

Министерство образования и науки Российской Федерации  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Е.Г. ПОДРУЖИН,  
П.Е. РЯБЧИКОВ, В.М. СТЕПАНОВ

КОНСТРУКЦИЯ  
И ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
ФЮЗЕЛЯЖ

Учебно-методическое пособие

НОВОСИБИРСК  
2011

УДК 629.7.024(075.8)

П 445

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент *А.Н. Пель*

канд. техн. наук, доцент *В.А. Берис*

Работа подготовлена на кафедре СиВС и утверждена  
Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебно-методического пособия

**Подружин Е.Г.**

П 445 Конструкция и проектирование летательных аппаратов. Фюзеляж : учеб.-метод. пособие / Е.Г. Подружин, П.Е. Рябчиков, В.М. Степанов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. – 104 с.

ISBN 978-5-7782-1744-7

В пособии приведены описания конструкций планеров реальных самолетов, серийно выпускаемых отечественной авиапромышленностью – МиГ-15 УТИ, МиГ-19, Су-7Б, Су-15, Су-25. На примере этих летательных аппаратов проанализированы и описаны особенности конструктивно-силовых схем их планеров, компоновочных решений для агрегатов и систем бортового оборудования, топливных систем, особенности технологических приемов, использовавшихся при изготовлении агрегатов планера, применявшиеся в конструкциях материалы. Помимо использования в учебном курсе «Конструкция и проектирование летательных аппаратов» пособие будет полезным при выполнении курсовых и дипломных проектов, связанных с проектированием самолетов, поскольку содержит обширный материал, касающийся испытанных практикой схемных решений, примеры конструктивного исполнения наиболее ответственных узлов и агрегатов планера.

УДК 629.7.024(075.8)

ISBN 978-5-7782-1744-7

© Подружин Е.Г., Рябчиков П.Е.,  
Степанов В.М., 2011

© Новосибирский государственный  
технический университет, 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие методические указания .....	4
1. Назначение фюзеляжа и требования к нему. Основные параметры.....	6
2. Фюзеляж самолета МиГ-15 УТИ .....	17
3. Фюзеляж самолета МиГ-19.....	36
4. Фюзеляж самолета Су-7Б.....	52
5. Фюзеляж самолета Су-15.....	63
6. Фюзеляж самолета Су-25.....	72
Библиографический список.....	104

## **ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Задачей курса «Конструкция и проектирование летательных аппаратов» является изучение и анализ развития схем летательных аппаратов, изучение основ проектирования самолетов, а также проведение различных конструктивных, технологических усовершенствований. Курс изучается на лекциях, в лаборатории, заканчивается курсовым проектированием и базируется на знании основ аэродинамики, сопротивления материалов и других общетехнических дисциплин.

Для занятий в лаборатории выделены самостоятельные разделы: крыло, фюзеляж, шасси, оперение и управление, работы по которым выполняются на натурных элементах современных самолетов и требуют первоначального теоретического знакомства с описаниями конструкций агрегатов. Так, в процессе подготовки к лабораторной работе студенты должны по учебнику изучить силовую работу агрегатов, определить их конструктивно-силовую схему и при необходимости повторить смежные вопросы общетехнических курсов. Это позволит сознательно подходить к выполнению работы и получить максимальную пользу. Цель лабораторных работ – приобрести навыки в самостоятельном обосновании и выборе силовых и расчетных схем элементов на базе изучения конкретной конструкции, ее силовой схемы и условий нагружения. В процессе выполнения лабораторных работ предусмотрено решение задач по конструированию и расчету элементов планера самолета.

Результаты работы в лабораториях оформляются в виде отчета каждым студентом и представляются к следующему занятию. Если отчет выполняется за отведенное для лабораторной работы время, допускается защита по одному отчету всей бригады.



Перед началом занятий проводится опрос, на котором выявляется подготовленность студентов. В случае задолженности по предыдущим работам или определения слабых знаний студент не допускается к очередной работе. Каждая работа рассчитана на выполнение ее группой в 2-3 человека, время, отводимое на занятие, (4 часа) распределяется следующим образом:

- ответ на контрольные вопросы и получение задания – 0,5 ч;
- изучение конструкции агрегата и выполнение эскиза – 2 ч;
- разработка конструкции и расчет узла – 1,5 ч.

В отчете дается краткое описание агрегата, его нагружения, конструкции силовых элементов и используемых материалов. Необходимые виды и сечения выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД.

После опроса и защиты отчета преподаватель решает вопрос о защите по данной работе, учитывая при этом активность самостоятельной работы в лаборатории.

Цель работы – ознакомление с натурными образцами конструкции, конструктивно-силовыми схемами фюзеляжей, их элементами и характером нагружения, сопоставление теоретических конструктивно-силовых схем с их практическим исполнением.

При изучении конструкции и составлении описания необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

- компоновка, тип и параметры фюзеляжа;
- конструктивно-силовая схема изучаемого фюзеляжа, его элементы и их особенности;
- характер нагружения элементов конструкции;
- способ соединения отсеков фюзеляжа.

Методические указания к выполнению лабораторной работы:

- все сечения и эскизы вычерчиваются в масштабе от руки;
- составляется краткое техническое описание агрегата (назначение, конструктивно-силовая схема и его нагружение, конструкция и материал элементов);
- вычерчивается общий вид и сечение фюзеляжа, поясняющие конструктивно-силовую схему фюзеляжа, его набор и способы соединения элементов, определяется конструктивно-силовая схема фюзеляжа и выполняются расчеты и эскиз стыкового узла.

# 1. НАЗНАЧЕНИЕ ФЮЗЕЛЯЖА И ТРЕБОВАНИЯ К НЕМУ. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

В корпусе летательного аппарата размещаются экипаж, система управления, до 70...80 % полезной нагрузки, топливо, двигатели и другие агрегаты и грузы, определяемые его назначением. В силовом отношении корпус представляет базу, к которой крепятся крыло, оперение, шасси. В зависимости от назначения и конструктивного исполнения летательного аппарата его корпус (рис. 1.1) может быть выполнен в виде фюзеляжа, лодки, гондолы и даже крыла (у самолетов схемы «летающее крыло»).

Требования, предъявляемые к фюзеляжу:

- **аэродинамические** – совершенство форм, отсутствие углов и выступов, открытых щелей и отверстий, минимальное увеличение лобового сопротивления за счет интерференции с присоединяемыми частями планера, гладкость поверхности, создание подъемной силы;
- **конструктивные** – прочность, живучесть, жесткость и минимальный вес конструкции;
- **эксплуатационные** – максимальное использование внутренних объемов и механизации, простота монтажа, доступность для осмотра и обслуживания всех частей, легкость ремонта, высокая степень тепло- и звукоизоляции, обеспечение помещений для пассажиров и экипажа вентиляцией и отоплением;
- **производственно-экономические** – простота изготовления и невысокая стоимость, обеспечение высокой технологичности при изготовлении и ремонте;
- **тактические** – удобство размещения экипажа, пассажиров и оборудования, достаточно хороший обзор и обстрел (для военных самолетов) передней и задней полусфер, эффективная защита жизненно важных частей, минимальные моменты инерции и изменение центровки летательного аппарата за счет размещения и использования грузов и топлива.

Рост скорости полета самолетов сопровождается увеличением удельной нагрузки на крыло, уменьшением его площади ( $S_{кр}$ ) и относительным увеличением размеров фюзеляжа, поэтому у современных



*a*



*б*



*в*



*г*



*д*

Рис. 1.1. Схемы фюзеляжей самолетов:  
*a* – гондола; *б* – классическая; *в* – «летающее крыло»;  
*г* – «бесхвостка»; *д* – лодка (гидросамолет)

самолетов до 50 % аэродинамического сопротивления и до 40 % веса планера приходится на фюзеляж.

Совершенствование внешних форм фюзеляжа прежде всего шло по пути придания ему более обтекаемых очертаний: фонари, турельные установки вписывались в его контур, а поверхность все более тщательно отделялась, устранялись щели, фюзеляж герметизировался. Уменьшение вредного сопротивления достигалось приданием фюзеляжу оживальной, сигарообразной формы, а мидель (максимальное поперечное сечение) уменьшался, насколько это возможно по условиям компоновки грузов, агрегатов и экипажа. Из аэродинамических соображений оптимальное удлинение фюзеляжа ( $\lambda$ ) определяется минимумом полного аэродинамического сопротивления. На дозвуковых скоростях – это главным образом сопротивление трения и давления (профильное сопротивление), а на сверхзвуковых сумма волнового сопротивления и сопротивления трения. Для сверхзвуковых самолетов особое значение приобретает удлинение носовой части ( $\lambda_{н.ч}$ ), так как на волновое сопротивление главное влияние оказывает форма передней части фюзеляжа.

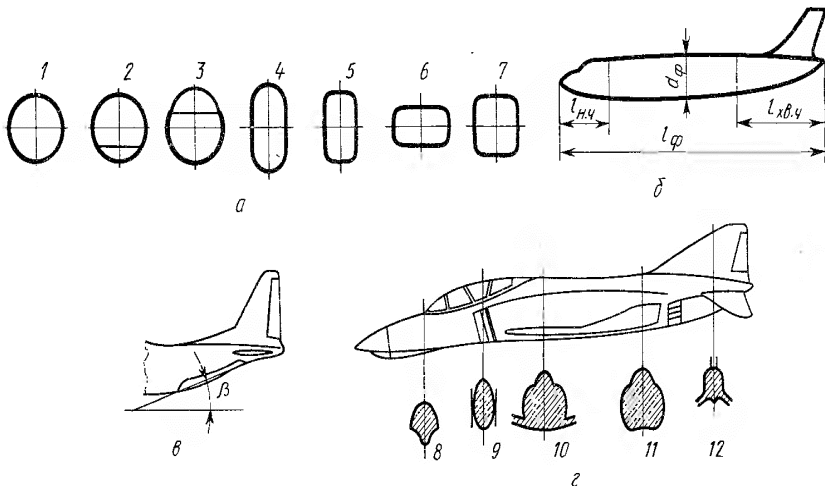
По статистике удлинения фюзеляжей имеют следующие значения:

	Дозвуковые самолеты		Сверхзвуковые самолеты	
	$\lambda_{\phi}$	$\lambda_{н.ч}$	$\lambda_{\phi}$	$\lambda_{н.ч}$
Легкие	6...7	1,2...1,5	7...10	4...5
Тяжелые	8...9 (М 0,7)	1,7...2,0	16...20	5...6
	10...13 (М	1,7...2,0	16...20	5...6

Аэродинамическое качество самолета существенно снижается с увеличением относительной площади миделевого сечения ( $S_{мид}$ ), поэтому для получения заданных объемов для размещения экипажа, грузов у сверхзвуковых самолетов приходится увеличить длину фюзеляжа ( $L_{\phi}$ ) и плечо горизонтального оперения ( $L_{Г.О}$ ). Практикой самолетостроения выработаны следующие величины сечений ( $S_{мид}$ ):

- легкие самолеты 1,0...1,7 м<sup>2</sup>;
- истребители с ТРД 1,3...5,0 м<sup>2</sup>;
- самолеты средней дальности 3,0...4,0 м<sup>2</sup>;
- дальние (межконтинентальные) 6,0...12 м<sup>2</sup>;
- военно-транспортные и аэробусы 6,0...50 м<sup>2</sup>.

Форма поперечного сечения фюзеляжа может быть самой разнообразной – от круглой, прямоугольной и эллиптической до сечений, образованных дугами окружностей разного диаметра, и других очертаний (рис. 1.2).



	Прямоугольные с верхним сводом
	Овальные с плоскими бортами
	Эллиптические
	Овальные с сужением кверху
	Круглое
	Сечение, образованное двумя окружностями

Рис. 1.2. Типовые формы поперечных сечений фюзеляжей

Круглое сечение выгодно с аэродинамической точки зрения и для кабин с большим избыточным давлением, прямоугольное, квадратное и близкие к ним – для грузопассажирских и военно-транспортных машин, так как более рационально используются внутренние объемы.

Если форма поперечного сечения заметно не влияет на лобовое сопротивление ( $Q_x$ ) самолета, то распределение площадей поперечного сечения по длине, особенно в области трансзвуковых скоростей, влияет очень сильно и определяется взаимным влиянием крыла и фюзеляжа (сопротивлением интерференции).

С целью уменьшения интерференции планер трансзвуковых и сверхзвуковых самолетов проектируют с учетом «правила площадей». Суть этого правила состоит в том, что закон изменения площади поперечного сечения самолета по длине должен быть подобен закону изменения сечения тела минимального лобового сопротивления.

Конструктивно это оформляется таким образом. На участках, где расположены крыло, gondолы, оперение, фюзеляж «**поджимают**» – выполняют меньшего размера, а места переходов закрывают «зализами».

«Поджатие» фюзеляжа дает максимальный эффект при  $M = 0,95 \dots 1,05$ , когда сопротивление уменьшается на 60...80 %. При дальнейшем увеличении скорости полета эффект уменьшается, и при  $M = 1,7 \dots 2,0$  он уже незначителен.

## НАГРУЖЕНИЕ ФЮЗЕЛЯЖА

Корпус летательного аппарата, как и все остальные его агрегаты, рассчитывают в соответствии с «Авиационными правилами» (АП) на случаи  $N_\phi$ ,  $K_\phi$ ,  $P_\phi$  (нагрузка носовой части, капотирование, посадка без выпущенного шасси), а также на полетные и посадочные случаи крыла, оперения и шасси. В большинстве случаев фюзеляж нагружается симметрично, и лишь при дифференциальном отклонении управляемых стабилизаторов, при полете со скольжением – несимметрично (наряду с изгибом в двух плоскостях появляется кручение). По характеру действия воздушных сил АП предусмотрено два основных случая нагружения:

- уравновешенными силами при установившихся режимах полета;
- маневренными нагрузками при неустановившихся режимах.

Силы, действующие на фюзеляж в полете, можно разделить на следующие группы:

- аэродинамические силы от воздушного потока, воздействующие непосредственно на фюзеляж;

- аэродинамические и массовые нагрузки от крыла, оперения, шасси и других закрепленных на фюзеляже агрегатов (силы тяги двигателей, стартовых ускорителей, тормозных парашютов и т.д.);

- нагрузки от веса экипажа, агрегатов, грузов, оборудования и баков с топливом, расположенных в фюзеляже;

- распределенная нагрузка от собственного веса конструкции корпуса и топлива (в баках отсеках);

- силы избыточного давления в гермокабинах, воздушных каналах двигателей и отсеках фюзеляжа, включенных в его силовую схему (до  $0,9 \text{ кг/см}^2$ ).

В расчетах фюзеляж представляют двухконсольной, двух- или многоопорной балкой с опорами на лонжеронах крыла. На рис. 1.3 показаны примерные эпюры внутренних силовых факторов, возникающих в поперечных сечениях фюзеляжа, при его нагружении в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

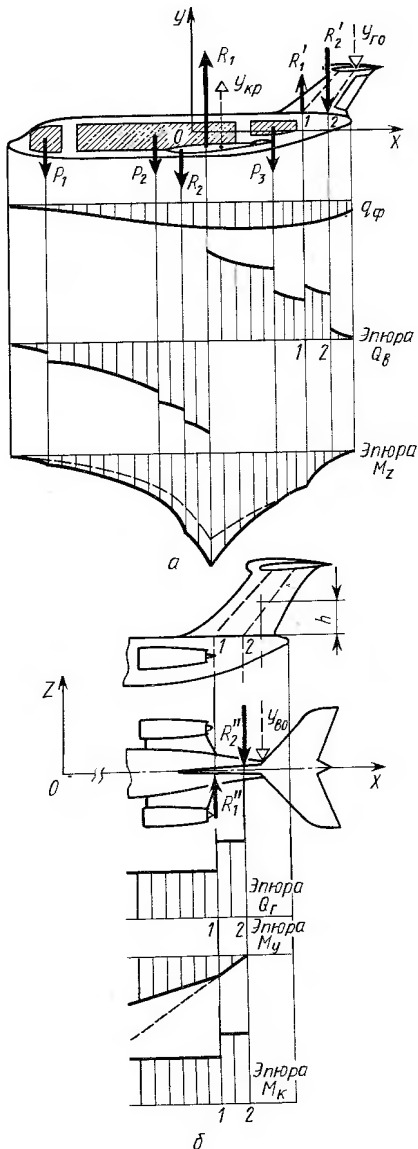


Рис. 1.3. Нагружение фюзеляжа

## СИЛОВОЙ НАБОР ФЮЗЕЛЯЖА

Фюзеляж, так же как и крыло, состоит из продольного и поперечного наборов каркаса и обшивки. Лонжероны, стрингеры и шпангоуты поддерживают обшивку и воспринимают сосредоточенные нагрузки. Участие силового набора в работе планера различно и определяется конструктивно-силовой схемой фюзеляжа. В ферменных фюзеляжах (рис. 1.4) все нагрузки воспринимает пространственная ферма, составленная из трех или четырех плоских ферм. Основными силовыми элементами такой конструкции являются лонжероны, стойки, раскосы и расчалки.

