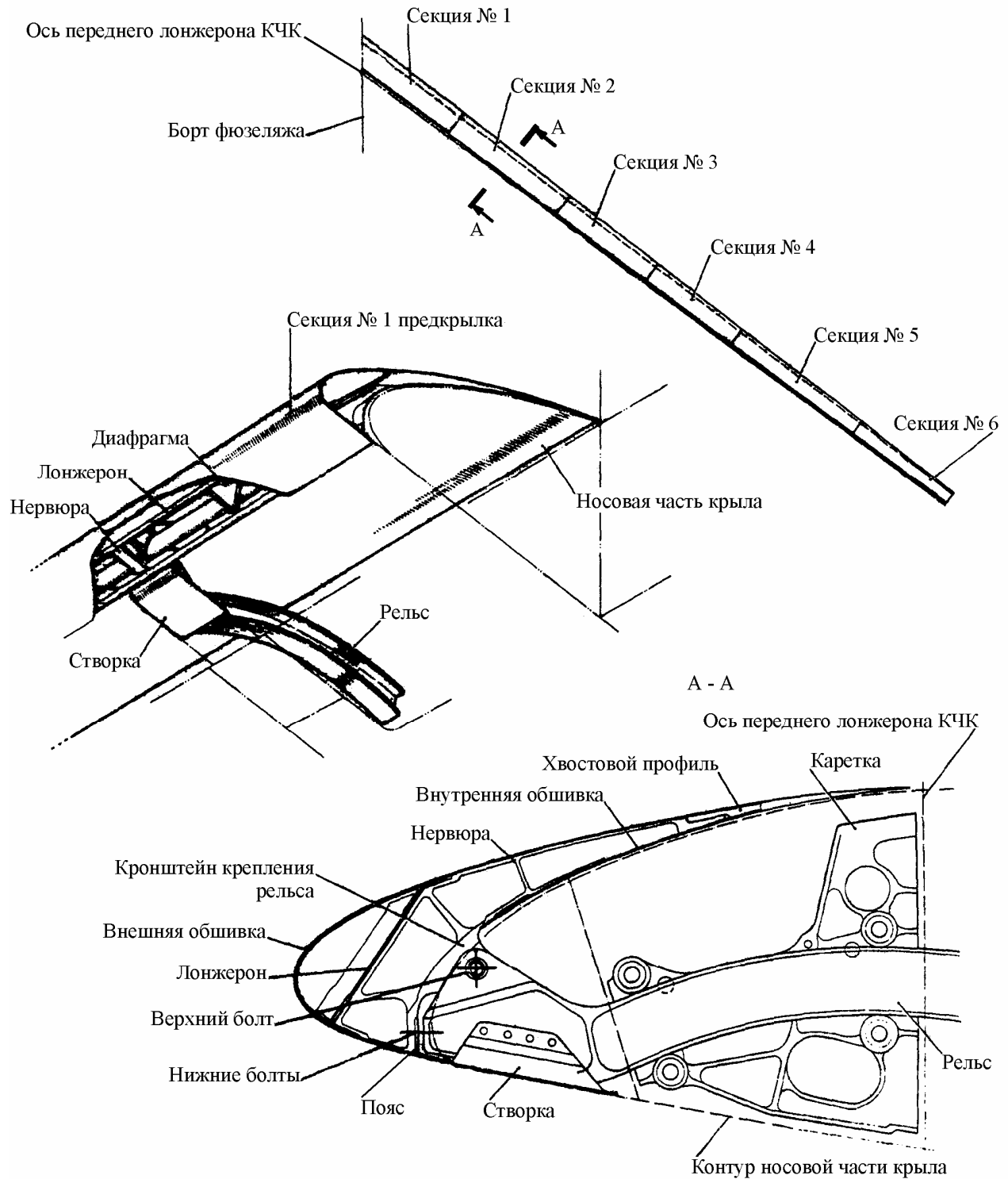


Рис. 3.35. Предкрылок

Все с т р и н г е р ы изготовлены из профилей таврового сечения и установлены между поясами и хвостовым профилем.

Н е р в ю р ы подразделяются на торцевые, нормальные и усиленные. Торцевые нервюры изготовлены из листового материала с поясами уголкового сечения, усиленные нервюры расположены вдоль осей крепления рельсов и винтовых механизмов и изготовлены из моно-

литных заготовок. Пояса этих нервюр имеют тавровое и уголкового сечения, а их стенки подкреплены ребрами жесткости. Все силовые нервюры с другой стороны стенки лонжерона подкреплены диафрагмами.

С т в о р к и для винтов состоят из двух кронштейнов и приклепанной к ним крышки.

Р е л ь с ы предкрылка имеют одинаковую конструкцию, но отличаются друг от друга размерами в зависимости от места их установки. Они представляют собой консольную изогнутую балку двутаврового сечения. На переднем конце рельса имеется проушина для ответного узла на предкрылке и площадка с двумя отверстиями для болтов крепления.

Все **18 к а р е т о к** предкрылка прикреплены к переднему лонжерону посредством жесткостей. Каретки подобны по конструкции, но отличаются друг от друга размерами. Каждая каретка состоит из двух щек, скрепленных пятью шпильками, и двух подшипниковых узлов, между которыми перемещается рельс. Подшипниковый узел состоит из двух осей-болтов, на которых установлены подшипники, эксцентрик, втулки и промежуточные шайбы. На обоих болтах переднего узла и на нижнем болте заднего подшипникового узла установлено по два подшипника, разделенных шайбами, и один подшипник установлен на верхнем болте заднего подшипникового узла. Эксцентрики установлены на нижнем болте переднего и верхнем болте заднего подшипникового узла.

3.2.3.4. Спойлеры

Спойлеры (гасители подъемной силы) – это подвижные части верхней поверхности крыла, расположенные на данном самолете перед наружными закрылками. При выпуске спойлера происходит торможение потока на верхней поверхности крыла перед спойлером, где давление растет, и отрыв потока за ним, где давление падает. Из-за того, что часть площади крыла, расположенная перед спойлером, больше, чем часть площади крыла, расположенная за ним, в целом на крыле подъемная сила падает, при этом аэродинамическое сопротивление растет.

Эффект, создаваемый спойлерами, используется в основном для того, чтобы на посадке увеличить крутизну глиссады и точнее приземлить самолет в начале взлетно-посадочной полосы. При этом спойлеры выпускаются одновременно на обеих половинах крыла. Они также используются и на пробеге с целью уменьшения подъемной силы крыла, что способствует повышению эффективности торможения с помощью тормозных колес шасси. Этот эффект, а также увеличение аэродинамического сопротивления при выпуске спойлеров ведет к сокращению длины пробега самолета. Это так называемый **т о р м о з н о й** режим работы спойлеров.

Кроме этого, спойлеры на Ил-86 вместе с элеронами играют роль органов управления самолетом по крену. При этом они отклоняются дифференциально на левой или правой половине крыла, а именно на той, где элерон отклонен хвостиком вверх. На противоположной половине крыла спойлер остается в убранном положении. Этот режим работы спойлеров называется **э л е р о н н ы м**. То есть в данном случае спойлеры играют роль интерцепторов.

Каждый спойлер состоит из четырех секций. При этом три внутренние секции (№№ 1, 2 и 3) могут работать в смешанном режиме (одновременно в тормозном и элеронном). Внешняя секция (№ 4) работает только в элеронном режиме, т.е. является интерцептором.

Секции №№ 1, 2 и 3 могут отклоняться в полете на угол до 38°. Секции № 4 на обоих полукрыльях отклоняются в полете на угол до 22°. Каждая секция отклоняется своим гидроприводом, подключенным к одной из четырех гидросистем.

Спойлер навешен на 9-ти узлах, расположенных на хвостиках нервюр крыла №№ 19, 20, 22, 23, 25, 27, 29, 32 и 33 (рис. 3.36). Узлы хвостиков нервюр №№ 22, 25 и 29 являются общими для кронштейнов, расположенных на стыке смежных секций.

Все секции спойлеров имеют одинаковую конструкцию. Они отличаются друг от друга только размерами и толщиной профиля.

Секция состоит из двух панелей сотовой конструкции, трех кронштейнов навески, диафрагм и профилей герметизации. Основой силовой конструкции секции являются две панели и средний кронштейн навески.

Силовой набор панелей составляют лонжероны и две торцевые нервюры швеллерного сечения, верхняя и нижняя обшивки, сотовый заполнитель и хвостовой стрингер конусообразного сечения. Стенки лонжеронов подкреплены стойками и диафрагмами. Хвостовой стрингер установлен на стыке верхней и нижней обшивок в задней части секции.

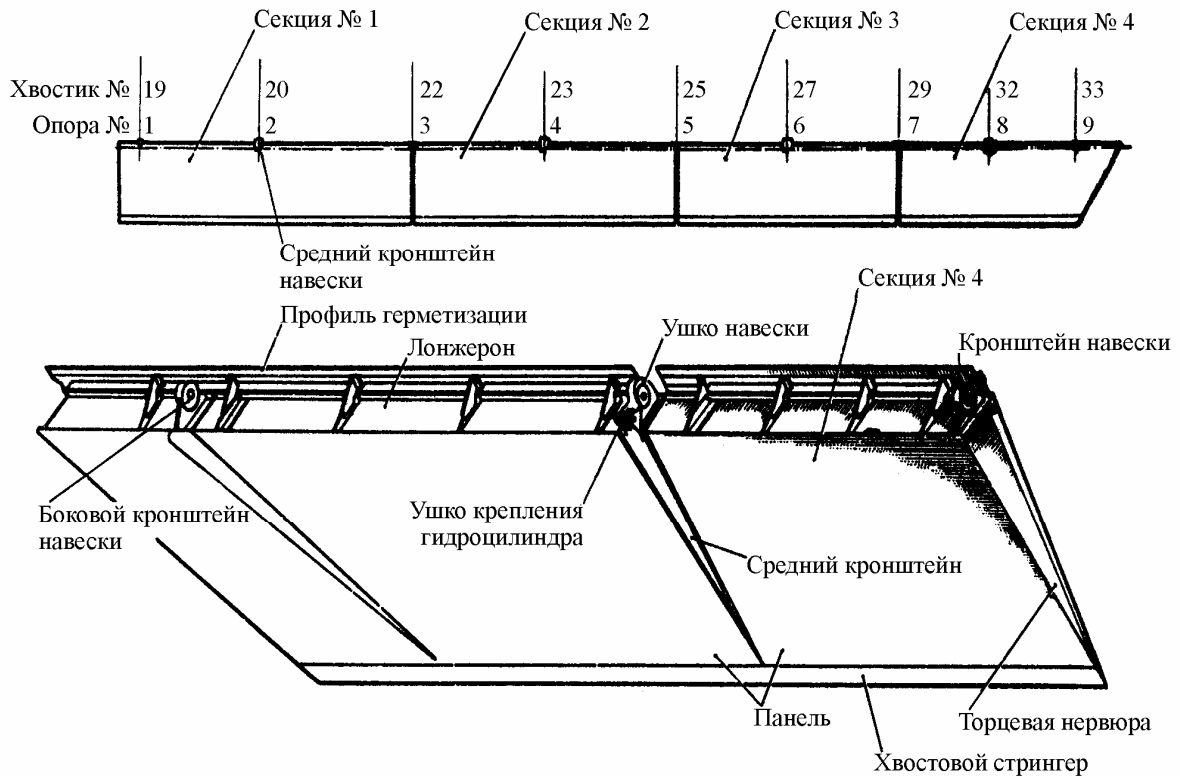


Рис. 3.36. Спойлер

Средний кронштейн навески (рис. 3.37) состоит из корпуса и узла, которые соединены болтами. Корпус кронштейна представляет собой балку двутаврового сечения. Стенки его усилены вертикальными ребрами жесткости. Узел прикреплен к корпусу, он имеет ушко с впрессованным в него подшипником для навески секции и проушину для крепления гидроцилиндра.

Боковые кронштейны всех секций имеют двутавровое сечение, каждый из них заканчивается ушком для навески на узлы хвостиков нервюр.

На каждой секции между средним и внешним кронштейнами на нижнем поясе лонжерона прикреплены два кронштейна. Один из них соединен тягой обратной связи с золотником механизма распределения гидросмеси, а другой – с датчиком сигнализации исправного состояния секции.

По переднему торцу верхней обшивки проходит профиль герметизации.

3.2.3.5. Тормозные щитки

Принцип действия тормозных щитков, используемых на самолете Ил-86, полностью совпадает с принципом действия спойлеров. Тормозные щитки используются для тех же целей,

что и спойлеры в тормозном режиме, но только на участке пробега после касания взлетно-посадочной полосы. То есть их выпуск позволяет сократить длину пробега самолета за счет уменьшения подъемной силы крыла и увеличивающейся из-за этого эффективности торможения с помощью колес, а также за счет создания дополнительного аэродинамического сопротивления. Они могут быть выпущены только в том случае, если произошел разворот тележки средней основной опоры шасси при касании ВПП и двигатель работает на режиме малого газа.