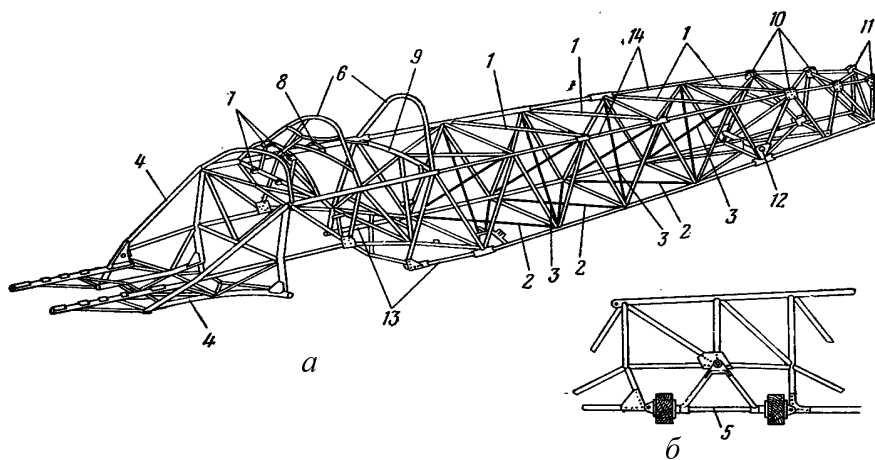
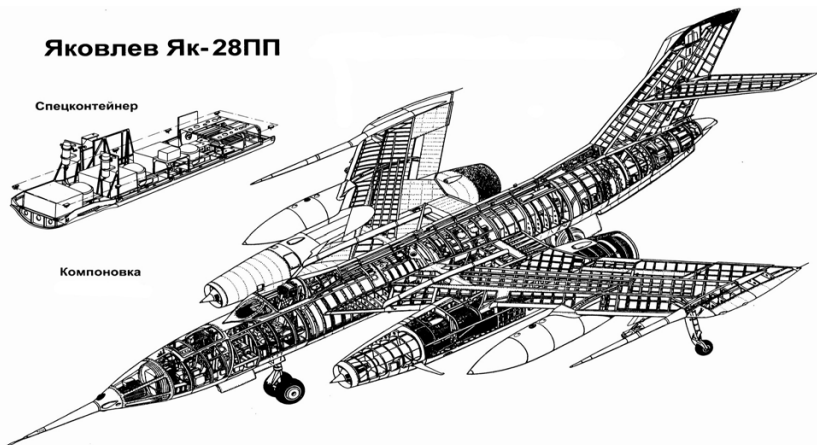


Рис. 1.4. Фюзеляж ферменной конструкции (Як-1):

*a* – конструкция фюзеляжа; *b* – узлы крепления крыла; 1 – ленточные расчалки (двойные); 2, 3 – ленточные расчалки (одинарные); 4 – рама крепления двигателя; 5 – распорка крыла; 6 – каркас фонаря; 7 – кронштейн крепления приборной доски; 8 – кронштейн крепления прицела; 9 – поперечная ферма для крепления сиденья; 10 – узлы крепления стабилизатора; 11 – узел крепления заднего лонжерона киля; 12 – труба для подъема хвостовой части фюзеляжа; 13 – нижние лонжероны; 14 – верхние лонжероны

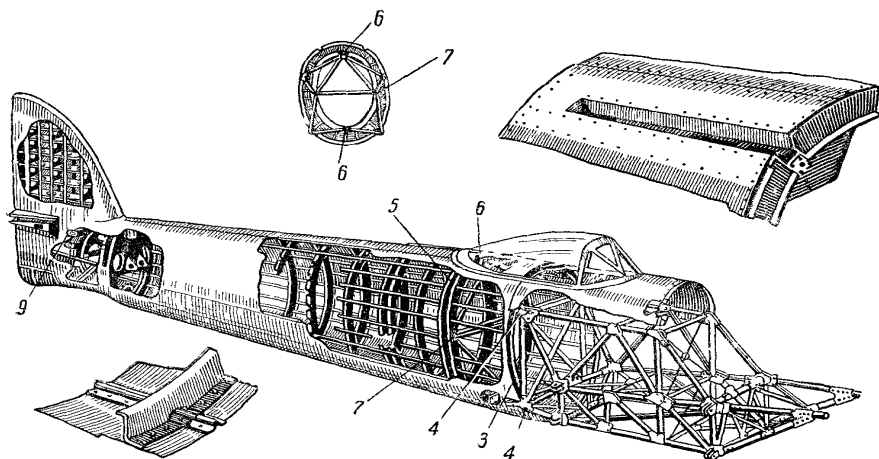
В балочных фюзеляжах (рис. 1.5) обшивка работающая, воспринимает крутящий и совместно с каркасом изгибающий моменты, действующие на конструкцию.





*Рис. 1.5. Фюзеляж балочной конструкции*

В фюзеляжах смешанной конструкции силовой набор образован с помощью комбинаций предыдущих схем (рис. 1.6).



*Рис. 1.6. Фюзеляж смешанной силовой схемы (ферменно-лонжеронный):*

- 3 – первый шпангоут; 4 – стыковые узлы; 5 – второй шпангоут;
- 6, 7 – узлы крепления раскосов; 9 – узлы крепления стабилизатора

В зависимости от степени участия обшивки в силовой работе фюзеляжа балочные конструкции можно разделить на следующие типы.

*Лонжеронные* фюзеляжи – конструкция состоит из мощных лонжеронов (как правило, четырех), набора стрингеров, шпангоутов и обшивки. Толщина обшивки незначительна, она воспринимает местную аэродинамическую нагрузку, перерезывающую силу и крутящий момент. Такого типа фюзеляжи имеют самолеты с невысокими скоростями полета с поперечным сечением фюзеляжа прямоугольного типа или близкого к нему.

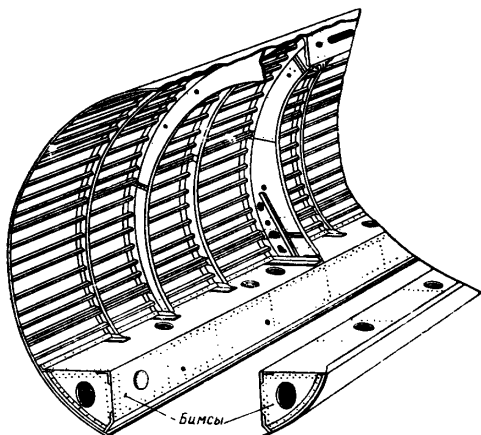


Рис. 1.7. Фрагмент фюзеляжа балочно-стрингерной конструкции с бимсами, усиливающими вырез на нижней поверхности

переходящая затем в стрингерную за счет добавления стрингеров и уменьшения сечений лонжеронов (МиГ-15, МиГ-19, Су-76).

*Обшивочный*, или моноблочный, фюзеляж (монокок) – сочетание бесстрингерной толстой обшивки и шпангоутов. Все нагрузки воспринимает обшивка (трехслойная или монолитные панели). Лонжероны и стрингеры, составляющие продольный набор, изготавливаются из пресованных или гнутых профилей из стали, титана, дуралюмина и других сплавов. Сечение их может быть самым разнообразным. Лонжероны от стрингеров отличаются большими размерами поперечного сечения.

Лонжероны и стрингеры применяются также для местного усиления, их ставят в зонах вырезов и люков. Этой же цели служат бимсы,

*Стрингерные* фюзеляжи (полумонокок) – нагрузка воспринимается обшивкой, подкрепленной большим количеством стрингеров (рис. 1.7). Иногда в набор на отдельных участках входят лонжероны, фюзеляжи такого типа имеют современные самолеты Ту-154, Ил-96, SSJ-100, Airbus, Boeing.

*Лонжеронно-стрингерные* фюзеляжи – фюзеляжи смешанной конструкции. В местах, где необходимо делать большие вырезы (фонарь кабины пилотов, ниша стойки шасси, люки отсеков оборудования), используется лонжеронная схема, пе-

которые в районе вырезов воспринимают осевые силы при изгибе. Для компенсации вырезов под окна в пассажирской кабине на современных самолетах устанавливаются монолитные или составные оконные панели. В зависимости от толщины обшивки расстояние между стрингерами в фюзеляжах принимают:

- 100...150 мм – для легких самолетов;
- 150...250 мм – для тяжелых самолетов.

Шпангоуты (рамы) подразделяются на нормальные, придающие форму фюзеляжу и служащие опорой для обшивки и стрингеров, и усиленные, воспринимающие, кроме того, местные нагрузки от агрегатов, крепящихся к фюзеляжу. Нормальные шпангоуты пассажирских самолетов (рис. 1.8) изготавливаются сборными из пресованных или гнутых по контуру сечения фюзеляжа профилей.

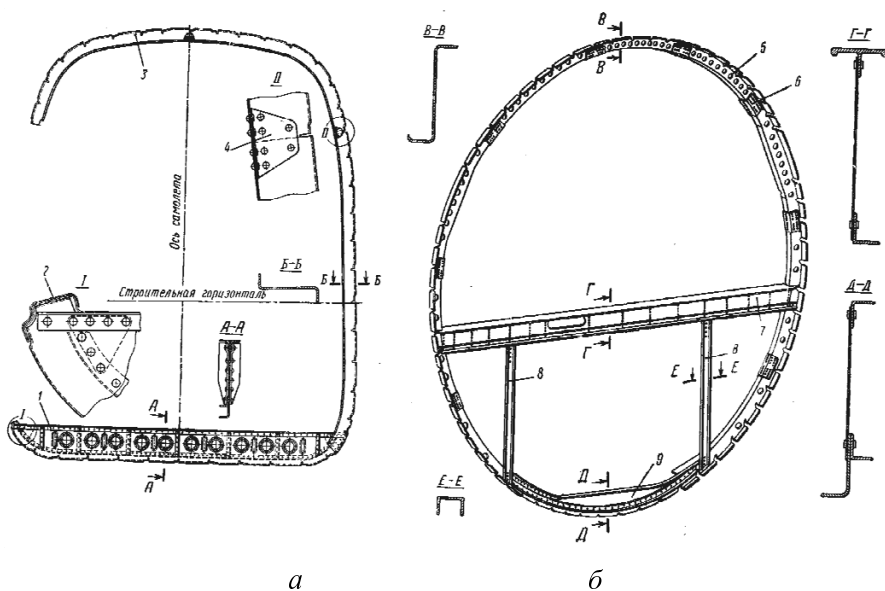


Рис. 1.8. Типовые конструкции нормальных шпангоутов

Расстояние между шпангоутами зависит от толщины обшивки, компоновки и веса аппарата и обычно принимается:

- 200...300 мм – для легких самолетов,
- 300...400 мм – для средних самолетов,
- 450...500 мм – для: тяжелых самолетов.

Для увеличения срока службы до 60 и более тысяч летных часов и повышения надежности конструкции фюзеляжа необходимо снизить концентрацию напряжений в конструкции, которая является потенциальным источником разрушений, и обеспечить по возможности более равномерное распределение всех нагрузок на обшивку. Это достигается установкой распределяющих шпангоутов и усиливающих лент.

Усиленные шпангоуты передают сосредоточенные силы и моменты, действующие в плоскости шпангоутов, на обшивку. Такие шпангоуты (рис. 1.9) устанавливаются в местах разъемов фюзеляжа, крепления к фюзеляжу консолей крыла, вертикального и горизонтального оперения, шасси, внешних подвесок (подвесных топливных баков, вооружения, контейнеров с оборудованием) и др.

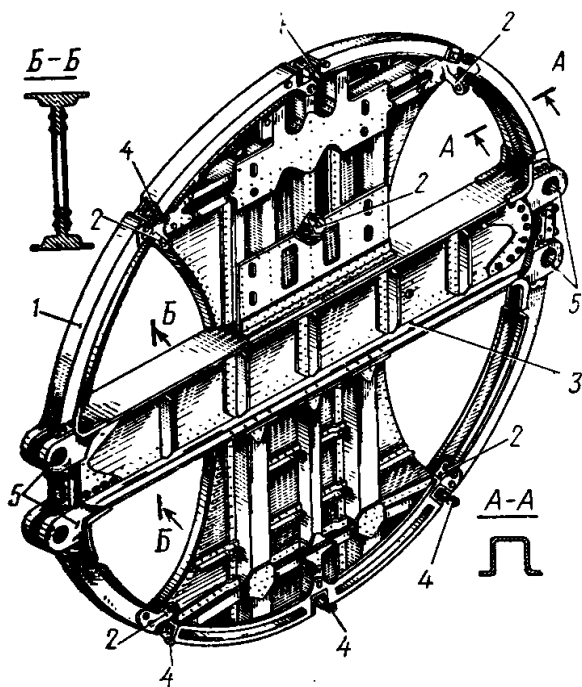


Рис. 1.9. Усиленный шпангоут в зоне стыка крыла с фюзеляжем:  
 1 – пояс шпангоута; 2 – узлы навески двигателя; 3 – балка центроплана; 4, 5 – стыковые узлы отсеков фюзеляжа и крыла (5)

## 2. ФЮЗЕЛЯЖ МиГ-15 УТИ

Фюзеляж самолета представляет собой тело вращения обтекаемой формы. По конструкции исполнения относится к смешанному типу (лонжеронная носовая часть и стрингерная хвостовая) и имеет каркас, состоящий из поперечного и продольного наборов шпангоутов, лонжеронов и стрингеров. Гладкая работающая обшивка связывает каркас в жесткую конструкцию. Основным материалом служит дуралюмин.

Фюзеляж имеет эксплуатационный разъем, разделяющий его на две части: носовую и хвостовую, стыкующиеся между собой в плоскости шпангоута № 13 в десяти точках.

**Носовая часть фюзеляжа** включает в себя отсек от шпангоута № 1 до шпангоута № 13. В носовом отсеке размещаются два канала эллиптического сечения для подвода воздуха к компрессору двигателя, идущих вдоль внутренней обшивки панелей правого и левого бортов. В пространстве между внутренними стенками туннелей носового отсека от шпангоута № 1 до шпангоута № 4 вверху размещаются радио- и спецоборудование, аккумулятор, баллон для кислорода и т.п. Снизу расположена ниша носовой стойки шасси. От шпангоута № 4 до шпангоута № 13 в верхней части фюзеляжа размещена герметичная кабина летчиков, под ней находится лафет крупнокалиберного пулемета, а отсек от шпангоута № 9 до шпангоута № 13 занят контейнером переднего (расходного) керосинового бака.

Силовой каркас носовой части фюзеляжа (рис. 2.1) состоит из 13 основных и трех дополнительных шпангоутов, четырех лонжеронов, верхней панели, горизонтальной жесткости и пола кабины. На шпангоутах № 9 и 13 установлены передний и задний узлы навески крыла. К шпангоуту № 13 крепится рама для навески двигателя.

В отсеке фюзеляжа от шпангоута № 1 до шпангоута № 9 верхние и нижние лонжероны представляют собой штампованные дуралюминовые профили z-образного сечения. Форма сечения выбрана из расчета открытой клепки внутренней обшивки туннелей и боковых панелей наружной обшивки, а также удобного размещения замков силовых панелей люков.

Как верхние, так и нижние лонжероны по длине составлены из двух частей, состыкованных внахлестку между шпангоутами № 3 и 4; передние участки лонжеронов сделаны из Д17-Л1,5, задние – из Д17-Л1. С каждым шпангоутом лонжероны связаны посредством сварных

стальных книц из стали 20А-Л1. На участке от шпангоута № 9 до шпангоута № 13 лонжеронами служат четыре хромансильевых профиля z-образного сечения. Верхние лонжероны на шпангоуте № 9 связаны с верхней панелью, которая в силовом отношении является их продолжением и служит для подкрепления выреза под кабину в верхней части фюзеляжа. Соединение каждого лонжерона выполнено стальной накладкой из стали 30ХГСА-Л2 и тремя фитингами.

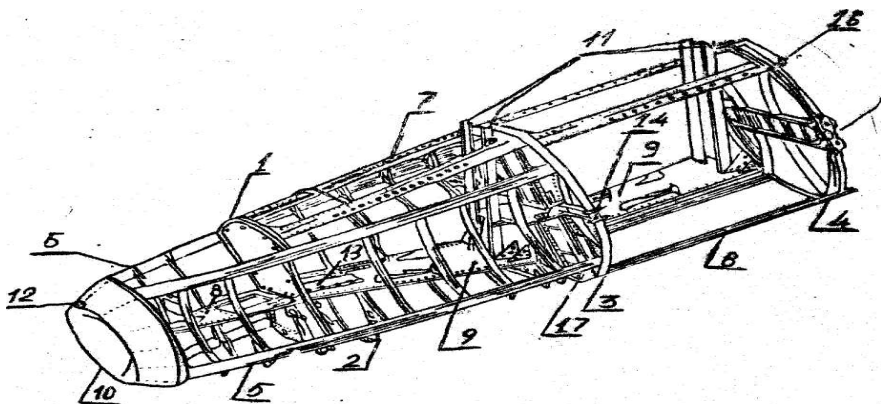


Рис. 2.1. Каркас носовой части фюзеляжа:

1 – шпангоут № 4; 2 – шпангоут № 5а; 3 – шпангоут № 9; 4 – шпангоут № 13; 5 – передний лонжерон; 6 – задний лонжерон; 7 – верхняя панель; 8 – горизонтальная жесткость; 9 – пол кабины; 10 – передний кок; 11 – направляющие катапультируемого сиденья летчика; 12 – стекло фотокинопулемета; 13 – ниша пола; 14 – передний узел крепления крыла; 15 – задний узел крепления крыла; 16 – стыковые узлы с хвостовой частью фюзеляжа; 17 – задний узел крепления лафета

Нижние лонжероны посредством двух стальных коробочек из стали 20А-Л1 крепятся к профилю шпангоута № 9. У шпангоута № 13 верхние и нижние лонжероны заканчиваются стальными узлами с проушинами для присоединения хвостовой части фюзеляжа и рамы двигателя. Между шпангоутами № 11 – 13 в верхней части фюзеляжа установлен центральный верхний лонжерон таврового профиля переменного сечения.

Шпангоут № 1 состоит из двух профилей, которые идут по наружному обводу от верхнего до нижнего лонжерона. Каждый профиль

склепан из четырех деталей дуралюминового профиля Д17-Л1, из уголка Д17-Л1 и двух дуралюминовых лент Д7-Л1,2. Средняя часть шпангоута представляет собой дуралюминовую стенку (Д17-Л1) из двух листов, окантованную по внутреннему контуру воздушных туннелей уголками из сплава Д17-Л1,2. Вверху в стенке имеется вырез для фотокинопулемета, а внизу – выколотка для носового колеса.

Передние концы лонжеронов крепятся к шпангоуту посредством узлов из стали 20А-Л1.

Внизу по оси симметрии закреплен стальной упор для переднего подъемника при установке самолета на козелки.

*Шпангоут № 2* состоит из двух (правого и левого) z-образных прессованных профилей (Пр105-1), идущих по внутренним стенкам туннелей от верхнего до нижнего лонжерона. К лонжеронам профили прикреплены отбортованными кницами из стали 20А-Л1. Посредине профили связаны между собой диафрагмой из дуралюмина Д17-Л1.

*Шпангоут № 3* состоит из двух частей. Верхняя часть состоит из двух z-образных прессованных профилей (Пр 105-1), прилегающих к внутренним стенкам туннелей. Нижнюю часть шпангоута составляет стенка из дуралюмина Д17-Л1. Стенка имеет два штампованных отверстия под баллоны сжатого воздуха и вырез, окантованный уголковым профилем Пр 100-5, для прохода переднего колеса при его уборке. К лонжеронам шпангоут крепится сварными узлами из стали 20А-Л1.

*Шпангоут № 4* (рис. 2.2) имеет две дуралюминовые стенки: верхнюю, идущую до пола кабины, изготовленную из Д17-Л1, и нижнюю из Д17-Л2. В верхней части шпангоута приклепаны два угольника: один из дуралюмина Д17-Л2 и другой – из Д17-Л1,2; угольники служат для уплотнения крышки верхнего люка. Верхняя стенка подкреплена двумя вертикальными швеллерами Пр 106-4 и горизонтальным профилем Пр 100-6. По внутреннему контуру туннелей стенки окантованы гнутым уголком из Д17-Л1,5. К верхней стенке кабины (до пола) крепится бронеплита. Ниже линии пола на шпангоуте закреплены узлы крепления носовой стойки шасси. Они связаны с лонжеронами z-образными профилями из сплава Д17-Л3 и корытообразными профилями из сплава Д17-Л3 с верхним хромансильевым упором выпущенного положения стойки. Верхний узел подкреплён боковым прессованным швеллером Пр 106-4.

Узлы шасси имеют четыре ушка для крепления раскосов передних узлов фермы лафета на шпангоуте № 5а.

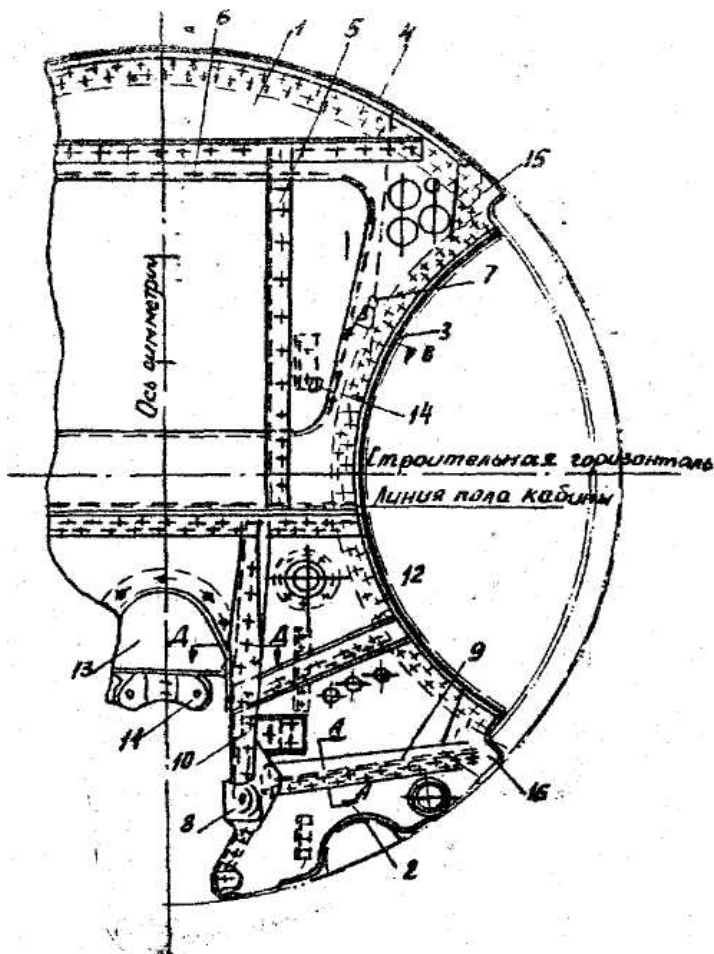


Рис. 2.2. Шпангоут № 4 (вид по полету)

1 – верхняя стенка; 2 – нижняя стенка; 3 – уголок; 4 – угольник;  
 5 – швеллер; 6 – горизонтальный профиль; 7 – бронестенка;  
 8 – нижний узел крепления оси носовой стойки; 9 – z-образный  
 профиль; 10 – корытообразный профиль; 11 – верхний узел упора  
 носовой стойки; 12 – швеллер; 13 – крышка лючка; 14 – крон-  
 штейн; 15 – верхний узел крепления к лонжерону; 16 – нижний  
 узел крепления к лонжерону



*Шпангоут № 5* Верхняя панель и пол кабины делят шпангоут на три части. Верхняя часть шпангоута состоит из одного углового профиля Пр 100-10, подкрепляющего наружную обшивку фюзеляжа. По внутренней обшивке туннелей от верхней панели и до пола кабины проходит П-образный профиль Пр 105-2. Ниже пола кабины шпангоут представляет собой дуралюминовую перегородку из сплава Д17-Л1,5. На перегородке закреплены стрингеры пола кабины. Для крепления лонжеронов на шпангоутах № 5–9 установлены отбортованные кницы из стали 20А-Л1.

*Шпангоут № 6* состоит из двух отдельных половин (правой и левой), которые при установке на фюзеляж связаны между собой верхней панелью и полом кабины. Каждая половина шпангоута состоит из верхней диафрагмы, z-образного прессованного профиля Пр 105-2, подкрепляющего внутреннюю стенку туннеля, и нижней диафрагмы из Д17-Д1,2.

*Шпангоут № 7.* От верхнего лонжерона до пола кабины идет z-образный профиль Пр 105-2, подкрепляющий внутреннюю обшивку туннеля. С верхней панелью профиль связан посредством диафрагмы из Д17-Л1,5. Ниже пола кабины шпангоут представляет собой диафрагму из Д17-Л1,5.

*Шпангоут № 8* состоит из двух половин. Каждая половина имеет z-образный профиль Пр 105-2, подкрепляющий на участке от верхнего лонжерона до пола кабины внутреннюю обшивку туннеля. Вверху профиль посредством диафрагм из Д17-Л2 связан с верхней панелью каркаса. Диафрагмы из дуралюмина толщиной 1,2 мм крепят профиль к направляющим рельсам сиденья летчика. Ниже линии пола кабины шпангоут состоит из корытообразного профиля, переходящего в широкую кницу из дуралюмина толщиной 1,5 мм у нижнего лонжерона.

*Шпангоут № 9* – диафрагменный, на участке между лонжеронами по наружному контуру выполнен из таврового профиля, на нем стыкуются передняя и задняя панели наружной обшивки; по внутреннему контуру туннелей установлен угольник из Д17-Л1,5, на котором стыкуются внутренние обшивки туннелей. Стенка шпангоута выполнена из Д17-Л1, подкреплена уголками и корытообразным профилем Пр106-17, между нижними лонжеронами установлена отбортованная накладка из Д17-Л2.

На профиле Пр 106-17 закреплены хромансильевые узлы крепления лонжерона крыла. Снизу на шпангоуте приклепаны два узла из стали 30ХГСА заднего крепления фермы лафета. Они связаны со стенкой

шпангоута вертикальными коробчатыми профилями из дуралюмина Д17-Л2,5. Лонжероны носовой части заканчиваются кницами из стали 20А-Л1.

*Шпангоут № 5а.* На шпангоуте № 5а установлена бронеплита, к которой крепятся болтами передние узлы крепления лафета и узлы присоединения раскосов передней ноги шасси (выполненные из стали ЗОХГСА). Справа и слева к бронеплите крепятся дуралюминовые листы из Д17-Л2, окантованные уголковыми профилями Пр 100-8 и Пр 100-6.

*Шпангоут № 6а* установлен под полом кабины и представляет собой штампованный профиль из дуралюмина Д17-Л1,5, изогнутый в виде арки, к нему крепятся продольные диафрагмы пола кабины.

*Шпангоут № 8а* состоит из отбортованной дуралюминовой стенки из Д17-Л1,2, поддерживающей пол кабины. Стенка шпангоута связана с нижними лонжеронами кницами из стали 20А-Л1.

*Шпангоуты № 10, 11* представляют собой отбортованные диафрагмы из дуралюмина Д17-Л1,5, расположенные между подфонарной панелью и полом кабины пилота. Снизу к ним крепится стенка контейнера керосинового бака. С верхними лонжеронами диафрагмы связываются при помощи штампованных коробочек из дуралюмина Д17-Л1,5.

*Шпангоут № 12* – диафрагменный, отделяет кабину пилота от топливного бака. Шпангоут усилен направляющими рельсами катапультного кресла летчика и горизонтальными стрингерами.

*Шпангоут № 13* (рис. 1.9) – диафрагменного типа, силовой. На нем установлены рама двигателя, главные стыковые узлы крыла и 10 ушковых болтов крепления хвостовой части фюзеляжа. На шпангоуте № 13 заканчиваются воздушные туннели. Стенка шпангоута является задней стенкой кабины и контейнера керосинового бака.

Основным силовым элементом конструкции является балка, состоящая из двух тавровых полок, фрезерованных из стали ЗОХГСНА и переходящих на концах в ушки под болтовое соединение. Пояса балки связаны двумя стенками из Д17-Л2. Наружный контур шпангоута образуют восемь П-образных профилей (верхние и нижние из Д17-Л2,5, а боковые из стали ЗОХГСА-Л2), соединенных с поперечной балкой и между собой стальными фрезерованными узлами, одновременно служащими для стыковки с хвостовой частью фюзеляжа. На шпангоуте установлены пять узлов навески двигателя: три сверху и два снизу.

*Верхняя панель* расположена между шпангоутами № 4 и 13 и окантовывает вырез в обшивке под фонарь кабины летчиков. Панель является силовым элементом каркаса и представляет собой раму с замкнутым контуром поперечного сечения, склепанную из двух профилей из Д17-Л1,5 с диафрагмами жесткости внутри. На верхней панели крепятся рельсы сдвижной части фонаря (задняя кабина инструктора), узлы крепления и замки фонарей и направляющие рельсы катапультных кресел летчиков.

*Горизонтальная жесткость* расположена на 50 мм ниже строительной горизонтали самолета, между туннелями в отсеке от шпангоута № 1 до шпангоута № 4. Жесткость выполнена из листа Д17-Л1,2, окантованного двумя уголками из Д17-Л1,5. В листе сделаны выколотки для носового колеса и для установки «Барий». Впереди вклепан стальной кронштейн из стали 20А для буксировочного приспособления.

*Пол кабины летчика* расположен в отсеке между шпангоутами № 4 и № 13. На виде сбоку плоскость пола наклонена назад. Пол кабины конструктивно состоит из листа Д17-Л2, приклепанного к внутренним стенкам туннелей посредством угольников из Д17-Л2. Лист прикреплен на каждом шпангоуте профилями, между шпангоутами лист подкреплен продольными швеллерообразными профилями из Д17-Л2. На полу установлены узлы для крепления направляющих рельсов катапультных кресел, пиромеханизмов и узлы установки механизмов ножного и ручного управления самолетом.

*Наружная обшивка* носовой части фюзеляжа состоит из листов Д17-Л1,2, внутренняя обшивка туннелей – из Д17-Л0,8. Верхняя и нижняя обшивки носового отсека состоят из четырех силовых съемных панелей-люков. Боковые панели обшивки имеют технологический разъем по шпангоуту № 9 и тем самым подразделяются на передние и задние.

Передние боковые панели выполнены конструктивно как крышки с двойной обшивкой. Внутренняя обшивка выполнена из Д17-Л0,8 и служит стенкой воздушного туннеля, наружный лист – Д17-Л1,2. Между обшивками расположен каркас, состоящий из продольных и поперечных z-образных профилей из дуралюмина Д17-Л0,8. Панель крепится к каркасу фюзеляжа потайными заклепками по верхнему и нижнему лонжеронам, а также по шпангоутам № 1 и 9. Кроме того, с каждым шпангоутом панель соединяется еще четырьмя болтами и анкерными гайками диаметром 6 мм.

Задние боковые панели представляют собой отсеки воздушных каналов, собранные в виде отдельных агрегатов. Наружная часть по кон-

струкции аналогична передним боковым панелям. Внутренняя обшивка туннелей для большей жесткости склепана из двух листов Д17-Л0,8 с зазором между ними 3 мм, обеспеченным прокладками из дуралюмина Д17-Л3.

Внутри панелей установлена продольная горизонтальная перегородка, придающая жесткость конструкции. Перегородка склепана из двух листов Д17-Л0,8, подкрепленных уголками из профилей Пр 102-3, с тремя внутренними диафрагмами из дуралюмина Д17-Л1,2. Перегородка разделяет каждый туннель на верхнюю и нижнюю половины, имеет в продольном сечении обтекаемую форму и служит обтекателем для балок шпангоутов № 9 и 13, проходящих в туннелях.

Задние боковые панели крепятся потайными заклепками по верхнему и нижнему лонжеронам и шпангоутам № 9 и 13. Кроме того, панель крепится двумя хромансильевыми узлами к балке шпангоута № 13.

*Верхний передний люк* обеспечивает доступ к различному оборудованию, размещенному в носовой части фюзеляжа. Крышка состоит из дуралюминового листа Д17-Л1,2 и подкреплена тремя поперечными П-образными профилями из Д17-Л1, двумя продольными Г-образными профилями из Д17-Л1,5 и семью уголками Пр 102-3. Крышка крепится к верхним лонжеронам шестью натяжными замками.

*Левый боковой люк* головной части фюзеляжа обеспечивает доступ к установке пушки НР-23; крышка представляет собой лист Д17-Л1,2, подкрепленный изнутри двумя продольными Г-образными профилями. В крышке люка прорезаны окантованные отверстия для отвода звеньев патронной ленты и гильз. Крышка люка подвешена на трех хромансильевых кронштейнах и откидывается вниз. Крышка люка может быть легко снята, если вынуть из кронштейнов три морские шпильки. В закрытом положении крышка люка удерживается шестью винтовыми замками.

*Правый боковой люк* дает доступ к оборудованию, смонтированному на лафете. По конструкции крышка правого люка аналогична левой. Наружная обшивка крышки люка состоит из листа Д17-Л1,2 и подкреплена изнутри продольными Г-образными и поперечными П-образными профилями. Подвеска крышки люка выполнена на трех кронштейнах из стали 30ХГСА, на которых она может откидываться вниз на 75°.

*Нижний люк* служит для монтажа и демонтажа переднего керосинового бака. Силовой каркас крышки люка состоит из продольного и

поперечного наборов в виде Г-образных профилей из дуралюмина Д17-Л1,2. Каркас зашит с обеих сторон обшивкой; наружный лист – из Д17-Л1,2 и внутренний – из Д17-Л0,8. По всему контуру крышка люка окантована стальными накладками из ЗОХГСА-Л1.

Крышка люка по всему контуру крепится винтами диаметром 6 мм к анкерным гайкам нижних лонжеронов и шпангоутов № 9 и 13. Кроме того, имеется дополнительное крепление к задним узлам фермы лафета посредством двух хроманселевых узлов. На заднем конце установлен стальной хроманселевой узел для стыковки с узлом хвостовой части фюзеляжа.

*Передний кок* представляет собою кольцо С-образного поперечного сечения. Посредине кольцо имеет перемычку обтекаемой формы из листа Д17-Л1, на котором заканчиваются внутренние обшивки туннелей. Кок собран из штампованных дуралюминовых листов: наружные листы – из Д17-Л1,2, внутренние – из Д17-Л1 с радиально расположенными внутренними диафрагмами из Д17-Л1,2.

Кок вверху имеет лючок с крышкой из оргстекла для фотокинопулемета.

**Хвостовая часть фюзеляжа** (рис. 2.3) включает в себя отсек от шпангоута № 14 до шпангоута № 28 включительно. Конструкция стыковых узлов хвостовой части фюзеляжа с носовой (см. «Стыковые узлы фюзеляжа», рис. 2.5–2.7) позволяет осуществлять их быстрый разъем. Это приходится делать, когда необходимо демонтировать двигатель или иметь свободный доступ ко всей двигательной установке.

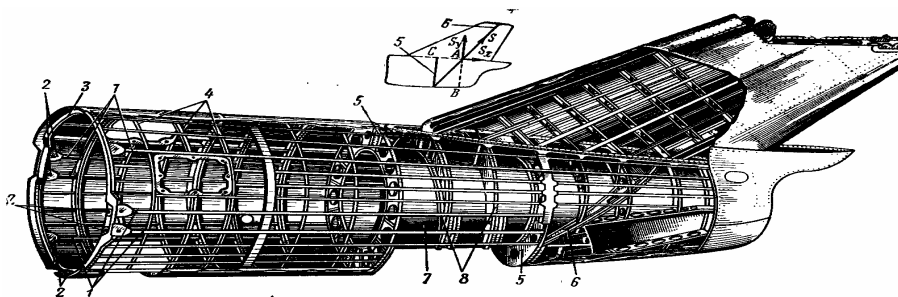


Рис. 2.3. Хвостовая часть фюзеляжа:

1 – усиленные стрингеры (лонжероны); 2 – стыковые узлы; 3 – стыковой шпангоут (№ 14); 4 – нормальные шпангоуты; 5 – усиленные шпангоуты; 6 – наклонный усиленный шпангоут; 7 – внутренний кожух удлинительной трубы двигателя; 8 – полушпангоуты

В хвостовой части фюзеляжа размещены: двигатель со всем вспомогательным оборудованием и удлинительной трубой, задний керосиновый бак емкостью 210 литров, тормозные щитки с механизмом привода и тяги проводки управления самолетом.

Каркас хвостовой части фюзеляжа состоит из 17 шпангоутов, 10 лонжеронов и стрингеров.

*Центральный верхний лонжерон* расположен по оси симметрии между шпангоутами № 14 и 22. У шпангоута № 14 лонжерон состоит из двух прессованных профилей Пр 101-9 уголкового сечения, сфрезерованных до размеров 30×30 мм. Между шпангоутами № 16 и 17, там, где в обшивке находится люк, угольники заканчиваются, их заменяет жесткая окантовка из Д17-Л2. Далее, за люком, лонжерон продолжается в виде таврового профиля Д16М 806НС, который постепенно сфрезеровывается до размеров 40×19 мм у шпангоута № 20.

*Боковые верхние лонжероны* начинаются у шпангоута № 14 и продолжают до наклонной рамы. Лонжероны переменного сечения у шпангоута № 14 состоят из дуралюминового таврового профиля с накладками из Д17-Л2. Между шпангоутами № 18 и 19 накладки оканчиваются, а далее полки лонжеронов постепенно сфрезеровываются до размера 48×24 мм.

*Боковые нижние лонжероны* продолжают до шпангоута № 21. По конструкции они подобны боковым верхним.

*Центральный нижний лонжерон* состоит из двух прессованных угольников, которые идут параллельно от шпангоута № 14 до шпангоута № 21. Сечение угольников переменное: у шпангоута № 14 – 30×30 мм, а на конце – 18×18 мм.