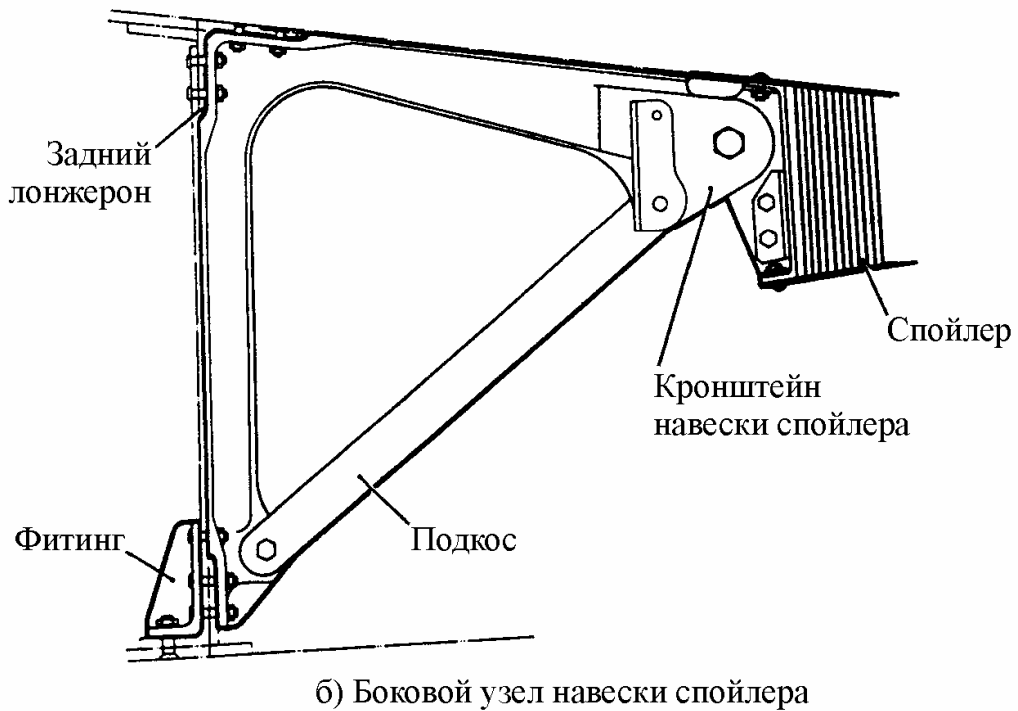
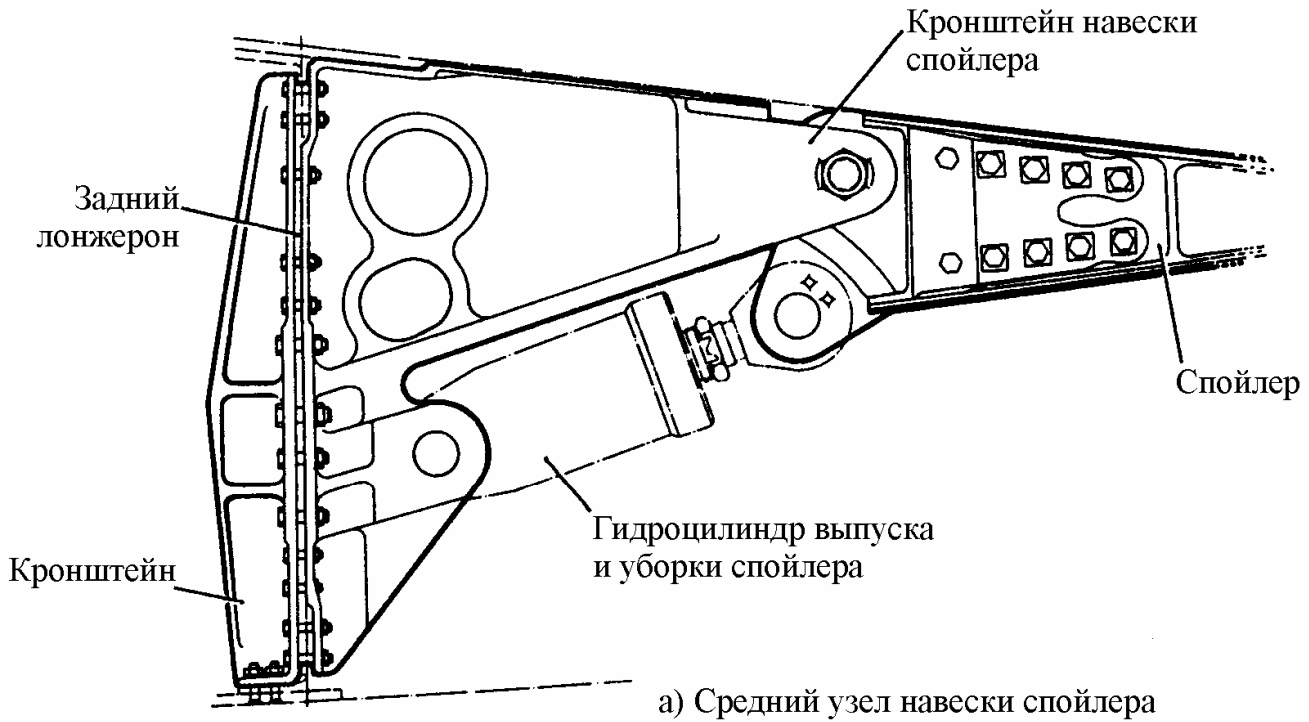


Рис. 3.37. Узлы навески спойлеров

На рассматриваемом самолете тормозные щитки расположены перед внутренними закрылками. Тормозной щиток каждой консоли состоит из двух секций (рис. 3.38). Каждая секция навешена на три кронштейна на узлы хвостовой части крыла (рис. 3.39) и отклоняется одним гидроцилиндром на угол 58° .

Секция тормозного щитка состоит из двух панелей с сотовым наполнителем, трех кронштейнов навески, диафрагм, прокладок и накладок. Основу силовой конструкции каждой секции составляют две панели и средний кронштейн.

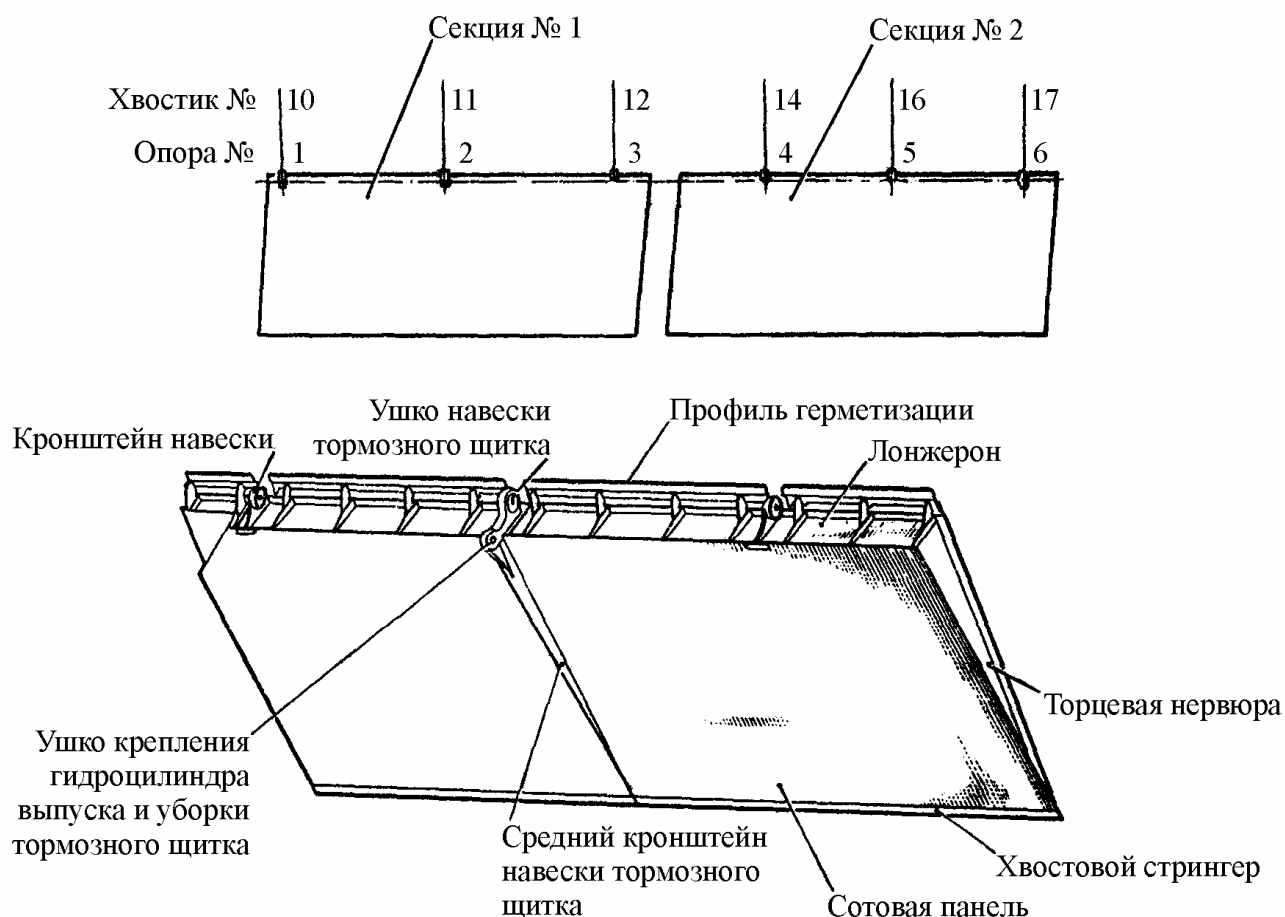


Рис. 3.38. Тормозной щиток

П а н е л ь состоит из лонжерона и двух торцевых нервюр швеллерного сечения, верхних и нижних обшивок, хвостового стрингера, сотового наполнителя, диафрагм и профилей герметизации.

С р е д н и й к р о н ш т е й н навески секции представляет собой монолитную балку двутаврового сечения, расположенную по всей длине хорды профиля тормозного щитка. Стенка кронштейна подкреплена ребрами жесткости. Спереди на кронштейне имеется ушко для навески секции и проушина для крепления гидроцилиндра. Стык панелей проходит по нижним и верхним поясам среднего кронштейна.

Б о к о в ы е к р о н ш т е й н ы – одинаковой конструкции, они имеют фланцы для крепления к лонжерону панелей и ушко для навески на узлы хвостиков нервюр.

Диафрагмы установлены по передней стороне стенки лонжерона.

По передней кромке верхней обшивки закреплен профиль герметизации.

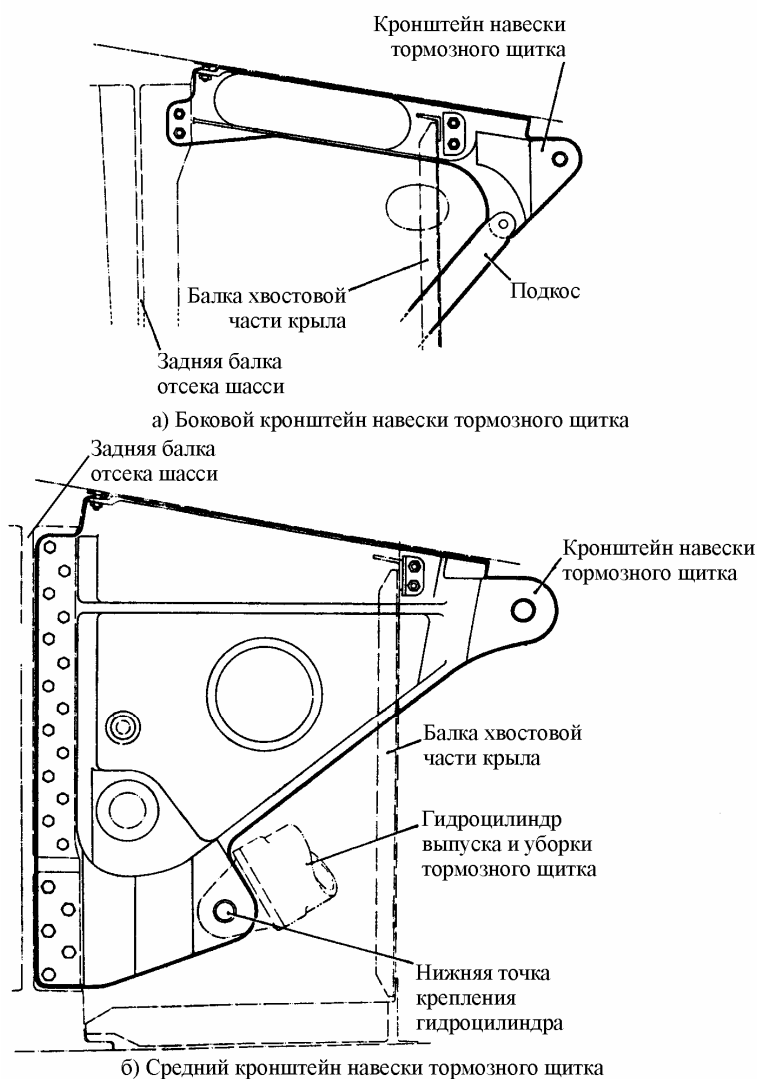


Рис. 3.39. Кронштейны хвостовой части крыла для навески тормозных щитков

4. Оперение

Оперение самолета предназначено для обеспечения продольной и путевой устойчивости, а также для его балансировки на заданных режимах полета.

Оперение самолета Ил-86 состоит из горизонтального и вертикального оперений стреловидной формы (рис. 3.38). Оно установлено в задней части фюзеляжа между шпангоутами №№ 81 – 101. Основные геометрические характеристики оперения представлены выше в разделе 1.

4.1. Горизонтальное оперение

Горизонтальное оперение обеспечивает продольную устойчивость, управляемость и балансировку самолета. В его состав входят стреловидный управляемый стабилизатор и четырехсекционный руль высоты (РВ).

4.1.1. Стабилизатор

На самолете Ил-86 стабилизатор управляемый, т.е. имеется возможность в полете плавно изменять угол установки стабилизатора относительно фюзеляжа. Изменение угла установки стабилизатора (в пределах $+2 \dots -12^\circ$) позволяет при малых скоростях полета (на режимах

взлета и посадки) осуществлять балансировку самолета с более передней центровкой, что расширяет диапазон допустимых центровок. Кроме того, на крейсерском режиме полета самолет может быть сбалансирован без отклонения руля высоты, что снижает аэродинамическое сопротивление самолета.