Средних лонжеронов четыре: два справа и два слева. Лонжероны идут до шпангоута № 24. Сечение лонжеронов переменное: у шпангоута № 14 лонжероны состоят из дуралюминового профиля Д16М 806НС10 размером 58×29 мм с двумя швеллерными накладками из Д17-Л1,5. Между шпангоутами № 15 и 16 накладки оканчиваются, и далее лонжероны продолжают в виде таврового профиля, который постепенно переходит в угольник у шпангоута № 20.

Все шпангоуты хвостовой части, за исключением одного, расположены перпендикулярно оси самолета с шагом 230...300 мм. Шпангоуты № 14, 21, 24, 28 – усиленные, остальные – нормальные. Стрингеры неразрезные, проходят сквозь шпангоуты, для чего в последних имеются стандартные просечки. Шпангоуты со стрингерами не связаны.

*Шпангоут № 14* является первым торцевым шпангоутом хвостовой части фюзеляжа. Конструктивно представляет собой кольцо с поперечным сечением, составленным из трех уголкового гнутого профиля: основного профиля шпангоута Д17-Л2, наружного Д17-Л2 и внутреннего из Д17-Л0,8.

Кольцо шпангоута состоит из пяти отдельных частей, которые при монтаже связываются стыковыми узлами в целую конструкцию.

На передней стороне к стенке шпангоута приклепан коробчатый профиль, в котором закреплена губчатая резина, служащая для уплотнения стыка носовой и хвостовой частей фюзеляжа.

*Шпангоуты № 15, 16 и 17* представляют собою кольца коробчатого сечения из дуралюмина Д17-Л1,5. Лонжеронами фюзеляжа они разрезаются на отдельные секции, которые при сборке каркаса связываются между собой и с лонжеронами штампованными коробочками из Д17-Л1,5 и прессованными уголками.

*Шпангоуты № 18, 19, 20* по конструкции представляют собой кольца z-образного сечения из Д17-Л1,5. Нижние боковые лонжероны разрезают шпангоуты на отдельные секции, которые связаны уголками между собой и с лонжеронами

*Шпангоут № 21* состоит из двух полуколец высокого швеллерного сечения из Д17-Л1. Наружный борт шпангоута усилен лентой из Д17-Л1,5 для стыковки листов обшивки, а к внутреннему борту крепится кожух обдува двигателя. Стык по вертикальной оси осуществлен при помощи накладок из Д17-Л1,2. Стенки для жесткости имеют отбортовки и подкреплены радиальными z-образными стойками из Д17-Л1,2.

Стрингеры на шпангоуте № 21 разрезаны и крепятся к стенке шпангоута прессованными уголками. В верхней части шпангоута установлены кронштейны для качалок управления рулями. Внизу по контуру приклепан дополнительный угольник Пр 100-8 с анкерными гайками для крепления крышки люка заднего керосинового бака.

*Шпангоуты № 22 и 23.* Верхние части шпангоутов имеют стенки из дуралюмина Д17-Л1,5 с отбортованными отверстиями, подкрепленные прессованными уголками Пр 102-3. Справа и слева к стенкам приклепаны z-образные профили из Д17-Л1,2, образующие вместе коробчатые корытообразные сечения. Внутри этого профиля крепятся ленты для подвески заднего керосинового бака. В местах крепления лент стенки профиля подкреплены двумя шайбами из Д17-Л3.

*Шпангоут № 24* состоит из двух полукольцевых стенок из дуралюмина Д17-Л1,2 с наружным буртом для крепления обшивки и внутренним буртом с анкерными гайками для крепления кожуха обдува. Наружный борт усилен швеллерной накладкой из Д16-Л1,5, а внутренний борт – уголком Пр100-6. Правая и левая части шпангоута стыкуются между собой накладками из дуралюмина Д17-Л1,2. В стенках шпангоута сделаны отверстия по 14СТ-100, а сами стенки подкреплены радиально расположенными стойками из профилей Пр100-2. На шпангоуте № 24 с помощью четырех болтов установлены два стальных узла для крепления наклонного шпангоута. Это место на шпангоуте подкреплено накладкой из стали 30ХГСА, обработанной до  $\sigma_B = 120 \text{ кг/мм}^2$ . Снизу по наружному контуру шпангоута приклепана лента из Д17-Л2 с анкерными гайками для крепления крышки люка.

*Наклонный шпангоут* служит для передачи нагрузок от лонжерона киля на обшивку и каркас хвостовой части фюзеляжа. Наклонный шпангоут представляет собой сварную раму в виде арки из стали 30ХГСА. Стенка рамы состоит из трех хроманселевых листов толщиной 2 мм. Стенки имеют внешний и внутренний бурты и отверстия облегчения. Верхняя стенка в месте, где крепится узел лонжерона киля, усилена приваренной накладкой из 30ХГСА-Л1,5. В нижней части шпангоута приварены два узла для крепления наклонного шпангоута к шпангоуту № 24 хвостовой части фюзеляжа. Бурты рамы усилены приваренными лентами из стали 30ХГСА-Л4.

С наружной обшивкой шпангоут соединяется посредством промежуточного плоского дуралюминового профиля из Д17-Л1,5, прикрепленного к наружному бурту каркаса. К верхним боковым лонжеронам фюзеляжа шпангоут крепится посредством стальных коробочек из 30ХГСА-Л1,2, обработанных до  $\sigma_B = 120 \text{ кг/мм}^2$ .

*Шпангоут № 25* разделяется наклонным шпангоутом на верхнюю и нижнюю части. Верхняя часть представляет собой стенку из Д17-Л1,2, отбортованную по внешнему и внутреннему контурам, с отверстиями облегчения и прорезями для прохода стрингеров. К верхним боковым лонжеронам стенка крепится двумя прессованными уголками. На верхней стенке приклепаны четыре коробки из стали 30ХГСА-Л1,2 для крепления киля; стенка под коробками усилена двумя стойками швеллерного сечения из Д17-Л1,5. Ниж-



няя часть шпангоута состоит из одного z-образного профиля из Д17-Л1,2.

*Шпангоут № 26* разделяется тормозными щитками на две части. Верхняя часть шпангоута состоит из трех дуралюминовых диафрагм толщиной 1 и 2 мм. Диафрагмы имеют отбортовки и отверстия облегчения по 14СТ. Шпангоут соединяется со стенкой наклонного шпангоута двумя гнутыми уголками из Д17-Л1,2. Вверху на шпангоуте приклепаны четыре стальные коробочки для присоединения киля.

*Шпангоут № 26а* – штампованный, состоит из одной стенки из Д17-Л1, имеющей вид полукольца. Стенка имеет глухие вдавки по 13СТ и вырезы под шарниры тормозных щитков.

*Шпангоут № 27* состоит из трех частей. Каждая часть представляет собою z-образный профиль из Д17-Л1,2 со стандартными просечками для стрингеров.

*Шпангоут № 28* – последний шпангоут хвостовой части фюзеляжа, состоит из двух стенок в форме полуколец швеллерного сечения из Д17-Л1, состыкованных на вертикальной оси кницами из Д17-Л1,2. По наружному контуру к стенкам приклепаны уголок из Д17-Л1,5 и лента из Д17-Л0,8 с анкерными гайками для крепления хвостового обтекателя. Верхняя часть кольца и внутренний контур усилены уголком Пр111-12. На внутреннем борту кольца имеются анкерные гайки для крепления кожуха обдува.

На шпангоуте № 28 крепятся два стальных узла из ЗОХГСА, в которые вварены втулки вильчатого болта крепления цилиндров управления тормозными щитками.

*Наружная обшивка* от шпангоута № 14 до шпангоута № 21 состоит из четырех листов: верхний и два боковых листа изготовлены из дуралюмина Д17-Л1,2, нижний лист – из Д17-Л1. Продольные швы выполнены внахлестку. Поперечный стык выполнен на силовой ленте шпангоута № 21. От шпангоута № 21 до шпангоута № 28 обшивка образована тремя листами – два боковых и один нижний из Д17-Л1,2. Вверху боковые листы стыкуются внахлестку с диафрагмой подкилевой жесткости.

Между шпангоутами № 14 и 18 наружная обшивка подкреплена тремя внутренними листами из Д17-Л1, облегченными вырезами в каждой клетке между стрингерами и шпангоутами.

*Обшивка хвостовой части* подкреплена набором стрингеров, представляющих собой пресованные уголки Пр102-3. На шпангоуте № 21 стрингеры разрезаются и соединяются со шпангоутом уголками.

В обшивке хвостовой части фюзеляжа сделаны пять больших люков. Между шпангоутами № 21 и 24 снизу – люк для установки заднего керосинового бака. Крышка люка выполнена из листа Д17-Л1 и закреплена по контуру на винтах диаметром 5 мм по анкерным гайкам. Каркас состоит из двух неразрезных продольных лонжеронов переменного сечения, z-образных поперечных профилей, разрезанных на лонжеронах, и Г-образных продольных разрезных профилей. В местах разреза профили связываются кницами. По всей кромке люки окантованы стальными лентами из 30ХГСА-Л0,8.

Между шпангоутами № 15 и 16 расположены четыре люка для подхода к агрегатам двигателя. Крышки люков дуралюминовые из Д17-Л1, подкреплены крестовиной из П-образных профилей, окантованы по контуру и крепятся на стальных замках. Вверху по оси симметрии между шпангоутами № 16 и 17 находится люк радиополукомпасаса, закрытый крышкой из оргстекла толщиной 4 мм. Между шпангоутами № 27 и 28 снизу на обшивке крепится болтами и анкерными гайками стальная (из 30ХГСА-Л1) обтекаемая опора, предохраняющая обшивку фюзеляжа от повреждения при посадке. Внутри бампера приварена втулка с резьбой, служащая для ввертывания кольца швартовки. Снаружи отверстие заклеивается полотном.

*Хвостовой обтекатель* представляет собой кольцо с двойными стенками: внутренней – из Д17-Л0,6 и внешней – из Д17-Л1. Между стенками: вклепан каркас. Хвостовой обтекатель крепится винтами М5 по анкерным гайкам на шпангоуте № 28.

*Внутренний кожух обдува* хвостовой части образует туннель для охлаждения удлинительной трубы двигателя, склепан из двух листов Д17-Л0,6, подкрепленных снаружи двумя П-образными кольцевыми профилями из Д17-Л0,8. Он приклепан к внутреннему борту шпангоута № 21, а на шпангоутах № 24 и 28 закреплен винтами М5 по анкерным гайкам.

*Тормозные щитки* (рис. 2.4) расположены в хвостовой части фюзеляжа (на правом и левом бортах) между шпангоутами № 25 и 28. Ниши

щитков на фюзеляже герметизированы и ограничиваются рамами № 26а и 28, внутренней обшивкой и двумя z-образными профилями из Д17Л1, 2, расположенными сверху и снизу.

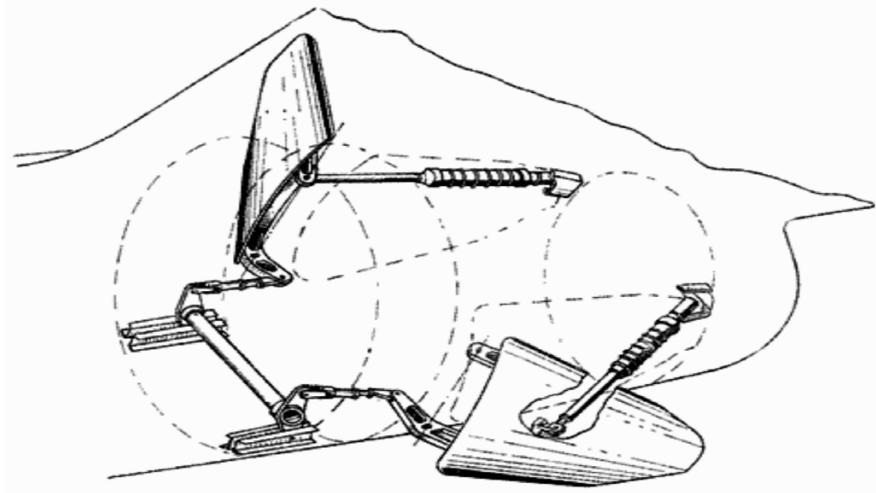


Рис. 2.4. Управление тормозными щитками

Внутренняя обшивка крепится к профилям и рамам на болтах и анкерных гайках. Нижний кронштейн щитков представляет собой сварную коробку из 30ХГСА-Л1,2, обработанную до  $\sigma_{\text{в}} = 120 \text{ кг/мм}^2$ , которая своими бортами приклепывается к рамам № 25, 26а и к наружной обшивке. Между ребрами этого кронштейна входит ухо подвески щитка. Верхний кронштейн крепления щитка – дуралюминовый. Каждый тормозной щиток крепится двумя болтами диаметром 8 мм. Тормозной щиток представляет собой крышку трапециевидной формы. Каркас щитка состоит из двух продольных профилей коробчатого сечения из дуралюмина Д17-Л1,5, на передних концах которых закреплены кронштейны подвески щитков. Между этими двумя профилями приклепаны три поперечные диафрагмы Г-образного сечения из Д17-Л1,5 и Д17-Л1,2. Наружная обшивка щитка состоит из двух листов: переднего из Д17-Л1,2 и стального заднего из ЭИ100-Л0,8. Стык обшивок выполнен внахлестку с подсечкой на стальном листе. С внут-

ренной стороны щиток обшит листом толщиной 0,8 мм, который в середине имеет вырез для цилиндра управления щитками; вырез окантован профилями из Д17-Л1,2. Посредине щитка приклепан стальной узел, в который вварена втулка для ушкового крепления цилиндра. Наружная обшивка сверху и снизу окантована уголком из Пр100-2 и подкреплена диафрагмами из Д17-Л1. Внутренняя обшивка в местах крепления кронштейнов подвески подкреплена листом из Д17 толщиной 2 и 1,2 мм.

*Стыковые узлы фюзеляжа.* Конструкция стыков носовой и хвостовой частей фюзеляжа выполнена таким образом, что позволяет осуществить быстрый разъем фюзеляжа. Фюзеляж имеет 10 соединительных узлов. Средние четыре узла воспринимают поперечные усилия, остальные шесть узлов – сжимающие и растягивающие усилия от изгиба фюзеляжа.

Средними точками крепления являются болты на главной балке, которые одновременно служат для стыковки крыла с фюзеляжем. Эти болты заканчиваются стержнем диаметром 18 мм с резьбой. На стержень стыкового болта с задней стороны садится гребенчатая шайба. На шпангоуте № 14 закрепляется двумя болтами ответная гребенчатая шайба (рис. 2.5, а). Таким образом, когда производится стыковка фюзеляжа, обе гребенчатые шайбы при затяжке стыкового болта прижимаются друг к другу и одна гребенка входит зубцами в другую. Гайки средних стыковых узлов заворачиваются через боковые люки двигателя.

Остальные шесть узлов схожи в основном друг с другом по конструкции и состоят из стальных фрезерованных узлов, закрепленных на носовом отсеке фюзеляжа. Каждый узел имеет фрезерованный паз, в который входит и закрепляется конец откидного болта. Болт может вращаться в плоскости, нормальной к теоретическому контуру фюзеляжа. Болт на другом конце имеет уступ и стержень с резьбой. На хвостовом отсеке имеется ответный узел, представляющий собой сварную коробку из фрезерованных деталей, заканчивающуюся двумя профилями, между которыми закрепляется тавровый профиль лонжерона хвостовой части фюзеляжа. В передней стенке узла имеется прорезь по ширине откидного болта. При стыковке частей фюзеляжа болт закладывается в прорезь узла хвостовой части и через отверстие в узле затягивается гайкой.

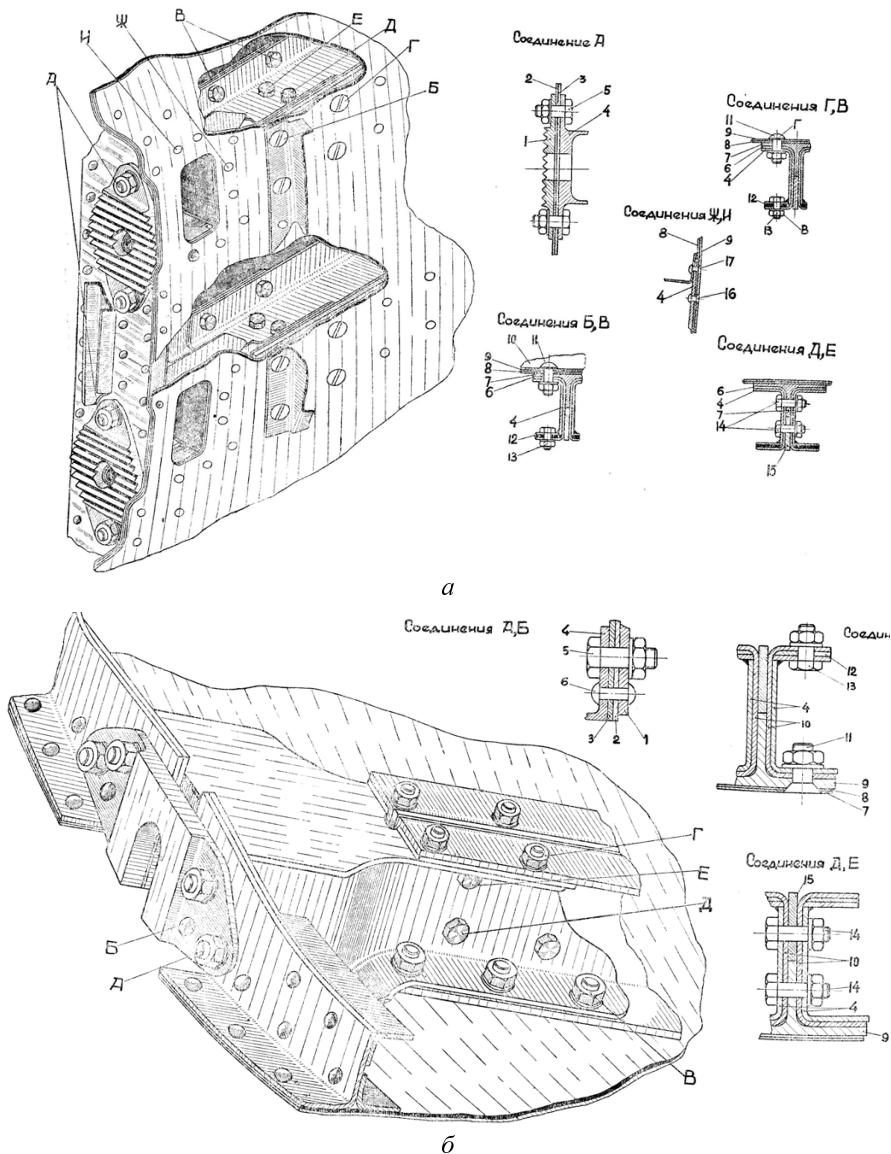


Рис. 2.5. Стыковые узлы хвостовой части фюзеляжа:  
 а – средний; б – нижний боковой

Вырез в обшивке над каждым болтом закрывается крышкой, которая крепится двумя легко открывающимися замками на двух стальных лапках. На лючке приклепан дуралюминовый профиль, который при установке лючка на место контрит гайку откидного болта. Виды стыковых соединений самолета показаны на рис 2.5–2.7.

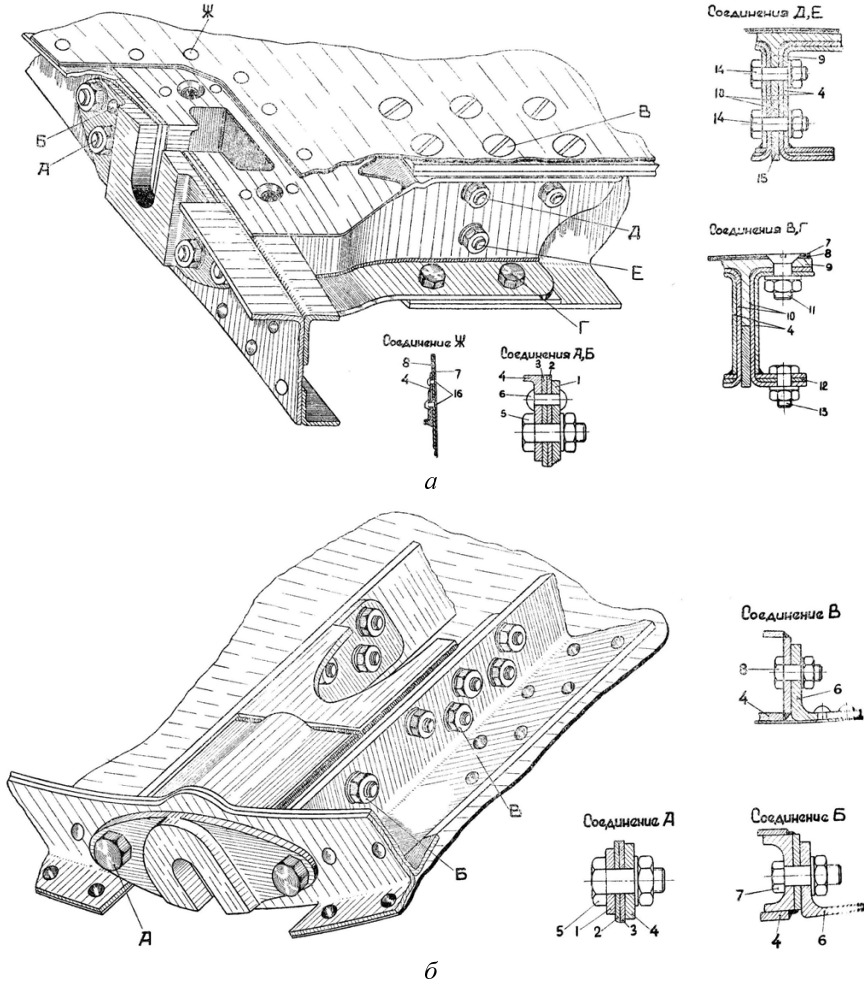


Рис. 2.6. Стыковые узлы хвостовой части фюзеляжа: а – верхний боковой; б – нижний центральный

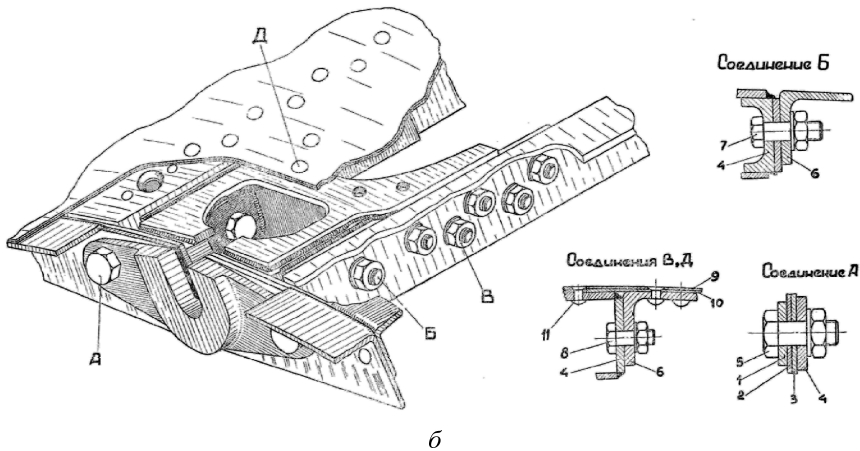
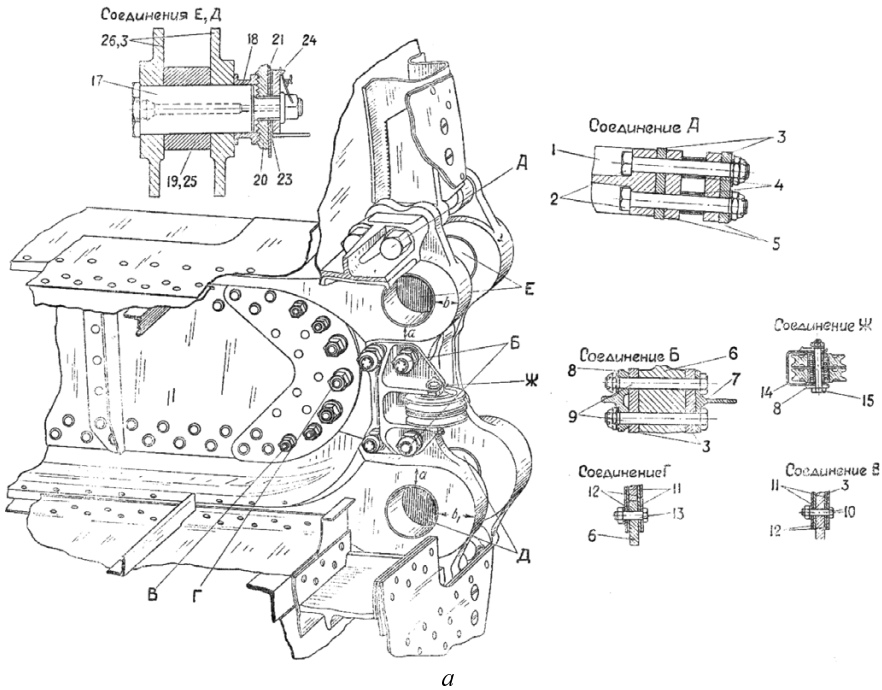


Рис. 2.7. Стыковые узлы фюзеляжа:  
 а – средний носовой части; б – верхний центральный хвостовой части

### 3. ФЮЗЕЛЯЖ САМОЛЕТА МиГ-19

Фюзеляж самолета МиГ-19 (рис. 3.1) сигарообразной формы круглого сечения с работающей обшивкой, подкрепленной частым стрингерным набором. Максимальный диаметр фюзеляжа 1450 мм.

Фюзеляж конструктивно выполнен из двух частей (рис. 3.1): головной (Ф-1) и хвостовой (Ф-2). В головной части расположены: кабина летчика, первый и второй топливные баки, двигатели РД-9Б, электро-, радио- и кислородное оборудование. По бортам фюзеляжа расположены два канала подвода воздуха к двигателям. В головной части фюзеляжа к шпангоутам № 9 и 15 крепятся консоли крыла.

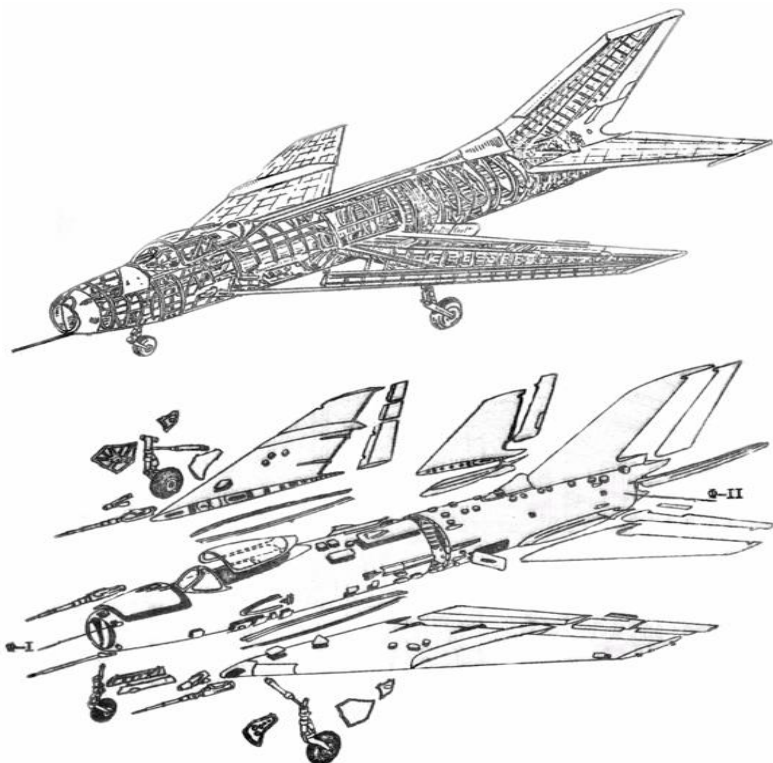


Рис. 3.1. Каркас фюзеляжа самолета МИГ-19.  
Схема технологического членения



В хвостовой части фюзеляжа расположены удлинительные трубы и форсажные камеры двигателей, два жестких топливных бака, тормозные щитки, тормозной парашют, горизонтальное и вертикальное оперение.

Основной материал фюзеляжа Д16Т, а наиболее ответственные узлы изготовлены из сталей 30ХГСА, 30ХГСНА, в небольшом количестве применяются магниевые и титановые сплавы ВМ-69-1, МА-5Т и 8Т1.

**Головная часть фюзеляжа** состоит из продольных и поперечных элементов и работающей обшивки. Поперечным набором являются 22 рамы (рамы № 1, 4, 9, 15, 20 – силовые). В продольный набор входят горизонтальная жесткость, пол кабины, подфонарная панель, лонжероны и стрингеры. Технологически головная часть фюзеляжа делится на носовой кок и три отсека: от рамы № 1 до рамы № 9; от рамы № 9 до рамы № 15; от рамы № 15 до рамы № 20 (отсеки, в свою очередь, разбиты на панели).

Отсек с 1 по 9 раму образуют подфонарная, нижняя и боковая панели, четыре лонжерона, шпангоуты, горизонтальная жесткость и пол кабины пилота. В нем размещаются отсек радиоборудования, кабина пилота, ниша шасси, радиокompас АРК-5, маркерный радиоприемник (МРП-48) и преобразователи.

**Передний носовой кок** (рас. 3.2) представляет собой кольцо обтекаемой формы и служит заборником воздуха. Для равномерного распределения воздуха по каналам имеется перегородка, установленная близко к передней кромке кока. Справа выполнена ниша для установки фотокинопулемета (ФКП-СВ), в левой части – ниша для бачка противообледенительной жидкости (этиловый спирт). Кок собирается из штампованных обшивок и диафрагм, изготовленных из листового материала.

Отсек от рамы № 1 до рамы № 9 образуют 12 рам, четыре лонжерона z-образного сечения (два верхних и два нижних), горизонтальная жесткость, пол кабины, ниша переднего колеса, подфонарная нижняя и две боковые панели. Между рамами № 1 и 4 над горизонтальной жесткостью монтируется оборудование, а под горизонтальной жесткостью – передняя стойка шасси и кислородные баллоны. Между рамами № 4 и 9 расположена кабина летчика. Вверху она окантована подфонарной панелью, внизу ограничена полом. Боковыми стенками кабины являются внутренние стенки воздушных каналов.

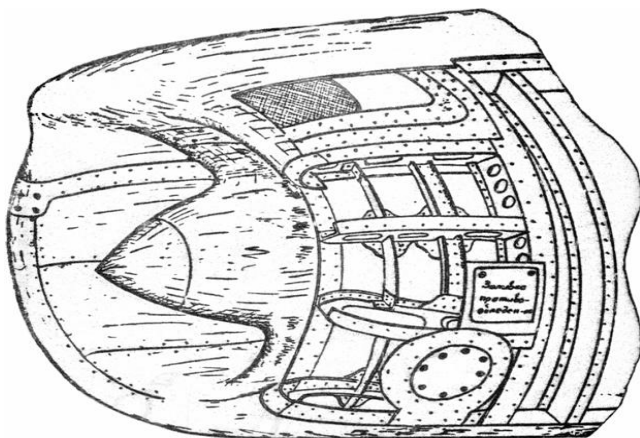


Рис. 3.2. Носовой кок

*Рама № 1* состоит из листа с отогнутыми бортами и двух ободов, прикрепленных к нему. В стенке листа внизу сделана выколотка под носовое колесо. Вверху и внизу по углам воздушных каналов к раме прикреплены четыре стальных узла для крепления боковых панелей.

*Рама № 2* разрезана горизонтальной жесткостью на две приклепанные к ней полурамы: верхнюю и нижнюю. Верхняя полурама состоит из двух ободов z-образного сечения (правого и левого). Нижняя полурама представляет собой арку z-образного сечения.

*Рама № 3* разрезана горизонтальной жесткостью на две приклепанные к ней полурамы: верхнюю и нижнюю. Каждая полурама представляет собой арку швеллерного сечения.

*Рама № 4* (рис. 3.3) является передней герметической стенкой кабины, к ней крепятся бронеплита и передняя стойка шасси. Снизу по оси симметрии на бронеплите закреплен узел подвески цилиндра подъемника и подкос. Другой конец подкоса крепится болтом диаметром 18 мм к левому верхнему углу бронеплиты. Рама состоит из двух листов, подкреплена набором профилей и состыкована по оси пола кабины. В нижнем листе по оси симметрии сделан вырез для прохода амортизатора передней стойки. Между рамами № 4 и 5а внизу по форме выреза сделан грот трапециевидного сечения, который воспринимает усилия от передней стойки шасси и передает их на обшивку фюзеляжа. К окантовывающим профилям выреза и гроту крепится упорный узел передней стойки с подшипником.

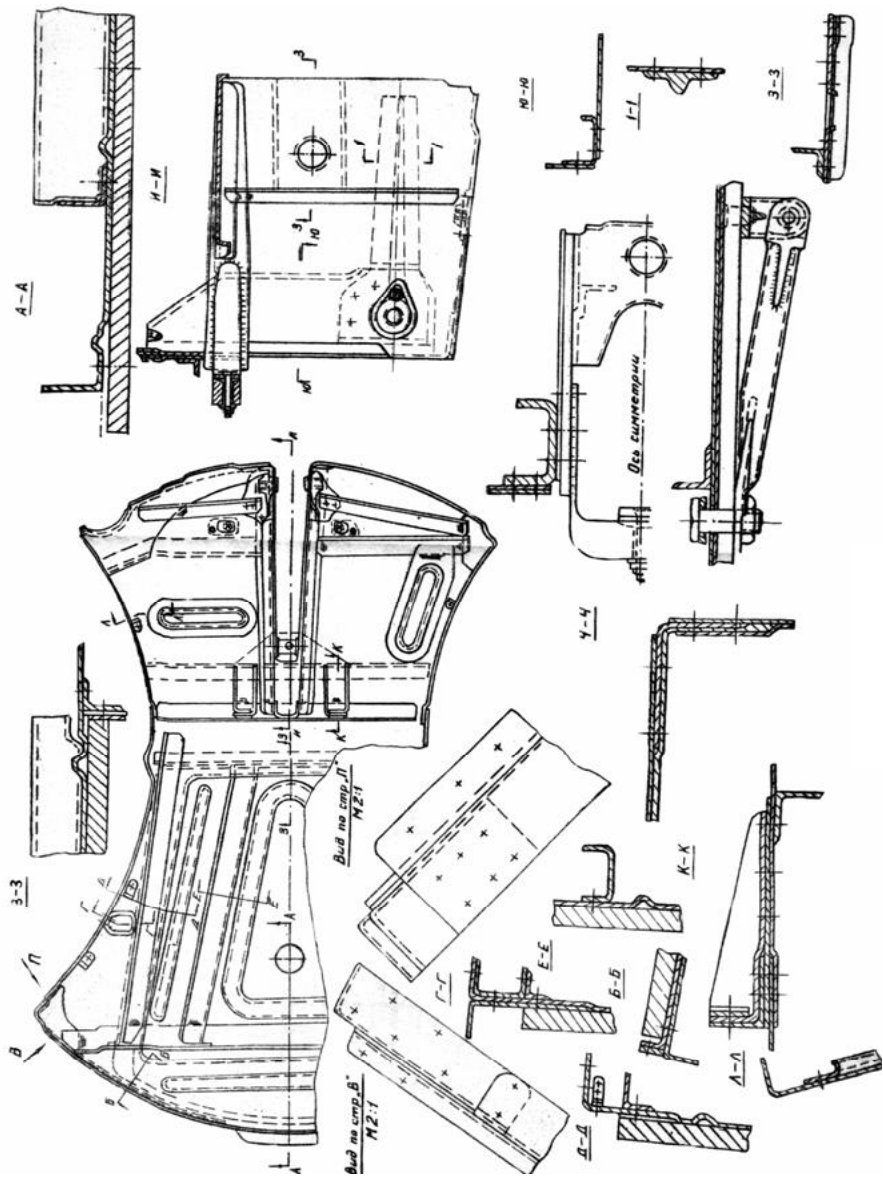


Рис. 3.3. Рама № 4

*Рама № 5а* расположена ниже пола кабины. Она состоит из двух стенок, склепанных между собой и подкрепленных набором профилей. В стенках сделано два окна для размещения оборудования.

*Рама № 5* разрезана полом кабины на две полурамы. Верхняя полурама состоит из трех ободов: верхнего, правого, левого. Нижняя полурама представляет собой арку z-образного сечения.

*Рама № 6а* состоит из арки швеллерного сечения, установленной под полом кабины, и двух коробочек, прикрепленных сверху к полу и к воздушным каналам. Средняя часть арки усилена профилем.