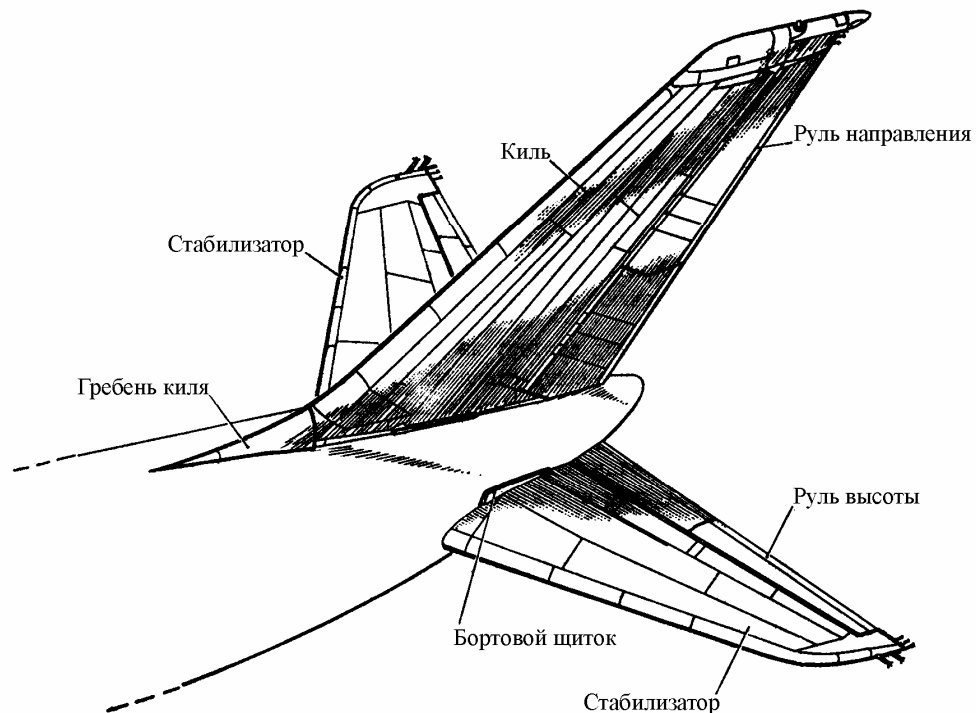


Рис. 4.1. Оперение

Стабилизатор установлен в вырезе задней части фюзеляжа и крепится к нему с помощью двух задних шарнирных узлов и одного переднего узла. Вырез в фюзеляже закрыт бортовыми щитками, установленными на стабилизаторе.

Стабилизатор так же, как и крыло, выполнен неразъемным и представляет собой клепаную конструкцию с двумя технологическими стыками. По размаху он состоит из центроплана и двух консолей, заканчивающихся концевыми обтекателями (рис. 4.2).

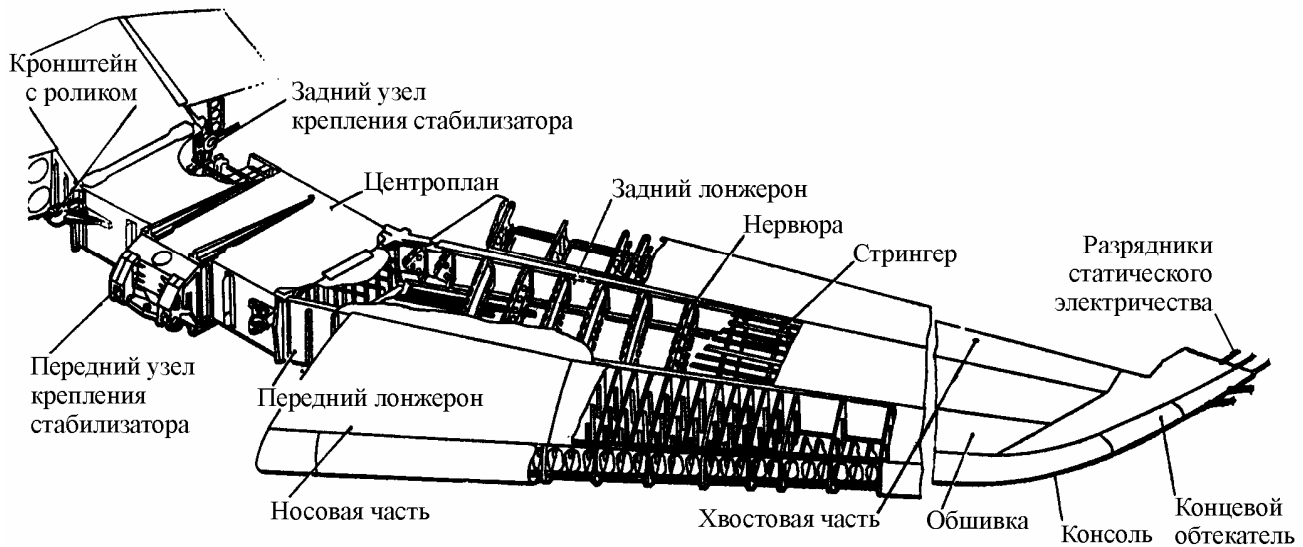
По хорде стабилизатор делится на силовую, носовую и хвостовую части. Он имеет также узлы крепления к фюзеляжу.

С и л о в а я часть центроплана и консолей выполнена в виде негерметичных кессонов, состыкованных по нервюрам разъема. Стенками кессонов служат передний и задний лонжероны, нервюры, верхняя и три нижних панели (передняя, средняя и задняя). Все панели изготовлены химическим фрезерованием из листового материала и усилены накладками в центральной части. С внутренней стороны они подкреплены стрингерами, изготовленными из профилей уголкового сечения. На стыках панелей установлены стрингеры таврового сечения. Средние панели – съемные.

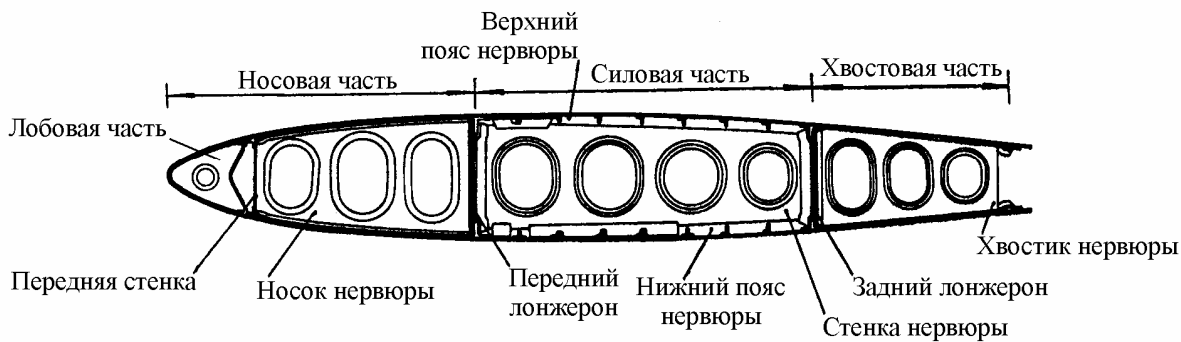
Лонжероны и нервюры центроплана и консолей имеют типовую конструкцию и состоят из поясов и стенок, подкрепленных стойками. Пояса передних лонжеронов центроплана и консолей изготовлены из профилей уголкового сечения, а задних лонжеронов – таврового сечения. Пояса нервюр имеют тавровое и уголкового сечение. Нервюры, расположенные по стыку центроплана и консолей, а также по оси установки кронштейнов навески руля высоты усилены. Они имеют более жесткие пояса и сплошные стенки. Стенки остальных нервюр – облегченные.

Н о с о в а я часть стабилизатора крепится к переднему лонжерону консоли (на участке центроплана носовая часть отсутствует). Она состоит носков нервюр, передней стенки и

опорных носков, на которых крепится лобовая часть стабилизатора. Каркас носовой части закрыт листовой обшивкой. В носовой части размещаются индукторы противообледенительной системы.



а) Общий вид стабилизатора



б) Типовое сечение стабилизатора

Рис. 4.2. Стабилизатор

Хвостовая часть стабилизатора крепится к заднему лонжерону консоли. В хвостовой части установлены кронштейны навески РВ, агрегаты управления РВ, а также трубопроводы гидросистемы.

Хвостовая часть состоит из хвостиков нервюр и кронштейнов навески руля высоты, промежуточных и бортовой диафрагм, балок верхних и нижних панелей с сотовым заполнителем.

Хвостики нервюр имеют однотипную конструкцию. Они состоят из поясов и стенок, подкрепленных стойками.

Кронштейны навески руля высоты представляют собой монолитные детали двутаврового сечения с ребрами жесткости (рис. 4.3). Кронштейны навески руля высоты по нервюрам №№ 4, 5, 9 и 10 имеют более жесткую конструкцию по сравнению с другими кронштейнами. На конце каждого из этих кронштейнов крепится узел с подшипником для навески руля высоты, а в нижней его части на болтах установлены две щеки, образующие узел с двойной проушиной для крепления к нему привода управления рулем высоты.

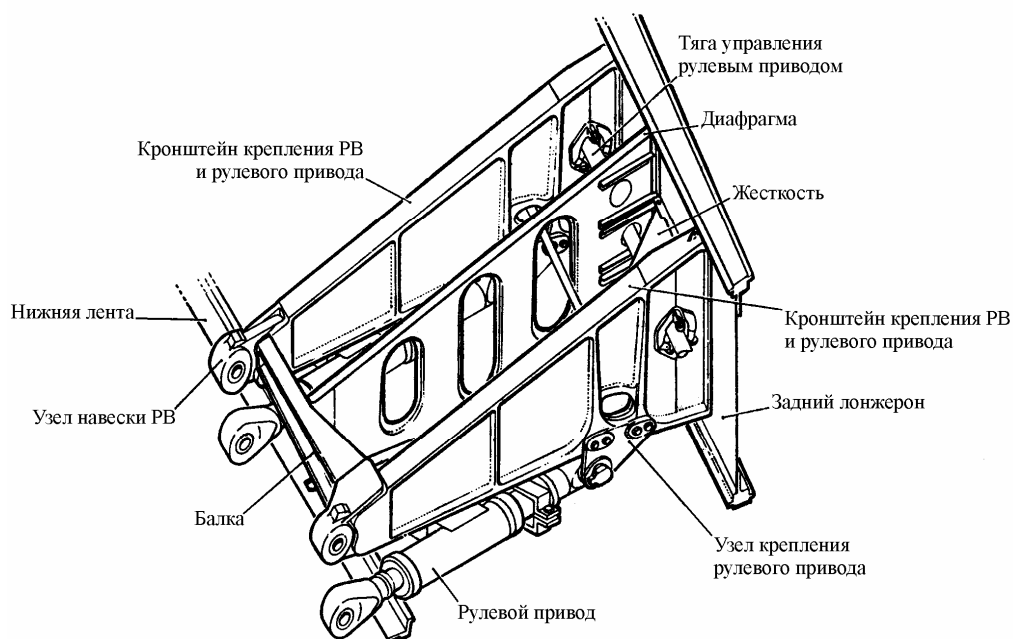


Рис. 4.3. Кронштейны навески РВ

Все хвостики нервюр крепятся к заднему лонжерону, кронштейны – к заднему лонжерону консоли и силовым нервюрам кессонной части.

Сверху и снизу каркас хвостовой части закрыт панелями сотовой конструкции. Нижние панели съемные или откидные. Откидные панели расположены между кронштейнами, установленными по осям нервюр №№ 4, 5, 9 и 10. В открытом положении они удерживаются штангами. На задней кромке панелей сверху и снизу проложены ленты, которые крепятся к панелям винтами. В верхней ленте имеются лючки с крышками для подхода к узлам навески руля высоты. На верхней панели между нервюрами №№ 6 и 7 стабилизатора расположен закрытый органическим стеклом люк, служащий окном для фары подсвета знака на киле.

Концевые обтекатели образуют законцовки консолей стабилизатора (рис. 4.4). Концевые обтекатели представляют собой клепаную конструкцию, силовой набор которой составляют передний и задний лонжероны, шесть концевых нервюр, четыре носка и семь хвостиков нервюр, задний концевой профиль с втулками для установки разрядников статического электричества, передняя стенка, промежуточные и концевые диафрагмы, профилированный носок по передней кромке и листовая обшивка. Конструкция лонжеронов, нервюр, носков и хвостиков нервюр, передней стенки и диафрагм типовая. Она выполнена из поясов, стенок и подкрепляющих их стоек. К стенке в передней части концевой обтекателя крепится носок, подкрепленный диафрагмами.

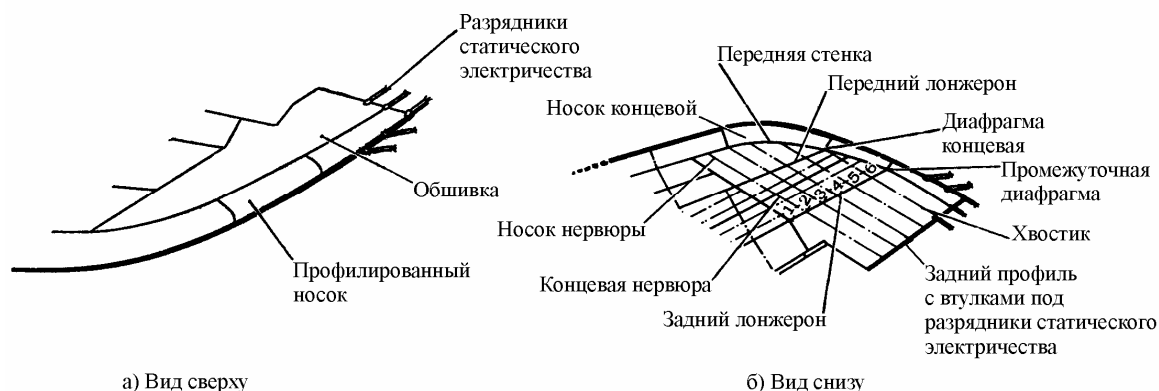


Рис. 4.4. Концевые обтекатели стабилизатора

Бортовые щитки установлены на стабилизаторе на стыке с фюзеляжем. Они закрывают вырезы по обоим бортам фюзеляжа при отклонении стабилизатора вверх и вниз.