*Рама № 6 и 7* разрезаны полом кабины каждая на две полурамы (верхнюю и нижнюю). В профилях сделаны отверстия для прохода троса управления, трубопроводов гидросистемы и электропроводки.

*Рама № 7а* расположена ниже пола кабины. Выполнена в виде подкрепленной набором профилей стенки из двух листов с отверстиями для прохода трубы регулятора давления РД-2ИА, электропроводки и трубопроводов гидросистемы.

*Рама № 8а* расположена под полом кабины и состоит из двух профилей.

*Рама № 8* расположена выше пола кабины. Она состоит из двух профилей (правого и левого), соединенных диафрагмами с рельсом сидения.

*Рама № 9* (рис. 3.4) является задней герметической стенкой кабины и одновременно стенкой контейнера первого (расходного) керосинового бака. Она состоит из дуралюминового листа, подкрепленного набором вертикальных и горизонтальных профилей и двух стальных поясов. Каждый пояс крепится к двум стальным узлам, прикрепленным к стенке рамы. Середина пояса подкреплена двумя балками швеллерного сечения. В зоне воздушных каналов балки закрываются обтекателями. На уровне строительной горизонтали справа и слева на поясах установлены передние узлы крепления крыла. Вверху по оси симметрии к раме крепится коробка герметических выводов троса управления.

*Горизонтальная жесткость (между рамами № 1 и 4)* представляет собой лист с отогнутыми бортами. В нем сделаны две выколотки (под носовое колесо и под оборудование) и три отверстия (для цилиндра выпуска-уборки передней стойки, электро- и радиопроводки). К передней части горизонтальной жесткости приклепан стальной буксировочный узел.

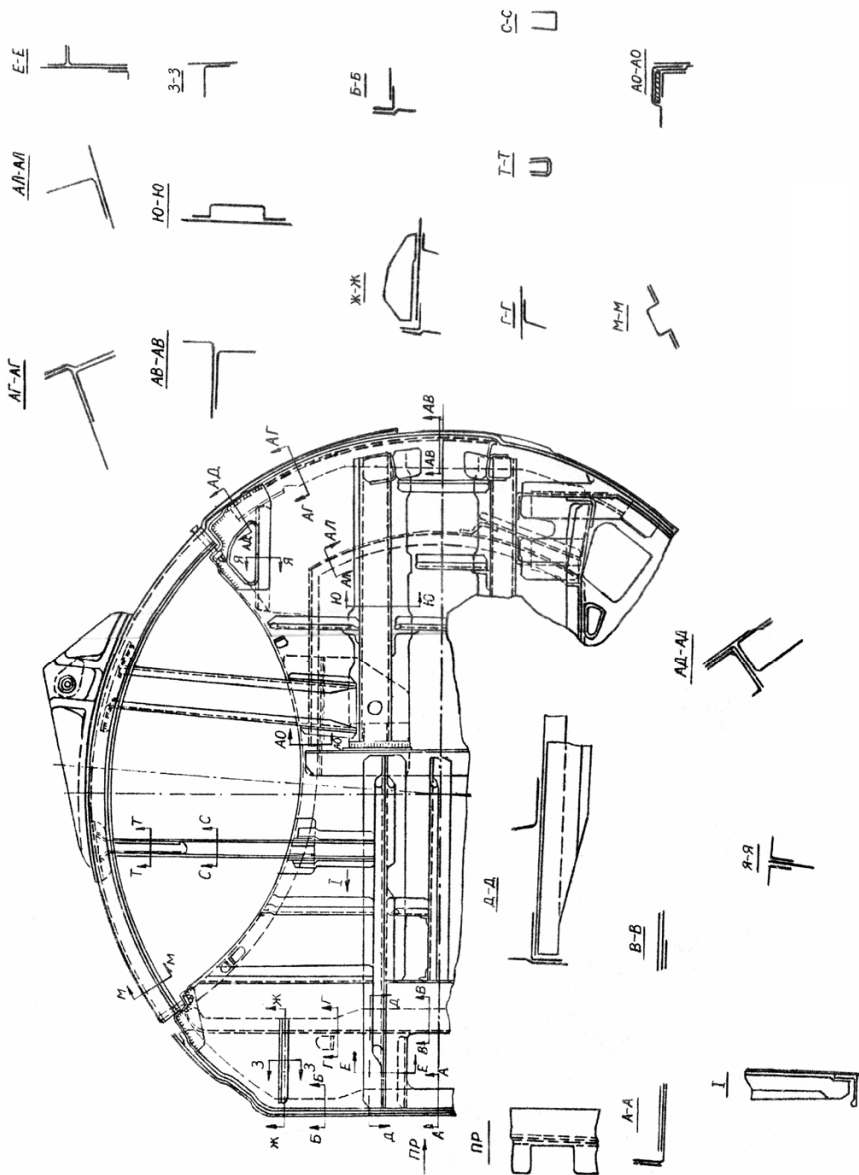


Рис. 3.4. Шпангоут № 9

Пол кабины летчика состоит из двух листов (переднего до рамы № 8 и заднего).

Передний лист имеет изгиб по оси рамы № 6 и подкреплен набором профилей. По оси симметрии между рамами № 4 и 6а к нему приклепана балка крепления центрального узла управления.

Задний лист расположен между рамами № 8а и 9, подкреплен набором профилей и имеет изгиб по оси рамы 8. К наклонной части заднего листа справа и слева от оси симметрии приклепаны профили для крепления рельсов сидения, а по оси симметрии – стальной узел крепления пиромеханизма. На переднем листе и на горизонтальной части заднего листа устанавливаются кронштейны системы управления и герметизированные выводы гидро-, электро- и радиопроводки.

Лонжероны в отсеке от рамы № 1 до рамы № 9 имеют z-образное сечение и расположены в углах каналов воздухозаборника. Местами полки развиты и имеют подсечки. Ко всем рамам от № 1 до № 9 лонжероны крепятся при помощи стальных узлов.

*Подфонарная панель* окантовывает вырез в фюзеляже под кабину. Она представляет собой замкнутую дуралюминовую раму клепаной конструкции коробчатого сечения и состоит из двух боковых, передней и задней балок. К боковым балкам приклепаны рельсы фонаря, а к задней балке – рельсы сидения. С рамами подфонарная панель соединяется посредством угольников.

*Боковая панель* трехслойной конструкции склепана из двух обшивок, поперечных диафрагм z-образного сечения, поперечных и продольных прокладок и продольных профилей. Между рамами № 8 и 9 в панели сделан вырез под тяги управления элеронами. По оси симметрии между рамами № 6 и 9 приклепан носок зализа крыла. Боковые панели приклепываются к поясам рам № 1 и 9 и лонжеронам.

*В нише передней стойки* размещаются передняя стойка с колесом в убранном положении и четыре кислородных баллона. Правая часть ниши выполнена из двух листов стальной и дюралевой обшивки, продольных окантовывающих профилей и поперечных рам. Левая часть ниши выполнена аналогично с дуралюминовой обшивкой.

Между рамами № 4 и 5а слева от оси симметрии смонтирован грот крепления стойки, в котором установлены кислородный зарядный штуцер и тройник с обратным клапаном. К окантовывающим профилям ниши по осям рам № 2 и 4 крепятся два стальных узла подвески створок, закрывающих нишу.

Продольным нижним подкреплением фюзеляжа на участке между рамами № 5а и 9 является балка (нижняя панель). Она состоит из обшивки, в которой по оси симметрии между рамами № 5а и 7а сделаны два люка (один для антенны АРК-5, другой для антенны МРП-48), окантовки люков, двух профилей z-образного сечения: правого и левого, двух диафрагм, стенки и одной крышки люка из органического стекла СОЛ-6. К стеклу прикреплен чашка для установки антенны АРК-5 и окантовка стекла. К правому и левому профилям приклепаны по три стальных узла для крепления крышек правого и левого боковых люков.

Передний верхний люк расположен сверху между рамами № 1 и 4 и служит для подхода к оборудованию. Люк закрывается откидной крышкой, крепящейся шестью замками и состоящей из обшивки, двух окантовывающих профилей и штампованного подкрепления. В обшивке сделана выколотка, которая является обтекателем козырька фонаря. Крышка подвешивается на двух узлах к раме № 1, откидывается по полету и удерживается в этом положении стойкой, смонтированной на ней.

*Отсек от рамы № 9 до рамы № 15* образуют верхняя и боковые панели, крышка нижнего люка и четыре лонжерона. В отсеке размещаются первый керосиновый бак, тормозной щиток, турбохолодильник и электрооборудование. Рамы № 10, 11, 12, 13, 14 состоят из четырех поясов, которые входят в конструкцию панелей.

*Каждая боковая панель* собрана из двух панелей: наружной и внутренней, образующих канал воздухозаборника.

*Наружная панель* – трехслойная, она состоит из двух обшивок (наружной и внутренней), поперечных поясов и профилей, установленных по осям рам № 10, 11, 12, 13, 14, продольных профилей и набора стрингеров. В ней смонтирован рукав сборника звеньев и гильзоотвода.

В наружной обшивке выше строительной горизонтали сделаны люки подхода к шпилькам крепления первого керосинового бака, оборудованию, турбохолодильнику. Все люки закрываются крышками на болтах и анкерных гайках. Между рамами № 11 и 12 расположены звеньесборники крыльевых пушек.

*Верхняя панель* выполнена из двух обшивок (внутренней и наружной) и набора диафрагм и стрингеров. В наружной обшивке имеются люки для подхода к тягам управления, электроразъемам и трубопроводам, дренажному штуцеру. Внутренняя обшивка является контейнером первого керосинового бака и состоит из четырех листов, склепанных между собой. Диафрагмы установлены по осям рам № 10, 11, 12,

13, 14 и имеют отверстия для прохода тяг управления, электро-, радио-проводки, трубопроводов.

*Нижний люк* предназначен для доступа к первому керобаку, его крышка состоит из двух обшивок (наружной и внутренней) и набора продольных и поперечных элементов. Внутренняя обшивка образуется двумя листами.

На крышке люка первого керосинового бака с наружной стороны смонтирован нижний тормозной щиток, предназначенный для торможения самолета в полете и на пробеге при посадке, снижения нагрузок на горизонтальное оперение и усилий на ручке управления самолетом при выпуске боковых тормозных щитков, а также для обеспечения продольной балансировки самолета. Щиток подвешивается на двух кронштейнах.

Цилиндр выпуска-уборки щитка крепится к фюзеляжу внизу по оси симметрии около шпангоута № 15 посредством кардана, а к узлу щитка – ушковым болтом. Площадь щитка – 0,45 м<sup>2</sup>, угол отклонения 45°. Щиток представляет собой клепаную конструкцию, состоящую из наружной обшивки, штампованного каркаса, диафрагм, узлов навески и крепления гидроцилиндра. Семь сквозных отверстий в щитке предназначены для выравнивания разности давлений перед щитком и за щитком. С этой же целью сделан вырез в задней части щитка у вилки крепления гидроцилиндра и кривой обрез задней кромки щитка.

В задней части обтекателя по оси симметрии имеются четыре жаберные щели. Жаберные щели (5 штук) имеются также и на обтекателе тормозного щитка, расположенного на крышке люка второго керобака. Они предназначены для обмена воздуха в контейнерах 1-го и 2-го топливных баков и для отсоса керосина в случае его скопления в люках.

*Верхние лонжероны* отсека имеют тавровое сечение и изготовлены из пресованных профилей. Нижние лонжероны имеют z-образное сечение и состоят из двух скрепленных между собой профилей (тавра и уголка).

В отсеке от рамы № 15 до рамы № 20 размещаются двигатели и второй керосиновый бак. Продолжением воздушных каналов в этом отсеке являются диффузоры, подводящие воздух к двигателям. Каждый двигатель крепится в трех точках на раме № 20 и трех точках на диффузоре. Отсек состоит из каркаса, образованного рамами № 15, 16, 17, 18, 19 и 20, лонжеронами, стрингерами и обшивкой. К правому и левому бортам по строительной горизонтали приклепаны бортовые жесткости в виде составных балок сложного сечения из стали 30ХГСА. Наличие этих балок, увеличивающих изгибную жесткость фюзеляжа в вертикальной плоскости, обусловлено вырезами в верхней панели под люки осмотра двигателей.



На раме № 15 (рис. 3.5) крепятся консоли крыла. Силовой частью рамы является балка, к которой приклепываются верхний и нижний пояса рамы.

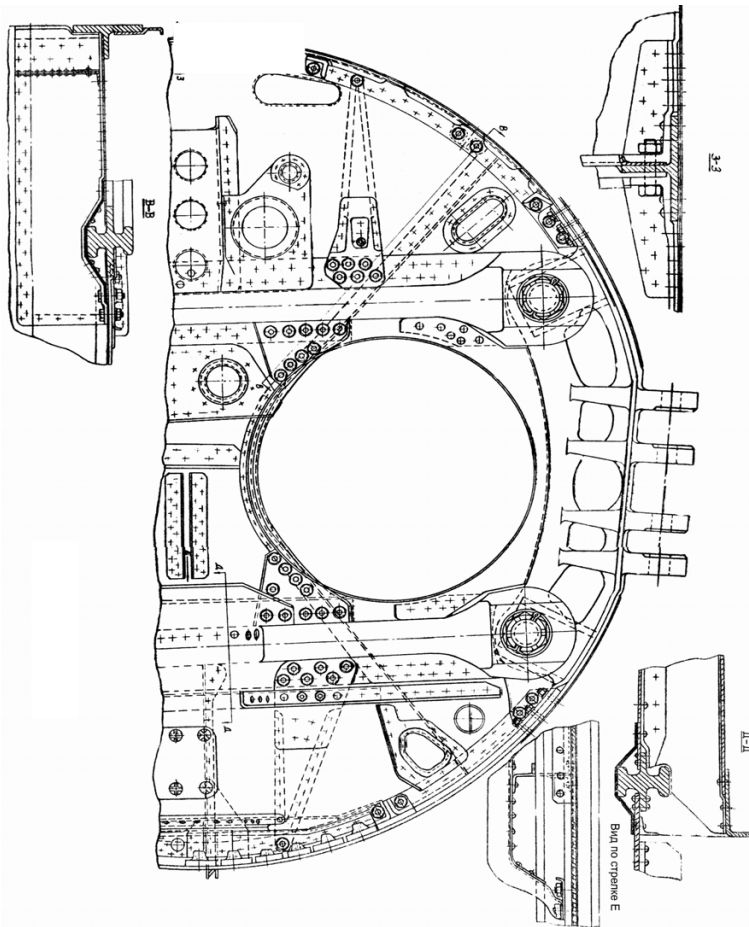


Рис. 3.5. Рама № 15

Балка состоит из двух стальных (30ГСНА) траверс (правой и левой), являющихся основными узлами крепления крыла, двух поясов (верхнего и нижнего) и стенки из сплава В95АТ. Траверсы и пояса соединены между собой четырьмя болтами диаметром 28 мм из стали 30ХГСА.

Верхняя и нижняя части шпангоута стеночного типа, подкреплены профилями, имеют отверстия для прохода тяг управления, коммуникаций.

*Рама № 16* состоит из верхнего профиля и стенки, в которой сделаны вырезы под гидробачок и генераторы, под второй керосиновый бак и нижний люк, а также отверстия под диффузоры.

*Рама № 17* представляет собой кольцо, разрезанное верхними боковыми и нижним люками на три пояса: верхний и два боковых. В боковых поясах сделаны срезы под бортовые жесткости и приклепана арка, состоящая из двух профилей. Арка служит каркасом контейнера второго керосинового бака.

*Рама № 18* имеет два отверстия под двигатели и состоит из верхней и двух боковых стенок, арки и стойки.

В верхней стенке имеются отверстия для прохода электропроводки.

Арка состоит из двух профилей, склепанных с осевой балкой. Стойка соединяет арку с верхней стенкой.

*Рама № 19* представляет собой кольцо, разрезанное верхними боковыми люками и состоящее из верхнего, нижнего, двух боковых поясов и арки.

*Осевая балка* соединяет между собой арки рам № 16, 17, 18, 19 и образует вместе с ними каркас контейнера второго керосинового бака. Она состоит из двух тавровых профилей и стенки, приклепанной к ним. По оси рамы № 20 к балке приклепан узел крепления двигателей.

*На раме № 20* (рис. 3.6) производится стык головной и хвостовой частей фюзеляжа 18 стальными узлами со стыковыми шпильками, смонтированы три узла с направляющими штырями и шесть узлов для крепления двигателей. Рама состоит из двух склепанных между собой стенок, подкрепленных профилями и перемычкой, соединяющей верхнюю стенку с осевой балкой.

*Бортовая жесткость* представляет собой лист толщиной 3 мм из сплава В95, к которому приклепаны сверху и внизу две хромансильевые балки таврового сечения, а по оси симметрии хромансильевый сварной швеллер. У рамы № 15 балки и швеллер развиты и образуют уши основного узла крепления крыла. Между рамами № 17 и 20 продолжением швеллера являются профили уголкового сечения.

Передний конец бортовой жесткости крепится болтами к траверсе рамы № 15, а задний конец к раме № 20; сверху и снизу к листу бортовой жесткости приклепаны боковые обшивки.

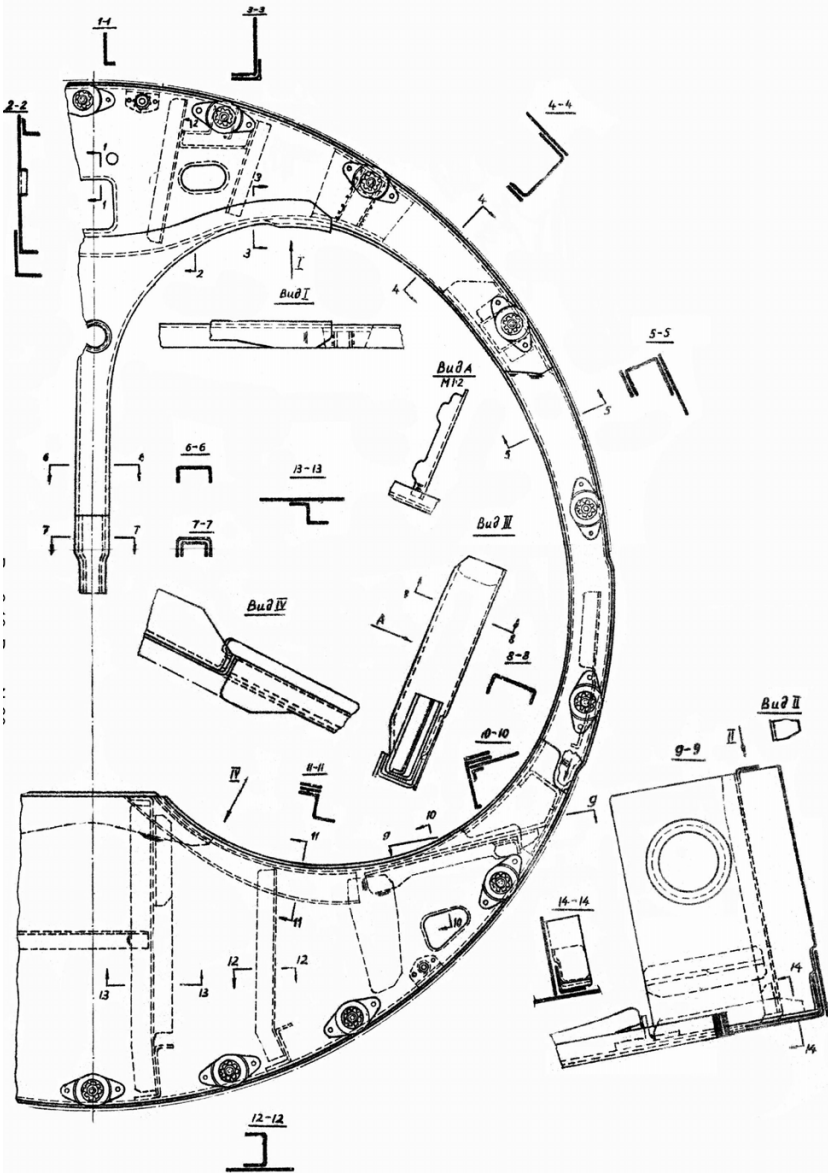


Рис. 3.6. Рама № 20

Четыре верхних лонжерона Г-образного сечения из сплава Д16Т окантовывают верхние люки осмотра двигателей. Два нижних боковых лонжерона таврового сечения окантовывают нижние люки.

*Стрингеры* изготовлены из прессованных дуралюминовых профилей из сплава «электрон». Выше строительной горизонтали стрингеры неразрезные. К рамам № 15–20 стрингеры крепятся уголками.

*Диффузоры* расположены между рамами № 15 и 17. Каждый диффузор представляет собой усеченный конус, выполненный из дуралюмина. К ним крепятся воздушный радиатор для охлаждения воздуха, поступающего в кабину, профиль уголкового сечения для соединения с рамой № 16, окантовывающий профиль z-образного сечения, с двумя диафрагмами и три стальных узла крепления двигателя.

*Обшивка отсека* состоит из шести листов. В верхнем листе для обслуживания двигателей сделаны два верхних боковых люка на участке от рамы № 15 до рамы № 20. Люки – неработающие, они не воспринимают нагрузок от общего изгиба фюзеляжа. Крышки люков подвешены на петлях и фиксируются винтовыми замками. Каждая крышка состоит из обшивки, двух окантовывающих профилей, шести диафрагм и стрингеров. Крышка нижнего люка (от рамы № 15 до рамы № 19) для подхода ко второму керосиновому баку крепится болтами по анкерным гайкам и состоит из двухслойной обшивки, набора диафрагм и продольных окантовывающих профилей. В боковых листах обшивки имеются лючки аэродромного питания, гидро- и топливной систем.

*Конструкция хвостовой части фюзеляжа* (рис. 3.1) состоит из 17 рам, подкилевой жесткости и работающей обшивки, подкрепленной стрингерами. В этом отсеке размещаются 3-й и 4-й топливные баки, удлинительные трубы и форсажные камеры двигателей, а также проводка управления, тормозные щитки и оперение.

*Рама № 20а* является стыковой. На рамах № 30, 33 и 35 крепится горизонтальное оперение.

Между рамами № 22а и 26 установлены тормозные щитки. Внизу по оси симметрии от рамы № 20а до конца хвостового обтекателя сделан гребень. Для предохранения хвостовой части фюзеляжа от повреждения при грубой посадке в гребне между рамами № 33 и 35 установлена хвостовая опора с амортизатором.

*Верхняя панель* состоит из полурам, двух обшивок (наружной и внутренней), стрингеров, подкрепляющих обшивки.

*Полурамы № 21, 22, 23* представляют собой полукольцо z-образного сечения, а № 20а – швеллерного сечения. В полураме № 20а установлены девять стыковых стальных узлов, один узел под направляющий штырь и герметизирующий резиновый профиль.

*Полурамы № 24, 25, 26, 27, 29* представляют собой пояса со стенками, подкрепленными профилями. Высота стенок плавно уменьшается к строительной горизонтали. В них выполнены отверстия для прохода тяг управления, дренажных труб, электро- и гидропроводки. К стенке полурамы № 28 приклепан узел крепления кия. К поясу полурамы № 29 сверху слева и справа от оси симметрии приклепаны два узла крепления кия.

*Наружная обшивка панели* состоит из двух листов. Внутренняя обшивка служит кожухом обдува форсажных камер и состоит из восьми листов. К наружной обшивке справа и слева между рамами № 20а–23 приклепаны воздухозаборники для продува двигательного отсека заборным воздухом, а сверху по оси симметрии между рамами № 23–26 – носок кия. В наружной обшивке имеется 26 лючков, служащих для подхода к стыковым шпилькам, пусковым блокам камер сгорания, к разъемам тяг управления, маслобаку, термопарам, к загрузочному механизму и к агрегатам топливной системы. Во внутренней обшивке против люков обслуживания двигателей сделаны вырезы. Стрингеры верхней панели неразрезные, кроме стрингеров, подкрепляющих внутреннюю обшивку.

*На нижней панели* между рамами № 22а и 26 установлены два тормозных щитка, третий и четвертый топливные баки, расположенные соответственно между рамами № 22 и 25 и рамами № 25 и 30, а также заборники охлаждающего воздуха. Наружная обшивка образована из трех листов. Внутренняя обшивка служит кожухом обдува форсажных камер, состоит из двух листов. В ней сделаны люки для подхода к топливным бакам.

*Полурамы № 20а, 22а, 21, 24 и 28* представляют собой полукольца. К полураме № 20а приклепаны девять стыковых стальных узлов, два узла направляющих штырей и герметизирующий резиновый профиль.

*Полурамы № 23 и 24* разрезаны цилиндрами тормозных щитков каждая на три части: две боковые и одну нижнюю.

*Полурамы № 22 и 25* представляют собой стенки с отогнутыми бортами, подкрепленные набором профилей. На полураме № 25 устанавливаются два узла крепления цилиндров тормозных щитков.

*Полурамы № 26, 27 и 29* состоят каждая из трех криволинейных балок (двух боковых и одной нижней), стенки которых подкреплены стойками.

*Конструкция отсека* между рамами № 30 и 35 состоит из рам № 30, 31, 32, 33, 34, 35, стрингеров и работающей обшивки.

В верхней части отсека сделан горизонтальный вырез, который закрывается подкилевой жесткостью. Вверху по оси симметрии к ней и рамам № 28 и 29 крепится киль, а внизу по оси симметрии к обшивке отсека приклепывается гребень. В нижней части отсека между рамами № 30 и 33 сделана ниша для контейнера тормозного парашюта, ограниченная с боков двумя вертикальными стенками, а сверху кожухом обдува двигателей. К левому и правому бортам отсека по рамам № 30, 33 и 35 крепятся консоли горизонтального оперения.

*Рама № 30* состоит из двух полурам (верхней и нижней), подкрепленных стойками. На раме установлены два узла навески консолей цельноповоротного стабилизатора и четыре узла крепления кила. В местах установки узлов навески стабилизатора рама усилена стальными кницами. В стенке рамы сделаны отверстия для проводки тяг управления, дренажных трубопроводов и электропроводов.

*Рама № 31 и 32* состоят из двух полурам (правой и левой), состыкованных по оси симметрии кницами. Стенки рам подкреплены стойками. В них сделаны отверстия для прохода тяг управления, дренажного трубопровода, электро- и гидропроводки. Вверху справа и слева от оси симметрии к стенкам приклепаны узлы крепления кила. На участке ниши тормозного парашюта рамы № 31 и 32 имеют вырезы.

*Рама № 33* является наиболее нагруженной в хвостовой части фюзеляжа. На ней установлены два опорных узла стальных (ЗОХГСА) балок крепления консолей стабилизатора и два узла крепления кила. Рама имеет двутавровое сечение и состоит из верхней полурамы, образованной из двух хроманселевых поясов, к полкам которых приклепаны хроманселевые листы, с приваренными хроманселевыми кницами и шайбами, и нижней полурамы, состоящей из двух дуралюминовых поясов с приклепанными хроманселевыми лентами и диафрагмой с отверстием для дренажного трубопровода. Вверху между рамами № 33 и 34 справа и слева по оси симметрии установлены две литые электронные диафрагмы.

*Рама № 34* состоит из двух полурам (правой и левой), состыкованных между собой в плоскости симметрии. В стенке рамы сделаны отверстия для прохода тяг управления и электропроводки.

*Рама № 35* состоит из двух склепанных между собой полурам (верхней и нижней). Каждая полурама состоит из двух поясов, соединенных со стенкой. Пояса усилены лентами. Верхняя и нижняя полурамы соединены по оси симметрии диафрагмой. Вверху в стенке рамы сделаны отверстия для прохода тяг управления, на верхней полураме установлены два узла крепления удлинительных труб двигателей и узел управления рулем поворота. В местах установки узлов рама усилена стальными кницами.

*Обшивка отсека* состоит из двух боковых листов с отверстиями для прохода балок стабилизатора и имеет лючки для подхода к тягам управления, оборудованию, к разъемам гидропроводки, к узлам подвески форсажных камер. Стрингеры отсека разрезаны по рамам и крепятся к ним на уголках.

*Кожух обдува двигателей* съемный и состоит из двух дуралюминовых листов цилиндрической формы с отбортовками. По осям рам к кожуху приклепаны паронитовые прокладки, предохраняющие рамы от перегрева. Кожух крепится к полкам рам винтами по анкерным гайкам.

Вверху между рамами № 33–35 расположены три люка для подхода к штуцерам и к разъемным клапанам гидросистемы.

*Хвостовым коком* заканчивается фюзеляж. В коке сделаны два канала для выхода регулируемых реактивных сопел форсажных камер двигателей. В местах высоких температур обшивка каналов выполнена из жаропрочной стали.

Кок изготовлен из диафрагм (поперечных и продольных), облегченных отверстиями, и обшивки (наружной и внутренней). Наружная обшивка четырехслойная с лючками для подхода к качалкам управления. Внутренняя обшивка состоит из восьми дуралюминовых листов и четырех сваренных между собой листов жаропрочной стали.

*Тормозные щитки* суммарной площадью 1,1 м<sup>2</sup> и углом отклонения 50° установлены справа и слева на раме № 22 фюзеляжа. В убранном положении щитки находятся в нишах. Каждый тормозной щиток – клепаной конструкции и состоит из двух обшивок: наружной (из нержавеющей стали) и внутренней (дуралюминовой). В наружной обшивке сделан вырез под выступающие части цилиндра, который закрывается обтекателем цилиндра. Во внутренней обшивке сделаны технологические отверстия под цилиндр тормозного щитка. Поперечными элементами являются диафрагмы, продольными – два хромансильевых профиля, между которыми по оси рамы № 23 вклепан хромансильевый узел крепления цилиндра и два дуралюминовых профиля, к которым приклепаны хромансильевые узлы навески тормозных щитков.

## 4. ФЮЗЕЛЯЖ САМОЛЕТА Су-7Б

Фюзеляж самолета представляет собой цельнометаллический полумонокот круглого сечения. Он состоит из двух технологически самостоятельных частей: головной (Ф-1) и хвостовой (Ф-2), соединяющихся между собой по шпангоутам № 28 и 29 с помощью болтов (40ХНМА), устанавливаемых по фитингам лонжеронов.

Основной материал, применяемый в конструкции фюзеляжа, – В95.

**В головной части фюзеляжа** размещены: кабина летчика, передняя нога шасси, воздухозаборник с каналом, подводящим воздух к двигателю, противопожарные створки, двигатель, три топливных бака, боекомплект пушек и основное спецоборудование. В соответствии с этим в конструкцию головной части фюзеляжа, кроме поперечного, продольного набора и обшивки, входят: герметическая кабина, ниша носовой стойки шасси, передний выдвигной конус регулируемого воздухозаборника, воздушный канал, разделяющийся в зоне кабины на два рукава, соединяющихся за кабиной, контейнеры топливных баков № 1, 2 и 4 и рукава питания пушек.

**Каркас головной части** (рис. 4.1) образован поперечным набором, состоящим из 28 основных и 15 дополнительных шпангоутов, и продольным, состоящим из 7 лонжеронов и 23 стрингеров. Пять шпангоутов № 4, 9, 14, 23 и 28 являются силовыми.

*Шпангоут № 14* – стеночной конструкции, служит одновременно задней стенкой контейнера бака № 4 и передней стенкой контейнера бака № 1. На его ободе справа и слева смонтированы узлы (ЗОХГСНА) крепления передних лонжеронов крыла.

*Шпангоут № 23* – воспринимает основную часть нагрузки, передаваемой от крыла к фюзеляжу, к нему крепятся главные балки крыла, являющиеся основными силовыми элементами крыла. Шпангоут № 23 состоит из верхней арочной части, штампованной из В95, двух средних штампованных частей из ЗОХГСНА, нижней из В95 и двух уголков из ЗОХГСНА. На нижней части шпангоута с задней по полету стороны по оси его симметрии расположен передний узел крепления двигателя. На рис. 4.2 показана стыковка балок крепления двигателя с каркасом фюзеляжа.

*Шпангоут № 28* – замыкающий шпангоут головной части. Выполнен из двух уголков (материал В95), склепанных между собой так, что они образуют корытообразное сечение. На шпангоуте № 28 имеется четыре кронштейна из ЗОХГСНА, служащих для крепления узлов подвески двигателя.



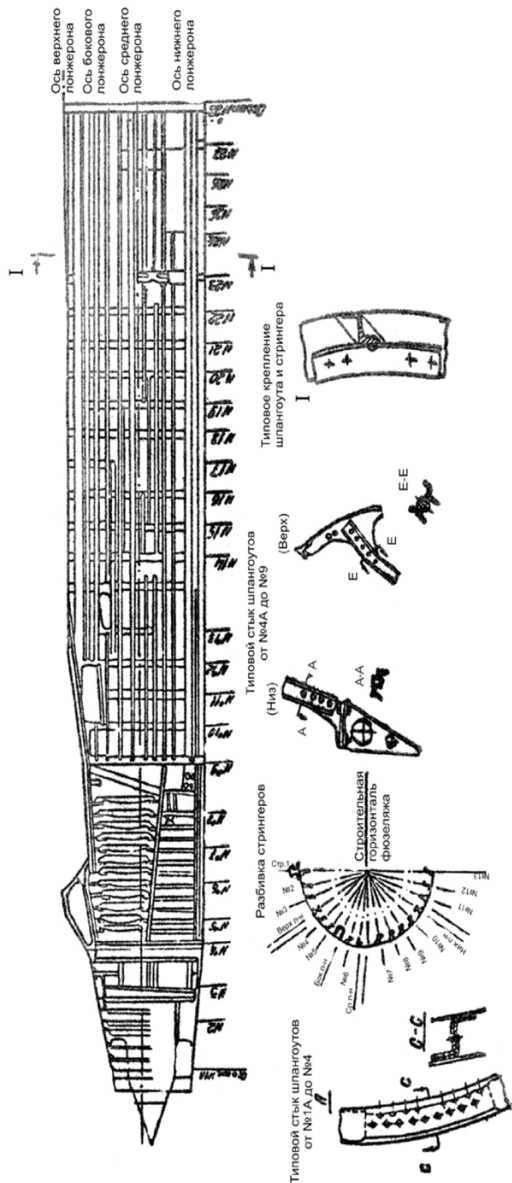


Рис. 4.1. Каркас носовой части фюзеляжа

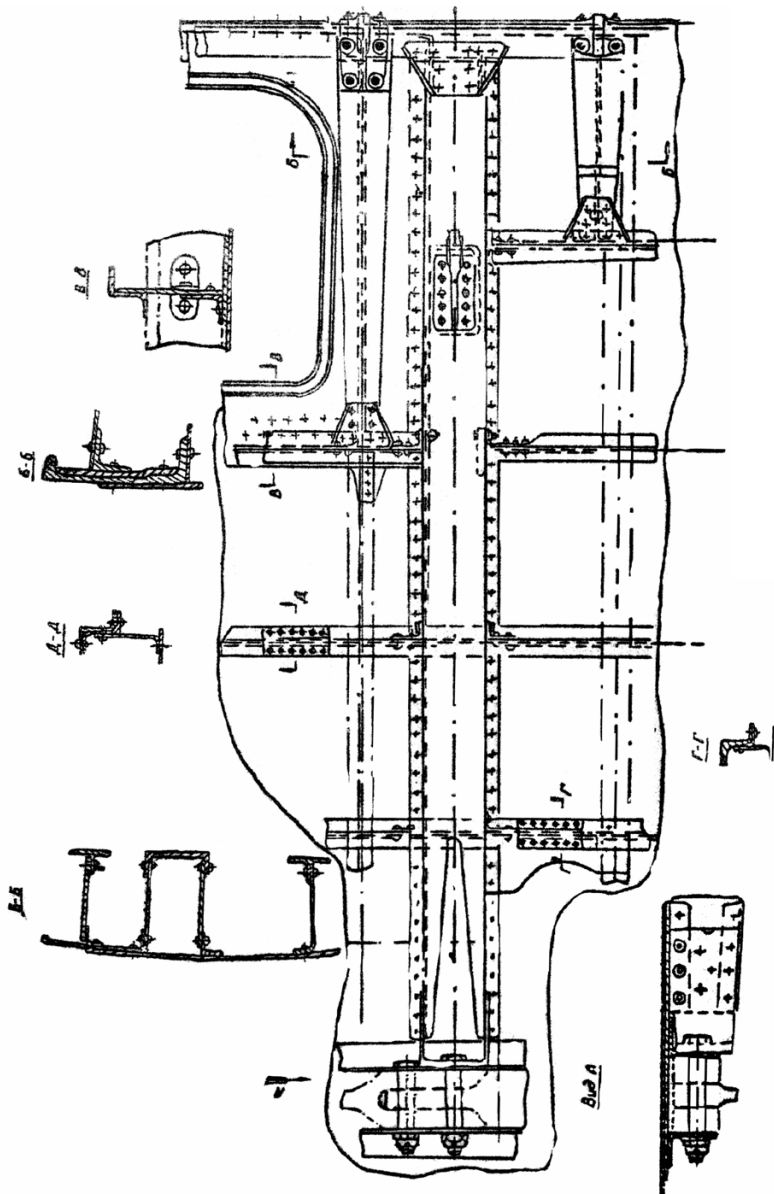


Рис. 4.2. Стыковка балок крепления двигателя с каркасом фюзеляжа

Лонжероны выполнены из прессованного профиля В95 двутаврового сечения, переходящего на переднем (по полету) конце в тавровое. На шпангоуте № 28 лонжероны оканчиваются фитингами с отверстиями под болты, с помощью которых производится стыковка Ф-1 с Ф-2.