Конструкция бортового щитка состоит из верхней и нижней частей, перекрывного профиля и диафрагмы, а также уплотнительных профилей носовой части стабилизатора (рис. 4.5).

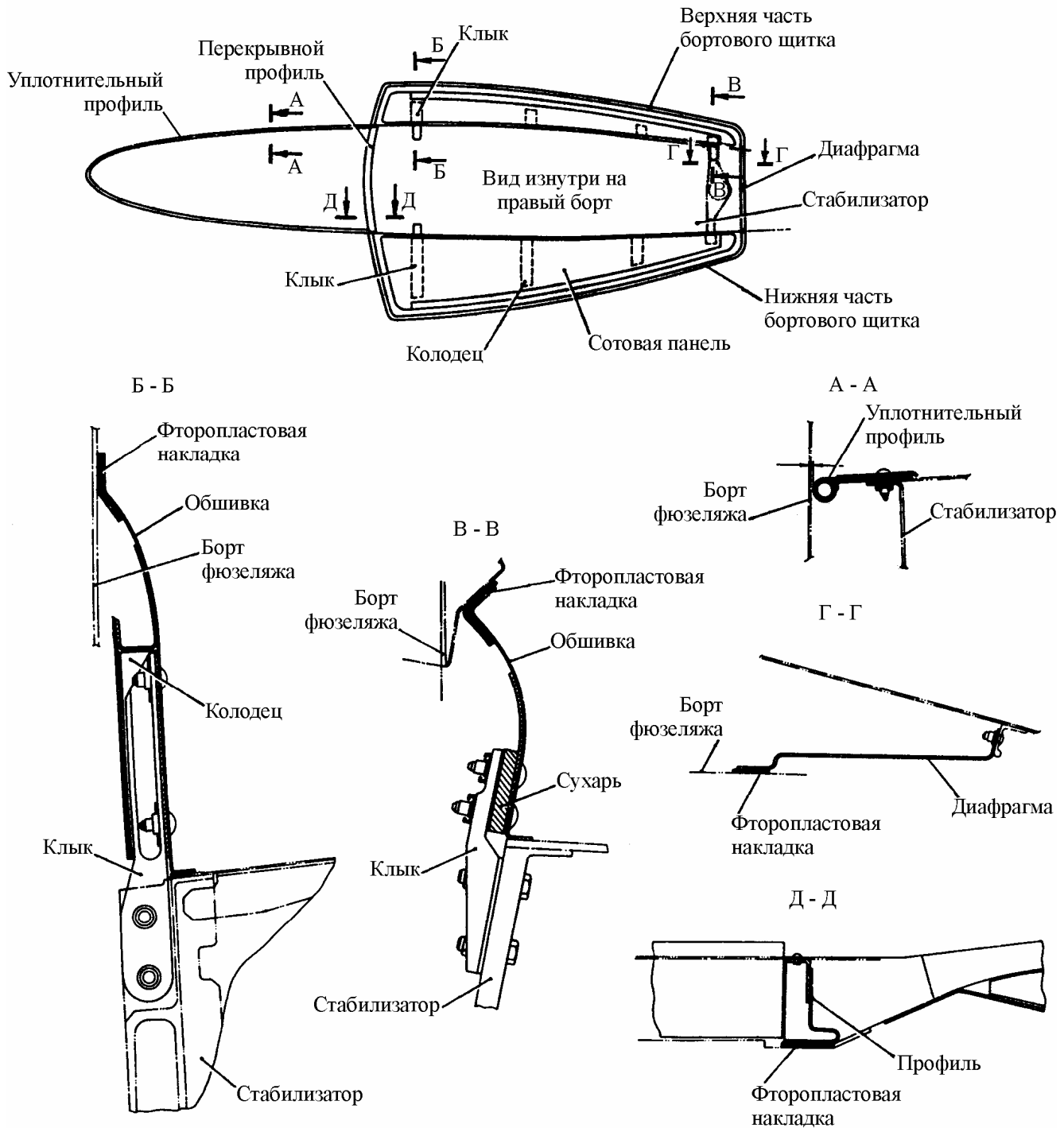


Рис. 4.5. Бортовой щиток

Верхняя и нижняя части щитка имеют одинаковую конструкцию, основу которой составляет сотовая панель. По внешней хромке панели соприкасающейся с поверхностью фюзеляжа, приклепан профиль из листового материала с фторопластовой накладкой. В стенке панели имеются колодцы (в верхней – три, в нижней – четыре), в которые установлены клыки, с

помощью которых щитки крепятся к консолям стабилизатора. Четвертый клык на верхней части щитка крепится к сухарю. Между верхней и нижней частями щитка впереди установлен перекрывной профиль, а сзади – диафрагма с фторопластовыми накладками по месту соприкосновения их с поверхностью скольжения. На торце носовой части консоли стабилизатора установлен профиль уплотнения.

Выше в разделе 2 указывалось, что стабилизатор крепится к фюзеляжу с помощью трех узлов крепления – двух задних и одного переднего (рис. 4.2). Кронштейны задних узлов, принадлежащие стабилизатору, установлены на концах заднего лонжерона центроплана стабилизатора. Ответные кронштейны, принадлежащие фюзеляжу, расположены на шпангоуте № 101. Задние узлы являются осью вращения стабилизатора относительно фюзеляжа. Кронштейн переднего узла, принадлежащий стабилизатору, установлен на переднем лонжероне центроплана в плоскости симметрии самолета. К нему крепится механизм управления стабилизатором, который отклоняет стабилизатор вверх и вниз. Вторым концом механизм управления стабилизатором крепится к узлу, размещенному между шпангоутами №№ 95 и 96.

Задние и передний кронштейны, принадлежащие стабилизатору, представляют собой балки, собранные из штампованных боковин, изготовленных из титанового сплава.

Передний кронштейн выполнен из двух внешних и двух внутренних боковин, швеллерного сечения, собранных в два кронштейна одинаковой конструкции с проушиной в передней части (рис. 4.6). Оба кронштейна соединены между собой штампованной перемычкой в один общий кронштейн, к которому присоединен винтовой механизм управления стабилизатором. Сверху и снизу передний кронштейн зашит листовой обшивкой.

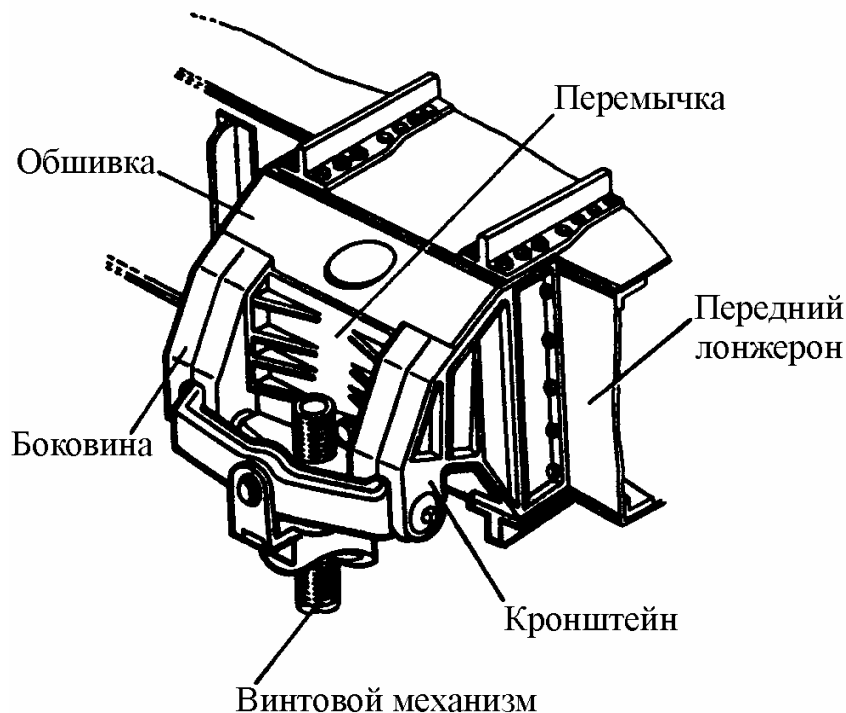


Рис. 4.6. Передний кронштейн стабилизатора

Задние кронштейны имеют одинаковую конструкцию (рис. 4.7). Они состоят из внутренней и внешней боковин швеллерного сечения. Кронштейн заканчивается проушиной с отверстием для сферического подшипника, в который вставляются основной и дублирующий болты, соединяющие данный кронштейн с ответным, принадлежащим фюзеляжу. Основной и дублирующий болты являются осью вращения стабилизатора.

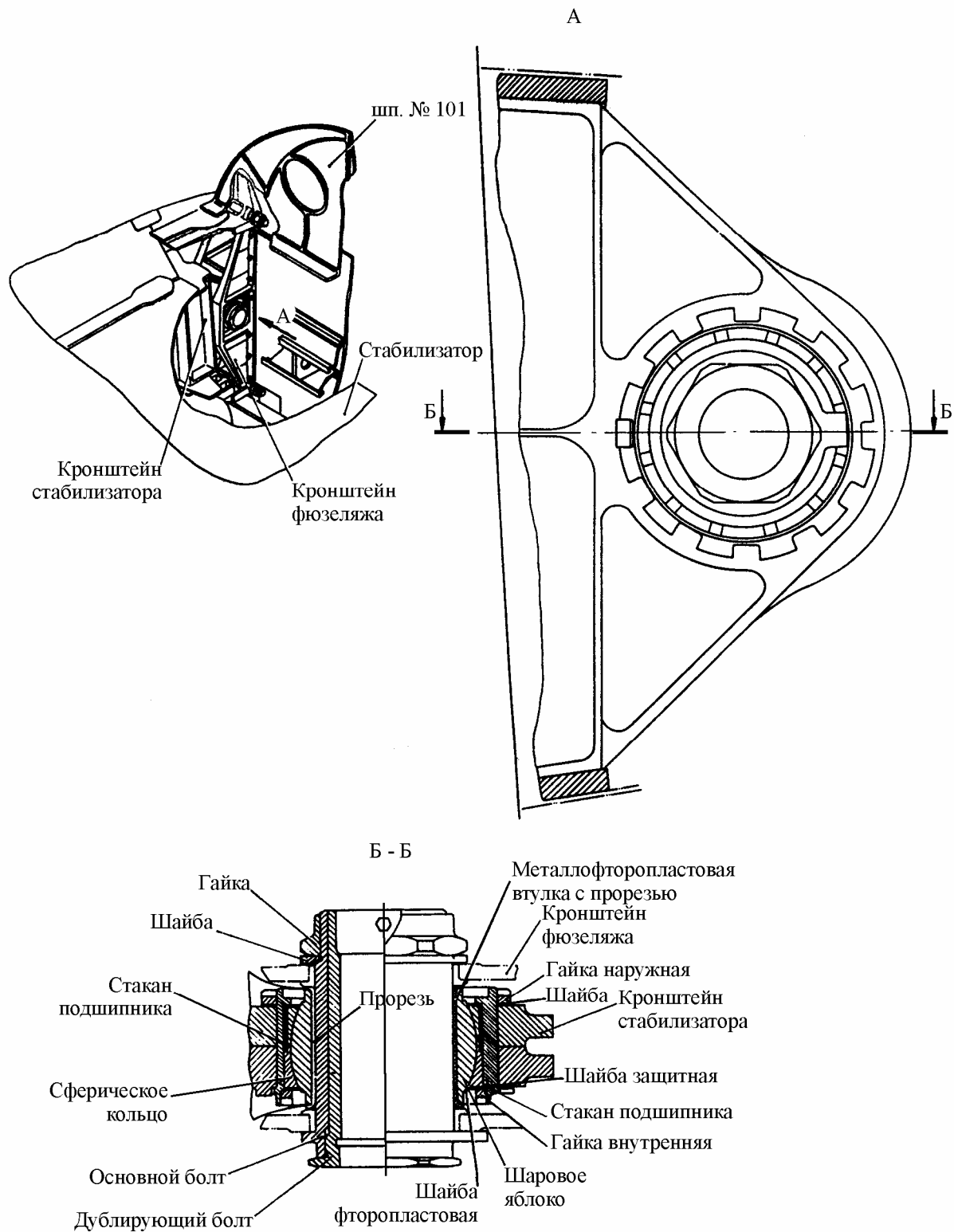


Рис. 4.7. Задний узел крепления стабилизатора

Кроме вышеописанных точек крепления стабилизатор имеет две подвижные опоры установленные на переднем лонжероне центроплана. Эти опоры предназначены для уменьшения нагрузок на задние узлы крепления, которые возникают при действии ускорений, направленных вдоль поперечной оси самолета. Опоры представляют собой кронштейны с упорными роликами, установленные на переднем лонжероне центроплана (рис. 4.8).

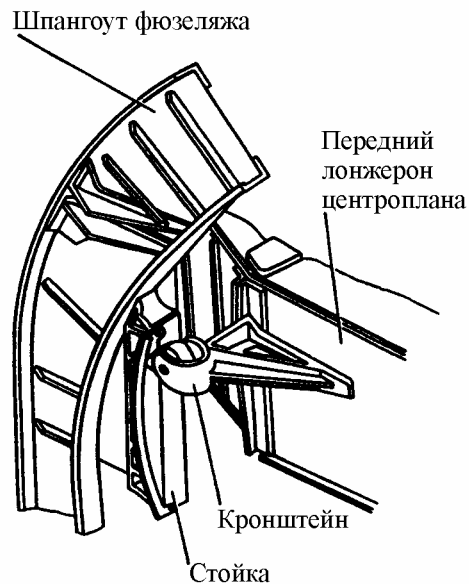


Рис. 4.8. Подвижные опоры стабилизатора

По боковым сторонам шпангоута № 96 установлены вертикальные стойки со стальными накладками под упорные ролики стабилизатора. К правой стойке прикреплена шкала с обозначением углов отклонения стабилизатора. Указатель шкалы крепится на кронштейне упорного ролика. Шкала предназначена для точной установки стабилизатора в различные положения при регулировке системы управления.

4.1.2. Руль высоты

РВ расположен за хвостовой частью стабилизатора и крепится к ее силовым элементам на 22 опорах. РВ выполнен четырехсекционным – по две секции на каждой консоли стабилизатора (внутренняя и внешняя секции) (рис. 4.9). Все секции связаны между собой общей системой управления и отклоняются синхронно вверх и вниз на углы от -25° (хвостиком вверх) до $+15^\circ$ (хвостиком вниз). Каждая секция отклоняется с помощью двух приводов, установленных на кронштейнах хвостовой части стабилизатора. Внешняя секция РВ имеет весовую балансировку в виде вынесенных вперед относительно оси вращения балансировочных грузов. Внутренняя и внешняя секции РВ по конструкции однотипны. Каждая секция состоит из силового каркаса, закрытого листовой обшивкой, носовой и хвостовой частей.

С и л о в о й к а р к а с состоит из продольного и поперечного наборов.

Продольный набор каркаса составляют основной и дополнительный лонжероны. Основной лонжерон представляет собой клепаную балку швеллерного сечения, состоящую из поясов и стенки, подкреплённой стойками. Пояса и стойки изготовлены из профилей уголкового сечения, а стенка – из листового дюралюминия. К основному лонжерону внутренней секции крепятся пять кронштейнов, к внешней секции – шесть кронштейнов навески РВ (рис. 4.10), которые установлены по осям нервюр №№ 1, 9, 12, 16, 24, 29, 32, 40, 48, 56 и 64 обеих секций. К этому лонжерону крепится также носовая часть РВ. Дополнительный лонжерон установлен вдоль задней кромки каркаса. Он изготовлен из листового дюралюминия и имеет швеллерное сечение.

Поперечный набор обеих секций состоит из торцевых, концевых и 65 промежуточных нервюр (26 нервюр внутренней и 39 нервюр внешней секций). Нервюры, установленные по оси крепления кронштейнов навески РВ, усиленные. Они имеют пояса уголкового или таврового сечения, выполненные из прессованных профилей, а их стенки подкреплены стойками уголкового сечения. Остальные нервюры выполнены из листового материала и имеют швеллерное сечение.

чение. Стенки корневых и концевых нервюр сплошные, а стенки остальных нервюр имеют отверстия облегчения.

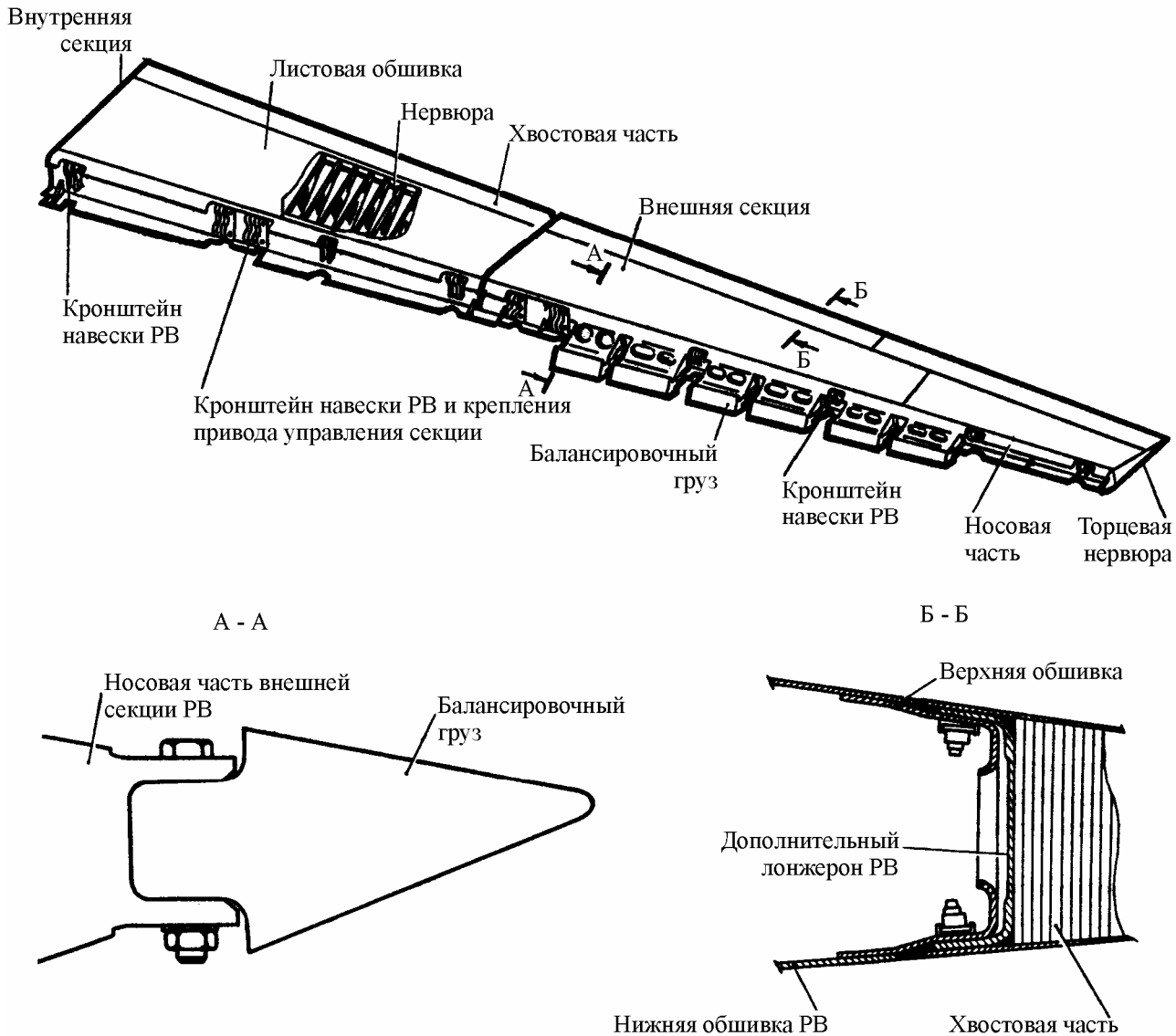


Рис. 4.9. Руль высоты

Силовой каркас обеих секций РВ сверху и снизу зашит обшивкой, склеенной из двух листов.

Н о с о в а я ч а с т ь РВ крепится к основному лонжерону. Силовой набор носовой части составляют носки нервюр, а также сегменты носков. В местах крепления носков и их сегментов к лонжерону, а также на торцах обеих секций установлены ленты из листового материала. Сверху и снизу каркас носовой части закрыт профилированной обшивкой с вырезами для кронштейнов навески РВ и лючков подхода к узлам навески.

В носовой части внешней секции РВ расположено шесть балансировочных грузов. Носки нервюр внешней секции РВ, на которых установлены балансировочные грузы, представляют собой консольные балки клепаной конструкции, состоящие из стенки швеллерного сечения и поясов уголкового профиля. Все профили крепления балансировочных грузов имеют одинаковую конструкцию. Каждый из них выполнен в виде двутавровой балки, к полкам которой крепится груз. Балансировочный груз представляет собой оболочку из нержавеющей стали клиновидной формы, залитую свинцом.

По оси носков нервюр №№ 6 и 15а внутренней секции и носков нервюр №№ 16 и 28 внешней секции у основного лонжерона имеются гнезда для установки такелажных узлов, закрытые винтами.

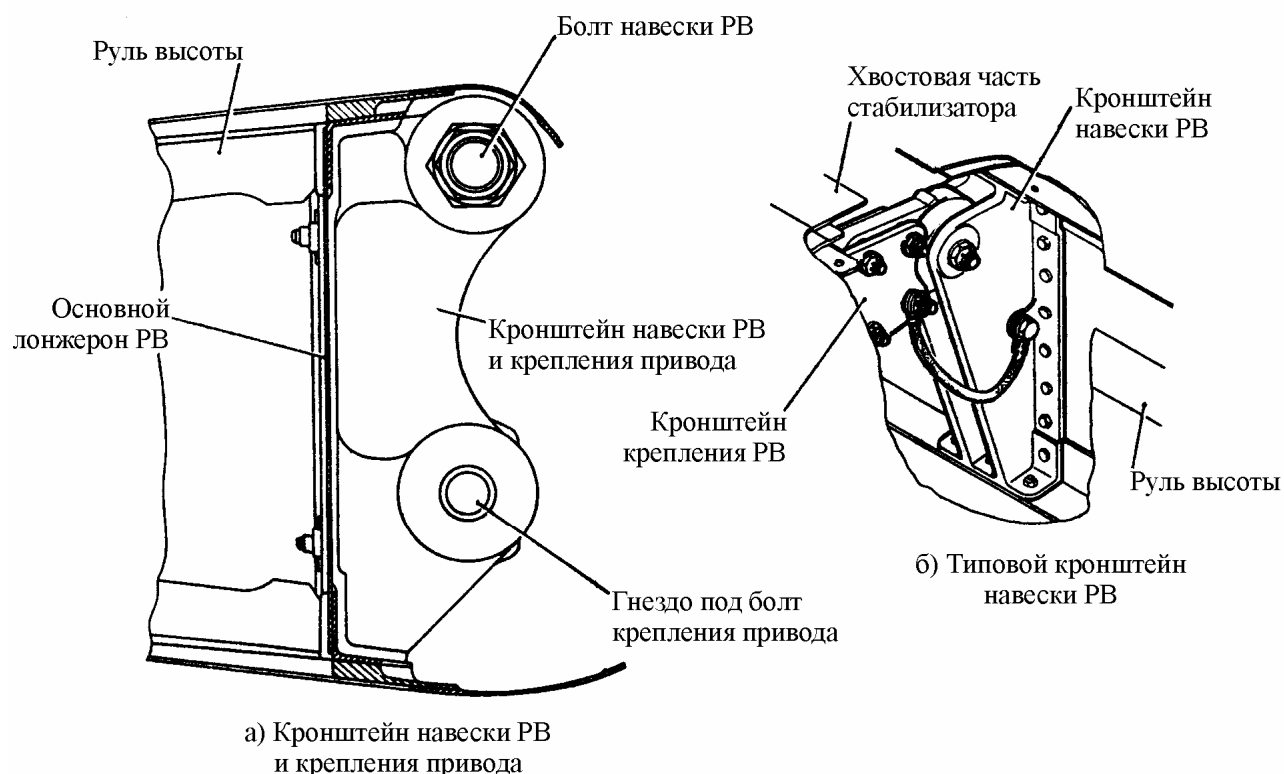


Рис. 4.10. Кронштейны навески РВ

Хвостовая часть обеих секций крепится к дополнительному лонжерону и образует концевую кромку РВ. Хвостовая часть выполнена в виде клина сотовой конструкции, состоящей из верхней и нижней обшивок, сотового заполнителя, передней стенки швеллерного сечения и двух диафрагм.

Хвостовая часть внешней секции руля высоты состоит из двух частей, соединенных между собой лентами. Хвостовая часть крепится к лонжерону винтами.

По оси нервюр №№ 16 и 40 руля высоты на стыке хвостовой части с дополнительным лонжероном имеются гнезда для установки такелажных узлов, закрытые винтами.

4.2. Вертикальное оперение

Вертикальное оперение обеспечивает путевую устойчивость, управляемость и балансировку самолета. В его состав входят стреловидный киль и двухсекционный руль направления (РН).

4.2.1. Киль

Киль установлен на хвостовой части фюзеляжа. Он крепится к фюзеляжу болтами с помощью стыковых профилей по шпангоутам №№ 91 – 96.

Конструктивно киль состоит из силовой, носовой, хвостовой и верхней частей (рис. 4.11). На фюзеляже между шпангоутами №№ 81 – 86 установлен гребень кия.

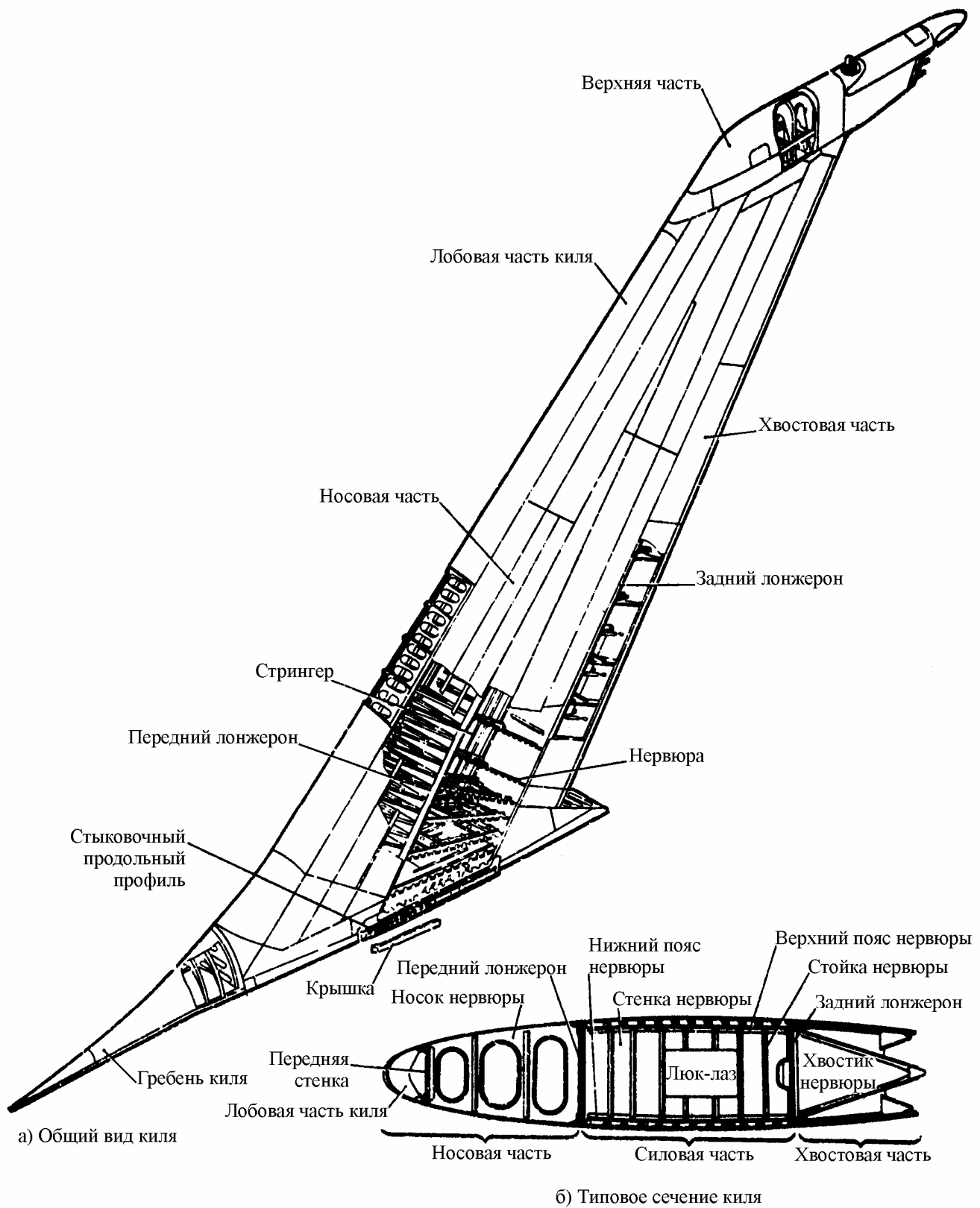


Рис. 4.11. Киль

Силовая часть киля выполнена в виде кессона, образованного передним и задним лонжеронами, нервюрами (18 шт.) и панелями. Кессон киля сверху заканчивается концевой нервюрой, а снизу – профилями, при помощи которых киль крепится к силовым шпангоутам фюзеляжа.

Лонжероны и нервюры кессона имеют типовую конструкцию, они состоят из поясов, стенок и подкрепляющих их стоек. Пояса обоих лонжеронов изготовлены из профилей таврового сечения, а пояса нервюр и стойки – из профилей уголкового сечения.

Нервюры, расположенные по осям установки узлов навески и приводов руля направления, выполнены усиленными. Стенки этих нервюр сплошные, а стенки остальных нервюр – облегченные. В стенках всех нервюр имеются вырезы для лазов и для прокладки электропроводки. По кромкам вырезов установлены пресованные профили уголкового сечения.

Обшивка силовой части изготовлена химическим фрезерованием, подкреплена стрингерами, изготовленными из профилей уголкового сечения. Стрингеры, установленные на стыке панелей, имеют тавровое сечение. Справа кессон закрыт несъемной панелью, а слева – двумя несъемными (передней и задней) и съемной панелями. Стык панелей герметизируется.

По нервюре № 14 возле переднего лонжерона по обеим сторонам киля расположены гнезда для установки такелажных узлов, закрытые винтами.

Носовая часть киля крепится к переднему лонжерону и образует передний профиль киля. В ней размещаются индукторы противообледенительной системы.

Носовая часть киля состоит из носков нервюр, передней стенки, усиленной боковыми поясами таврового сечения и пяти опорных носков, на которых крепятся пять секций, образующих лобовую часть киля. Каркас носовой части между передней стенкой и лонжероном закрыт листовой обшивкой.

На стыке с фюзеляжем носовая часть заканчивается горизонтальной балкой, в передней части которой установлен гребень киля.

На стыке горизонтальной балки с фюзеляжем образуется щель, которая закрывается съемными лентами с прикрепленными к ним профилями уплотнения. Ленты крепятся болтами к кронштейнам. Профиль уплотнения устанавливается также на стыке балки с гребнем киля.

Носки нервюр, передняя стенка, опорные носки и секции имеют одинаковую конструкцию. Они состоят из поясов и стенок, подкрепленных стойками. Внутри секций между носками нервюр установлены индукторы противообледенительной системы.

Хвостовая часть киля расположена за задним лонжероном киля и образует задний профиль между силовым каркасом киля и РН. В хвостовой части размещаются 12 кронштейнов навески РН и агрегаты управления РН, а также трубопроводы гидросистемы.

Основу силового каркаса хвостовой части составляют хвостики нервюр (16 шт.), установленные по всей длине заднего лонжерона, и балка. Сверху хвостовая часть заканчивается кронштейном, на который навешен руль направления. Справа и слева каркас закрыт панелями сотовой конструкции, прикрепленными к поясам заднего лонжерона и хвостиков нервюр. На левой стороне киля часть панелей откидывается или снимается. В открытом положении откидные панели удерживаются штангами.

Хвостики нервюр представляют собой консольные балки, состоящие из поясов и стенок, подкрепленных стойками и силовыми поясами (рис. 4.12).

На торцах хвостиков нервюр №№ 5 – 7, 8, 10 – 14, 16 и 18 расположены узлы навески РН. К хвостикам нервюр №№ 6 – 8 и 12 – 14 крепятся также приводы и качалки управления РН.

Хвостики нервюр №№ 6 – 8 и 12 – 14 усилены и объединены в два отсека приводов нижней и верхней секций руля направления. Хвостики нервюр №№ 6 – 8 и 12 – 14 крепятся к заднему лонжерону с помощью кронштейнов таврового сечения. Каждый кронштейн с левой стороны заканчивается двойной проушиной для крепления привода.

Верхняя часть киля крепится к силовым элементам кессонной и носовой частей киля. Конструкция верхней части киля включает в себя антенну и изолятор радиосвязной станции, пилон с обтекателем антенны радионавигационного оборудования и отсек радиооборудования (рис. 4.13). Все элементы конструкции съемные, кроме пилона.

Антенна радиосвязной станции расположена над носовой и кессонной частями киля и крепится болтами к диафрагмам изолятора. Она выполнена в виде короба с полуэллиптическим сечением в верхней части. Внутри антенны установлены перпендикулярно концевой нервюре киля десять диафрагм, а по нижнему и заднему контурам приклепан пояс. В носовой части ан-

тенны установлена прокладка из магниевого сплава. Пояс состоит из носка, боковых и заднего поясов, изготовленных из магниевых сплавов АМг и АМц. С левой стороны антенны имеется съемный люк.

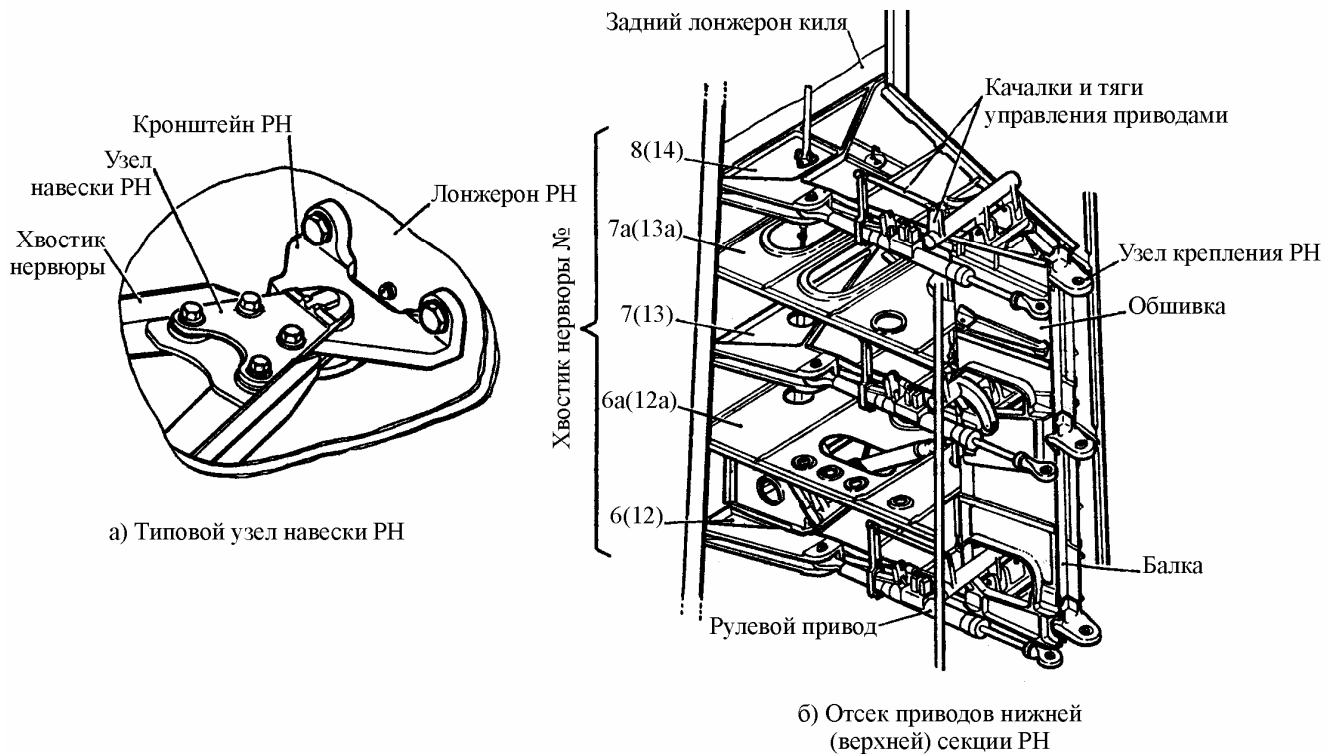


Рис. 4.12. Кронштейны навески РН

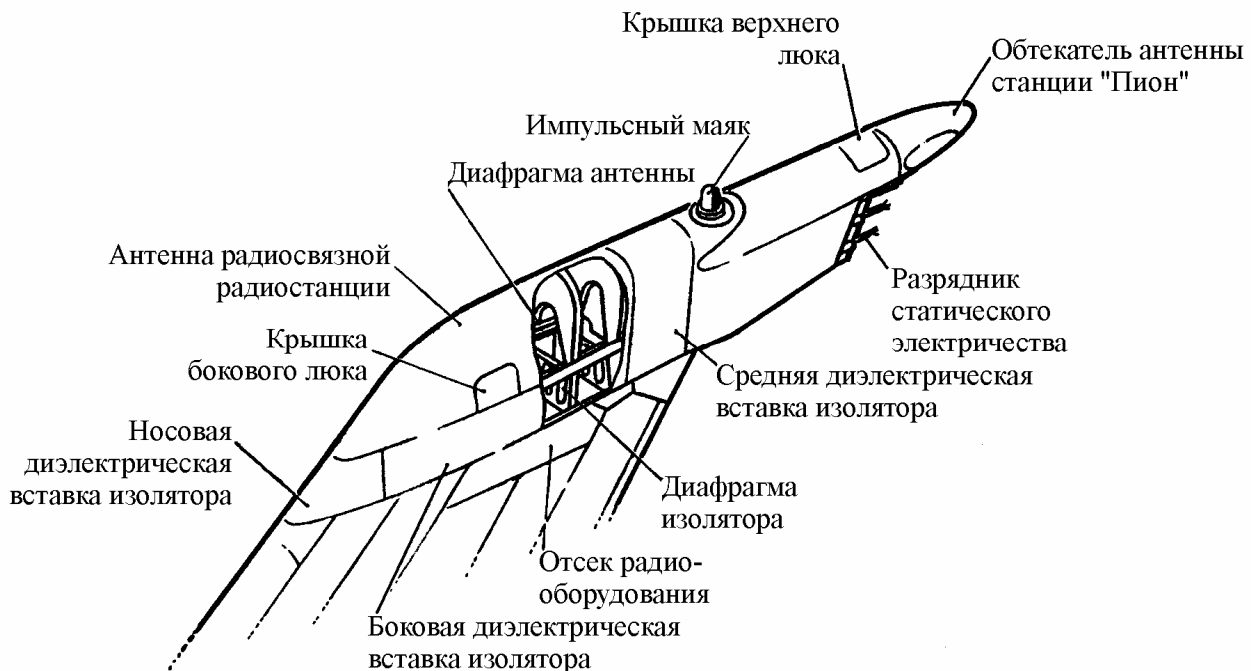


Рис. 4.13. Верхняя часть киля

Пилон расположен над рулем направления и соединен с антенной радиосвязной станции средней диэлектрической вставкой. Он служит для размещения антенны системы «Пион». Пи-

лон представляет собой балку клинообразной формы, верхняя часть которой выполнена в виде цилиндрического обтекателя. Силовой набор каркаса нижней части пилон состоит из нервюр и диафрагм швеллерного сечения. Каркас зашит листовой обшивкой. Цилиндрическая часть пилон выполнена из профилированной обшивки, ободов швеллерного сечения, шпангоута и стрингеров. Сверху цилиндрической части имеются два люка для подхода к антеннам. К поясу концевого шпангоута крепится конусообразный обтекатель антенны, изготовленный из стеклоткани. Вдоль обтекателя (по верхней и нижней поверхностям) проложена грозозащитная шина.

Изолятор антенны радиосвязной станции находится между антенной, концевой нервюрой киля и пилоном. Он предназначен для изоляции антенны радиосвязной станции от металлической конструкции киля. Изолятор выполнен в виде диэлектрических вставок и диафрагм, которые изготовлены из стеклоткани.

Отсек радиооборудования расположен между передним и задним лонжеронами. Сверху он ограничен концевой нервюрой верхней части киля, а снизу – жесткостью, которая состоит из поясов, стенки и стоек. С боков отсек закрыт съемными крышками.

Гребень киля расположен на верхней поверхности фюзеляжа между шпангоутами №№ 81 – 87 и образует сходящийся на ус обтекаемый профиль в носовой части киля (рис. 4.14).

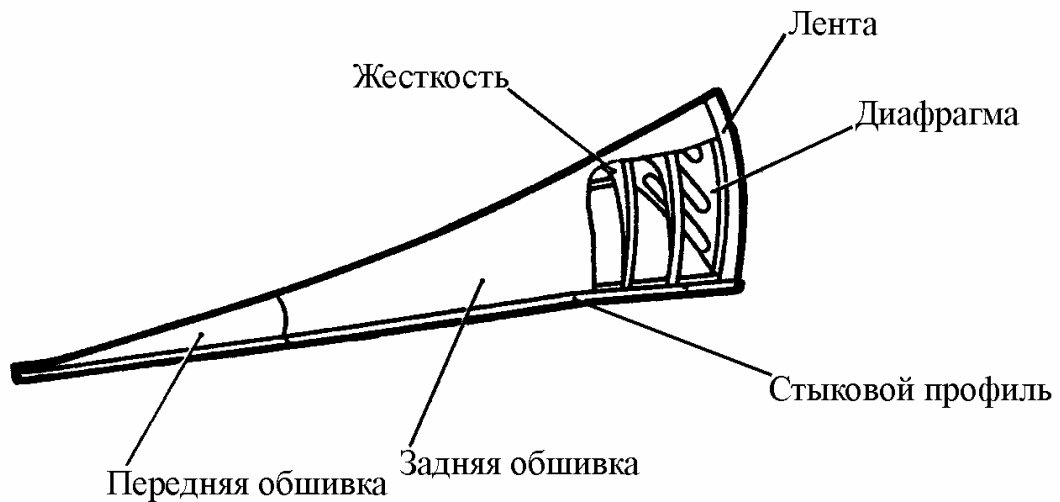


Рис. 4.14. Гребень киля

Конструкция гребня киля состоит из передней и задней обшивок, соединенных внахлестку. Задняя обшивка изнутри подкреплена жесткостями (15 пар). На торце задней обшивки установлена диафрагма. Щель между гребнем и носовой частью киля закрывается лентой.

Вдоль нижних кромок обшивки гребня приклепаны профили уголкового сечения, с помощью которых гребень крепится к фюзеляжу. Между профилем и обшивкой фюзеляжа проложена уплотнительная лента. Гребень выполнен съемным.

Соединение киля с фюзеляжем осуществляется с помощью двух продольных и двух поперечных профилей и тандера (рис. 4.15). Продольные профили установлены по контуру профиля киля и крепятся болтами к шпангоутам №№ 91 – 96 фюзеляжа. Они соединяются с панелями кессона киля и установленными на них стрингерами. Передний поперечный профиль крепится к шпангоуту № 91, задний – к шпангоуту № 96 фюзеляжа. Они соединяются соответственно с передним и задним лонжеронами киля. Тандер соединяет носовую часть киля с фюзеляжем по шпангоуту № 86.

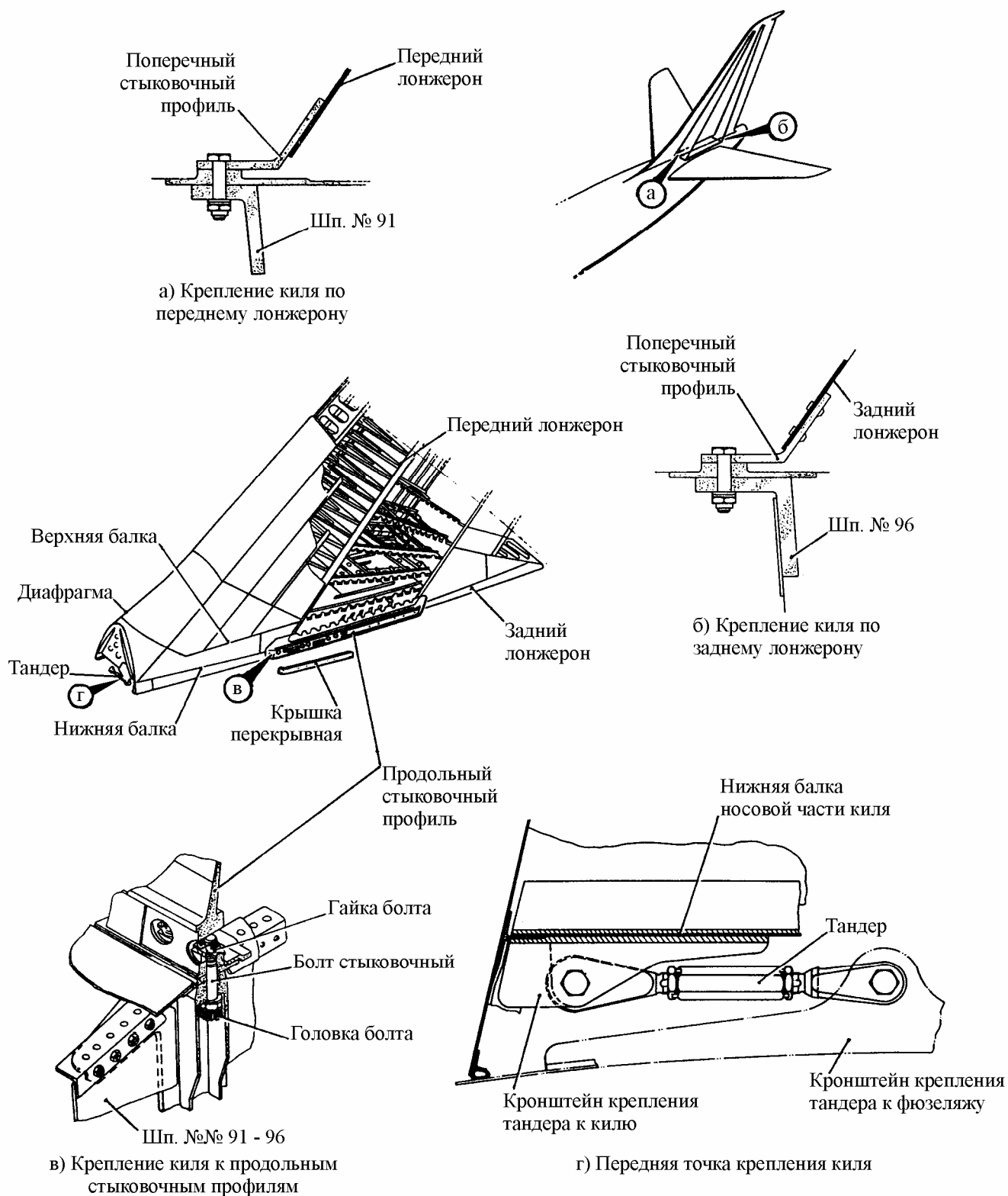


Рис. 4.15. Узлы крепления киля к фюзеляжу

Продольные профили представляют собой балки таврового сечения. В нижнем поясе каждого профиля имеется 12 колодцев для болтов крепления к шпангоутам фюзеляжа (по два колодца на каждый шпангоут), которые закрываются крышками.

Поперечные профили имеют уголковое сечение. Одной стороной профиль крепится к стенке лонжерона, а другой – к шпангоуту фюзеляжа.

4.2.2. Руль направления

РН расположен за хвостовой частью кия и крепится к нему на 12 опорах.

РН выполнен двухсекционным, он состоит из нижней и верхней секций, связанных общей системой управления (рис. 4.16). Каждая секция отклоняется вправо и влево с помощью трех приводов в диапазоне углов $\pm 27^\circ$. Верхняя секция РН имеет весовую балансировку в виде вынесенных вперед относительно оси вращения балансирующих грузов.

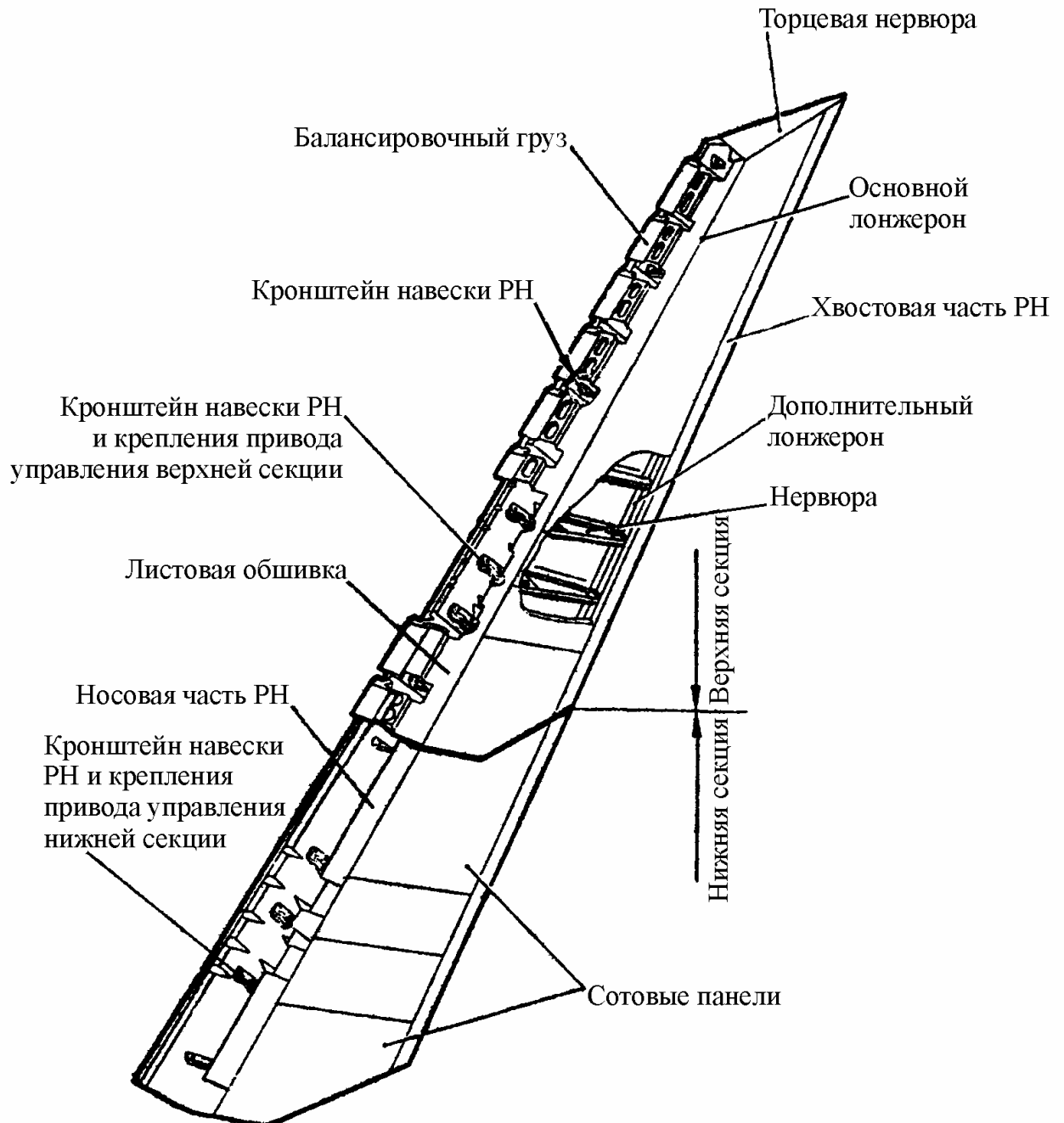


Рис. 4.16. Руль направления

Секции РН имеют одинаковую конструкцию. Каждая секция состоит из силового каркаса, закрытого панелями сотовой конструкции, носовой и хвостовой частей.

Силовой каркас состоит основного и дополнительного лонжеронов, корневых, концевых и промежуточных (16 шт.) нервюр. По обеим сторонам каркас секции зашит панелями сотовой конструкции. На правой стороне РН панели крепятся заклепками, а на левой – винтами. На основном и дополнительном лонжеронах каркаса крепятся соответственно носовая и хвостовая части. К основному лонжерону крепятся также кронштейны навески и крепления приводов РН.

Основной лонжерон представляет собой балку швеллерного сечения, состоящую из поясов и стенки, подкрепленной стойками. Пояса и стойки изготовлены из профилей уголкового сечения, а стенки – из листового материала. На участках установки узлов крепления приводов, между нервюрами №№ 2 – 4 и 8 – 10 основной лонжерон усилен накладками и балками. Горизонтальные балки установлены между нервюрами №№ 3 и 4, 9 и 10, накладки – справа и слева от нервюр №№ 3 и 9. Дополнительный лонжерон расположен в задней части каркаса и изготовлен из листового дюралюминия штамповкой.

Нервюры состоят из поясов и стенки, усиленной стойками. Нервюры №№ 2 – 4 и 8 – 10, установленные по оси крепления приводов, усилены поясами из профилей таврового сечения. Каждая нервюра стыкуется передней частью с корпусом узла крепления привода, образуя с ним опору руля. Пояса остальных нервюр и стойки изготовлены из профилей уголкового сечения. Корневые и концевые нервюры установлены по торцам обеих секций, они состоят из двух частей (передней и задней). Задние части нервюр заканчиваются хвостиками.

Носовая часть крепится к основному лонжерону. Силовой набор носовой части составляют носки нервюр. Каркас носовой части с обеих сторон зашит обшивкой из листового дюралюминия с вырезами для узлов навески и отсеков приводов РН, а также для лючков подхода к агрегатам. Места вырезов усилены диафрагмами и профилями уголкового сечения.

Носки нервюр клепаной конструкции. Они состоят из поясов, стенки и стоек. Пояса и стойки изготовлены из профилей уголкового сечения.

В носовой части верхней секции установлено восемь балансировочных грузов. Все профили крепления балансировочных грузов имеют одинаковую конструкцию. Каждый профиль выполнен в виде двутавровой балки, к полкам которой крепится груз. Балансировочные грузы представляют собой оболочки из стали клиновидной формы, залитые свинцом.

По оси носков нервюр №№ 4 и 9 нижней, 15 и 20 верхней секций у основного лонжерона расположены гнезда для установки такелажных узлов, закрытые винтами.

Хвостовая часть крепится к дополнительному лонжерону и образует концевую кромку РН, состоящую из обшивки, сотового заполнителя, передней стенки швеллерного сечения и двух диафрагм, установленных по торцам.

Хвостовая часть внешней секции РН состоит из двух частей, состыкованных между собой. Стык сверху и снизу закрыт лентами.

Кронштейны навески секций РН по опорам №№ 1, 5, 6, 10, 11 и 12 имеют одинаковую конструкцию. Кронштейн представляет собой балку таврового сечения с ухом (рис. 4.17). В основании кронштейн имеет две площадки с отверстиями для болтов крепления к лонжерону.

Кронштейны навески секций по опорам №№ 2, 3, 4, 7, 8 и 9 служат также узлами крепления приводов РН. Они представляют собой монолитные узлы двутаврового сечения, заканчивающиеся в передней части двойными проушинами. Правая проушина служит для навески РН, а левая – для крепления привода РН.

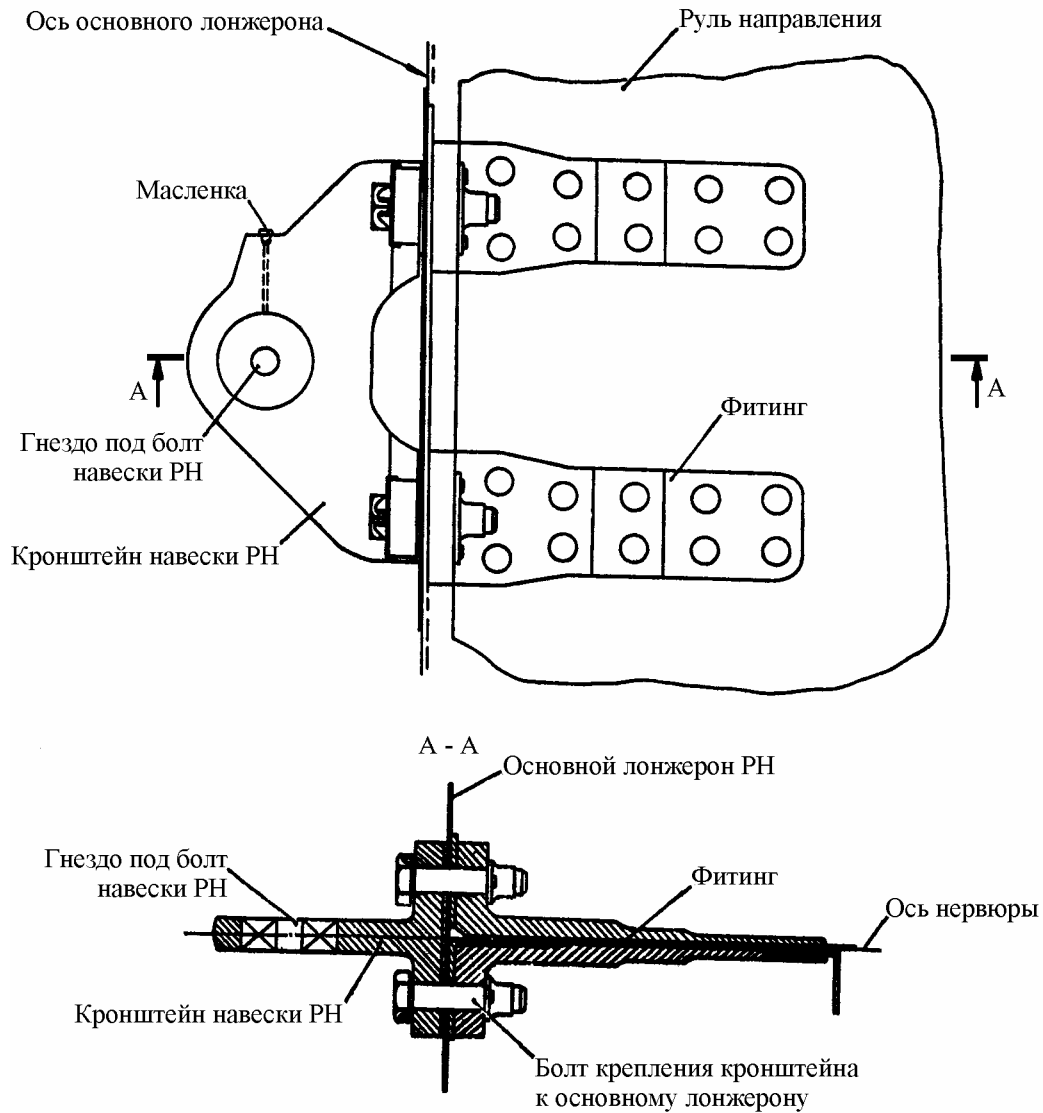


Рис. 4.17. Кронштейны навески РН

5. Особенности технического обслуживания планера

Опыт эксплуатации самолета Ил-86 показывает, что на долю планера приходится до 26 % отказов и неисправностей, которые возникают в основном по следующим причинам:

- физический износ элементов конструкции (усталость, износ пар трения, коррозия металлических и деструкция неметаллических материалов);
- воздействие нерасчетных факторов окружающей среды (в том числе неправильная эксплуатация техники летным и инженерно-техническим составом);
- конструктивно-производственные недостатки.

Одной из важнейших составляющих технического обслуживания планера является осмотр его конструкции для выявления возможных повреждений обшивки, ослабления крепежа, течи топлива, неисправностей узлов навески подвижных частей крыла и оперения. При этом осуществляется также проверка работоспособности механизмов открытия и закрытия дверей и люков, смазка трущихся поверхностей.

Осмотр обшивки фюзеляжа, крыла, оперения и их подвижных частей производится с целью обнаружения пробоин, царапин, трещин, деформаций и других механических повреждений, а также выявления ослабления или разрушения болтовых и заклепочных соединений, кор-

розии и нарушения антикоррозионного покрытия, наличия загрязнений. При осмотре элементов, имеющих сотовую конструкцию, необходимо путем простукивания проверять обшивку на наличие непроклеенных мест. В местах прилегания к крылу предкрылков, закрылков, спойлеров и тормозных щитков не должно быть потертостей.

В зависимости от конструктивной особенности осматриваемого участка или элемента конструкции, зоны его расположения, возможности подхода могут быть использованы следующие методы контроля: визуальный (без инструмента), визуально-инструментальный (использование оптического прибора) и инструментальный для неразрушающего контроля. При обнаружении повреждений конструкции определяется степень разрушения и производится необходимый ремонт или замена поврежденного элемента конструкции.

Механические повреждения элементов конструкции фюзеляжа (риски, царапины, забоины и другие повреждения) очень опасны, так как снижают усталостную прочность и антикоррозионную стойкость этих элементов. Состоянию обшивки фюзеляжа должно быть уделено повышенное внимание потому, что повреждение обшивки, а также ослабление или разрушение заклёпок и болтов по её продольным и поперечным стыкам могут явиться источником повреждения гермокабины, подвергающейся повторным нагрузкам от наддува. Появившаяся царапина может привести к усталостному разрушению обшивки.

Для предупреждения появления механических повреждений необходимо соблюдать правила безопасности при выполнении работ. Нельзя допускать падения на обшивку тяжелых металлических предметов. Желательно избегать установки на обшивку оборудования и инструмента, касания обшивки стремянками и другими приспособлениями, не защищенными тканью или резиной. При перемещении по обшивке необходимо использовать обувь на мягкой подошве, подстилать брезентовые маты, во избежание падений использовать страховочные пояса и стропы.

Необходимо помнить, что засорение дренажных отверстий может быть причиной быстрого возникновения коррозии. Твердые частицы, увлекаемые водой, обычно собираются у дренажных отверстий. Если не производится их постоянная очистка, то появляется большая вероятность засорения или блокировки отверстий дренажа мусором и твердыми влажными частицами.

Первоначальным признаком коррозии является повреждение защитного лакокрасочного покрытия в виде точек или пятен другого цвета, отличного от цвета покрытия (чаще белого), образование пузырей, облупливание или шелушение. При обнаружении этих признаков поврежденная краска удаляется и определяется степень повреждения коррозией. После этого производится удаление коррозии по соответствующей методике и восстановление защитных покрытий.

В целях уменьшения вероятности возникновения коррозии необходимо соблюдать определенные правила при обслуживании фюзеляжа. Так, например, в дождливую или снежную погоду желательно не допускать попадания влаги внутрь фюзеляжа, в этих условиях наружные двери и форточки фонаря нужно открывать только при необходимости. Для уменьшения образования конденсата на внутренних элементах конструкции фюзеляжа рекомендуется проветривать фюзеляж в сухую погоду, открывая все наружные и внутренние двери, а также форточки. При необходимости может быть использован наземный кондиционер.

Техническое обслуживание дверей и люков заключается в проверке их работоспособности и устранении выявленных неисправностей, проведении регулировок и испытаний. Процедура проверки представляет собой разветвленную логическую схему отыскания конкретной неисправности. В схеме процедуры вскрываются возможные неисправности, которые приводят к указанному в начале процедуры признаку неисправности, и даются способы их устранения.

В процессе эксплуатации необходимо уделять особое внимание состоянию резиновых профилей герметизации дверей. Для этого проводится визуальный осмотр профиля герметизации на отсутствие повреждений и на плотность прилегания его к опорному профилю. При обнаружении разрушения профиля производится ремонт согласно специальной технологии.

Необходимо также следить за состоянием остекления фюзеляжа, за сохранением его целостности и оптических свойств. При обслуживании самолета следует предохранять остекление от механических повреждений, а также от воздействия агрессивных жидкостей (например, лакокрасочных материалов и их компонентов). Особенно это касается органических стекол, на поверхности которых могут возникнуть микротрещины – так называемое «серебро».

При стоянке самолета стекла фонаря кабины экипажа должны быть закрыты чехлами. Перед полетом и после полета, а также в случае загрязнения при стоянке самолета, необходимо очищать остекление от грязи и пыли. Для очистки и протирки стекол следует применять чистые и мягкие хлопчатобумажные, льняные и байковые ткани, следить, чтобы в них не было частиц абразивного материала. Шерстяные, шелковые и синтетические ткани использовать не рекомендуется, т.к. при их использовании возникает электростатический заряд.

При обледенении стекол ледяной покров с них следует удалять струей теплого воздуха, температура которого не должна превышать $+ 50^{\circ}\text{C}$, не допуская при этом длительного местного нагрева.

При эксплуатации, как у силикатных стеклоблоков, так и у органических стекол возможно появление дефектов. При этом силикатные стеклоблоки ремонту не подлежат. Стеклоблок, получивший повреждения, мешающие пилотированию самолета, необходимо заменить. Органические стекла при большом количестве неглубоких царапин, мешающих видимости, полируют по специальной технологии с использованием полировочной пасты, предназначенной для этой цели.

Одной из серьезных неисправностей, которую можно обнаружить при осмотре крыла, является негерметичность топливных баков. Течь может появляться вдоль переднего и заднего лонжеронов, на стыках панелей, возле люков-лазов на нижних панелях крыла и вдоль нервюр-перегородок из-за ослабления болтовых и заклепочных соединений, разрушения внутреннего герметика и повреждения элементов конструкции каркаса и панелей крыла.

При осмотре силовой части крыла проверяется состояние элементов каркаса (лонжеронов, нервюр) и панелей, а также их крепление. Осмотр осуществляется с применением подсвета и различных приспособлений как снаружи, так и внутри кессона. Доступ внутрь отсеков производится через люки-лазы на нижних панелях крыла, в стенках заднего, среднего и дополнительных лонжеронов и большинства нервюр в корневой части крыла.

Осмотр панелей и их продольных и поперечных стыков производится с целью убедиться в том, что отсутствуют трещины, вмятины, царапины, деформации и течь топлива, не повреждено антикоррозионное покрытие, не ослаблены болтовые и заклепочные соединения, люки-лазы, заправочные горловины, крышки датчиков-топливомеров плотно закрыты, надписи на люках и условные обозначения, указывающие места точек заправки, слива отстоя, установки транспортировочных узлов не повреждены.

При осмотре элементов каркаса обращают внимание на пояса и стенки лонжеронов и нервюр, которые не должны иметь повреждений, трещин и деформаций. Необходимо убедиться также в том, что нет потери устойчивости стенок, элементы крепления и приводы подвижных частей (кронштейны, каретки, винтовые механизмы и др.) закреплены прочно, нет течи топлива из-под болтов крепления кронштейнов, кожухов, опор валов трансмиссий и других агрегатов и узлов.

Узлы навески элеронов, закрылков, предкрылков, спойлеров и тормозных щитков осматриваются на отсутствие люфтов, трещин, коррозии, прочности крепления кронштейнов, целостность контровок, исправность и прочность крепления лент механизации.

Осмотр агрегатов оперения для определения технического состояния силового каркаса и обшивки стабилизатора, киля, РВ и РН выполняется обычно после длительной эксплуатации или при повреждении самолета после грубой посадки, при попадании в полете в грозу, турбулентную атмосферу и др.

Список использованных источников

1. Руководство по технической эксплуатации самолета Ил-86 (ОКБ им. С.В. Ильюшина).
2. Яковлев Ю.А. Самолет Ил-86. Конструкция и летная эксплуатация. Учебное пособие.
– М.: Воздушный транспорт, 1992.
3. <http://www.avia.ru>.