Стрингеры изготовлены из прессованных профилей z-образного сечения (В95).

Обшивка выполнена из листов В95 толщиной 1,2 и 1,5 мм и листов Д16АТВ толщиной 1,8 мм.

*Воздушный канал двигателя* (рис. 4.3) начинается носком заборника кольцевого сечения в переднем срезе фюзеляжа. Кольцо с острой передней кромкой совмещено с носком фюзеляжа, изготовлено из АК4-1. В зоне кабины летчика воздушный канал разделяется на два рукава эллипсоидного сечения, обходящих кабину с правой и левой сторон. За кабиной рукава вновь соединяются в один канал круглого сечения. Поперечный набор канала состоит из колец, расположенных по его длине с шагом 150...180 мм. Внутренняя обшивка выполнена из листов Д16АТ толщиной 1,2 мм. В обшивке между шпангоутами № 3 и 3б имеется четыре прямоугольных окна, соединяющих воздушный канал с атмосферой для предотвращения возникновения помпажа воздухозаборника на некоторых режимах полета. Окна закрываются створками, крепящимися с помощью шарниров к шпангоуту № 3 и открывающимися наружу. Каркасы створок отлиты из магниевого сплава, их обшивка изготовлена из листов Д16АТ-Л1,5.

*Передний выдвижной конус* (рис. 4.4) расположен по оси самолета в начале воздушного канала. Он состоит из съемного стеклотекстолитового сотового носка,

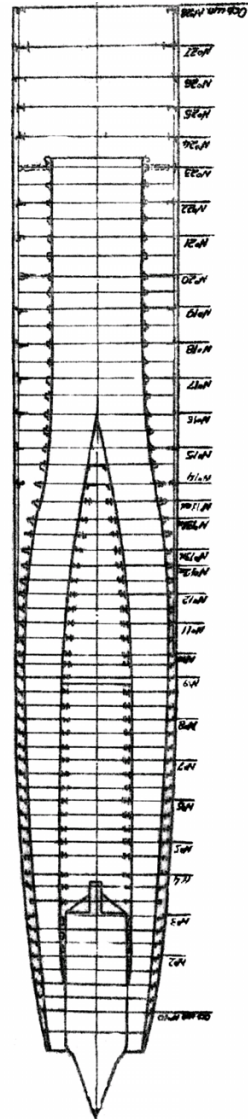


Рис. 4.3. Общий вид воздушного канала (вид сверху)

съемной части (Д16Т-Л2), цилиндра с крестовиной, выполненной из МЛ5Т4. Конус смонтирован на трубе из 30ХГСА, закрепленной на шпангоуте № 4, и перемещается гидроцилиндром на 230 мм.

Ниша передней опоры шасси расположена внизу между шпангоутами № 4 и 9. С боков она образована двумя балками и набором прессованных

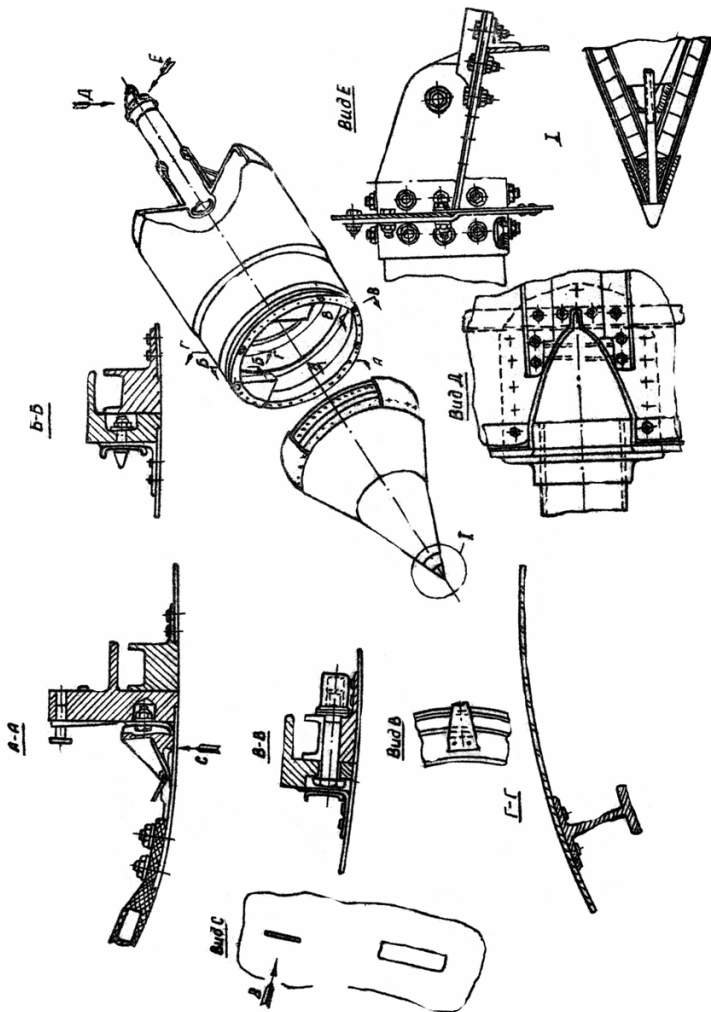


Рис. 4.4. Выдвижной конус воздухозаборника

профилей. На балках установлены штампованные узлы (АК-3) крепления стойки и подкоса шасси (АК-3). К нижним профилям балок с помощью четырех кронштейнов с каждой стороны крепятся правая и левая створки, закрывающие нишу передней ноги шасси.

*Герметическая кабина* (рис. 4.5) представляет собой герметизированный отсек фюзеляжа, расположенный между шпангоутами № 4 и 9.

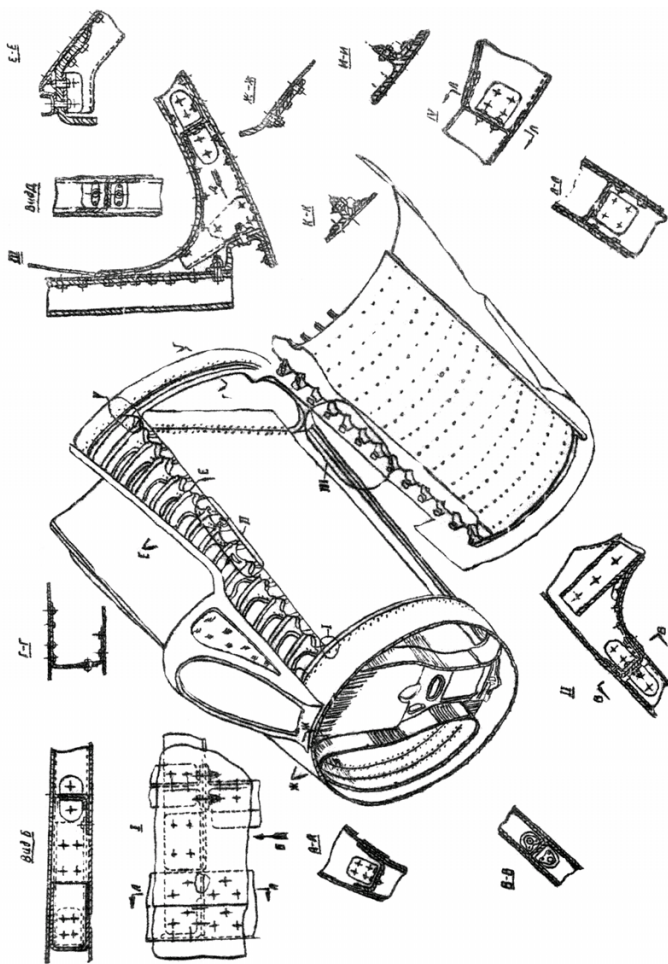


Рис. 4.5. Кабинный отсек фюзеляжа

Она образована: сверху фонарем и подфонарной жесткостью, спереди – стенкой шпангоута № 4, с боков – внутренними стенками воздушных каналов, снизу – полом кабины и сзади – наклонной стенкой, соединенной с помощью уголков со шпангоутом № 9. Герметизация кабины по заклепочным швам и болтовым соединениям осуществляется путем нанесения с внутренней стороны жидкого самовулканизирующегося резинового герметика У-30М, а также промазкой им головок болтов и гаек.

*Контейнеры баков № 1, 2 и 4.* Отсек, в котором расположен контейнер бака № 1, образован спереди задней по полету стенкой шпангоута № 20. Отсек бака № 2 расположен между шпангоутами № 20 и 23. Контейнер бака № 4 расположен между шпангоутами № 12 и 14. Контейнеры образованы стенками шпангоутов и обечайками, которые ложатся на шпангоуты фюзеляжа и воздушного канала, и соединяются с ними заклепками с плосковыпуклой головкой. Головки заклепок заклеиваются полотняной лентой. В недоступных для клепки местах применяются взрывные заклепки.

Обечайка контейнера выполнена из стеклотекстолита толщиной 0,33 мм. Кроме того, контейнер имеет ряд диафрагм и угольников. Доступ в контейнеры обеспечивается через люки с двойной обшивкой внизу фюзеляжа.

Внутренняя обшивка люка является как бы продолжением обечайки контейнеров. В конструкции контейнера имеются вырезы, через которые проходят штыри крепления бака. Узлы крепления бака представляют собой металлические стаканчики, расположенные на обшивке, и имеют быстросъемные крышки.

Рукава питания пушек расположены по периметру фюзеляжа между шпангоутами № 16, 17 и 18. Отсеки, в которых расположены рукава питания, образованы с внешней стороны обшивкой фюзеляжа, а с внутренней стороны – обечайкой контейнера бака № 1.

Направляющие для патронной ленты приклепываются с внешней стороны рукава к продольным элементам конструкции фюзеляжа, а с внутренней – к обечайке контейнера бака № 1. Горловины заправки патронной ленты расположены в верхней части рукавов.

*Люки.* На головной части фюзеляжа имеется около 50 люков. Вырезы в обшивке обычно подкреплены окантовкой, крышки легкоъемных люков крепятся на замках, а силовых – винтами по периметру люка.

**В хвостовой части** фюзеляжа размещены: удлинительная труба двигателя, топливный бак № 3 и тормозной парашют.

**К хвостовой части** крепятся: тормозные щитки, хвостовая опора, киль с рулем направления, стабилизатор и хвостовой кок.

В соответствии с этим в конструкцию Ф-2 кроме каркаса и обшивки входят: направляющие рельсы удлинительной трубы, контейнер бака № 3, контейнер тормозного парашюта, ниши тормозных щитков, узлы крепления кия, стабилизатора, хвостовой опоры и хвостового обтекателя.

**Каркас хвостовой части** образуют 16 шпангоутов, 7 лонжеронов и 23 стрингера.

Торцевой шпангоут Ф-2 – № 29 выполнен из прессованного уголка (Д16). Для стыковки хвостовой части с головной на торцевой полке шпангоута имеются местные расширения для соединения с лонжеронами и для установки направляющих штырей.

*Шпангоуты № 30 и 34* состоят из наружного и внутреннего уголковых поясов (Д16Т и В95Т) и стенки из Д16Т и В95Т (шпангоут № 34). Стенка шпангоута № 30 выполнена из титанового сплава ВТ-1 и служит противопожарной перегородкой.

*Шпангоуты № 31, 32, 33* нормальные, выполнены из прессованного профиля z-образного сечения из Д16Т. С обшивкой фюзеляжа они соединяются через компенсаторы из листового материала Д16АТ толщиной 1...1,5 мм.

*Шпангоуты № 35–42* стеночной конструкции. Они состоят из наружного и внутреннего поясов, выполненных из прессованных профилей из В95Т, соединенных стенками из листового материала Д16АТ и В95Т. Внутренние пояса 36 и 37 шпангоутов имеют вырезы для демонстрации тяги управления стабилизатором.

Наружные пояса к обшивке крепятся посредством компенсаторов, выполненных из листового материала Д16АТ.

*Шпангоут № 43* имеет коробчатое сечение. Он состоит из прессованного швеллера из В95Т, двух уголков из В95Т по наружному контуру и двух стенок из листового материала В95АТ. Для крепления кия в верхней части шпангоута и для крепления стабилизатора в средней имеются узлы, изготовленные из 30ХГСНА.

*Шпангоут № 45* изготовлен из прессованных профилей (Д16Т), соединенных стенкой из листового материала Д16АТ, которые образуют швеллерное сечение. Этот шпангоут замыкает хвостовую часть фюзеляжа, к нему крепится хвостовой кок.

*Лонжероны* отсека Ф-2 изготовлены из прессованного профиля В95Т двутаврового сечения в передней части, переходящего в тавровое

сечение к концу фюзеляжа. Передние концы лонжеронов имеют фитинги для стыковки с головной частью фюзеляжа.

*Стрингеры* на участке от шпангоута № 29 до шпангоута № 43 изготовлены из прессованных профилей z-образного сечения из В95Т, а от шпангоута № 42 до шпангоута № 45 – из прессованных уголков.

*Обшивка* между шпангоутами № 29 и 43 выполнена из листов В95Т толщиной 1,2 и 1,5 мм, а между шпангоутами № 43 и 45 из листов Д16АТ-Л1.

Контейнер бака № 3 расположен в нижней части Ф-2 между шпангоутами № 30 и 34. Каркас его изготовлен из прессованных профилей. Обечайка контейнера выклеена из листов стеклотекстолита. Для изоляции контейнера бака № 3 шпангоуты № 30 и 34 загерметизированы. Стенка шпангоута № 30 между лонжеронами выполнена съемной для монтажа и демонтажа бака.

*Тормозные щитки.* Четыре тормозных щитка (рис. 4.6) расположены между шпангоутами № 34 и 37. Два верхних щитка находятся между верхним лонжероном и стрингером № 6. Два нижних – между стрингером № 8 и нижним лонжероном. Площадь одного щитка равна 0,3 м<sup>2</sup>. Максимальный угол открытия – 50°. Каркас щитка образован набором продольных и поперечных балок, зашитых с внешней и внутренней стороны дуралюминовыми листами толщиной 0,8...1,0 мм. На передних концах балок щитка имеются узлы крепления к фюзеляжу. Ниши для уборки щитков образованы обшивкой, приклепанной к каркасу фюзеляжа, стенками шпангоутов № 34 и 37 и продольными стенками.

К обшивке ниши и шпангоуту № 37 крепятся узлы крепления гидравлических цилиндров привода щитков.

*Хвостовой кок* является продолжением фюзеляжа от шпангоута № 45 до заднего среза. В зоне воздействия высоких температур реактивной струи задняя часть кока изготовлена из листов ВТ1-1 толщиной 0,8 мм, сваренных между собой контактной сваркой. Каркас кока в малообогреваемой зоне состоит из прессованных дуралюминовых профилей, а в зоне высоких температур – из диафрагм, изготовленных из жаропрочной стали. Кок крепится к шпангоуту № 45 на винтах и может быть легко демонтирован.

*Контейнер тормозного парашюта* расположен в нижней части фюзеляжа между шпангоутами № 34 и 35 и стрингерами № 12–14. Конструктивно состоит из каркаса и дуралюминовой обшивки.



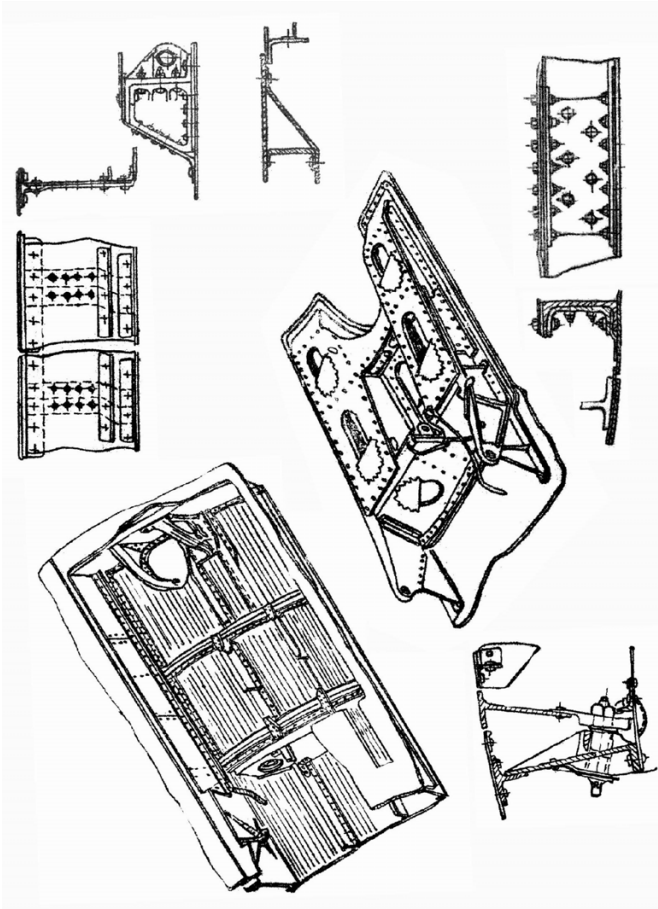


Рис. 4.6. Тормозной щиток

*Хвостовая опора* (рис. 4.7) расположена снаружи в нижней части фюзеляжа между шпангоутами № 43 и 45. Она служит для предохранения от повреждения хвостовой части фюзеляжа в случае посадки самолета с углом тангажа, большим предельно допустимого. Опора имеет обтекаемую форму, сварена из листовой стали. Во внутренней части опоры имеется замок ЗТП-55Д для крепления троса тормозного парашюта. Зализы киля и руля направления состоят из набора диафрагм и листовой обшивки.

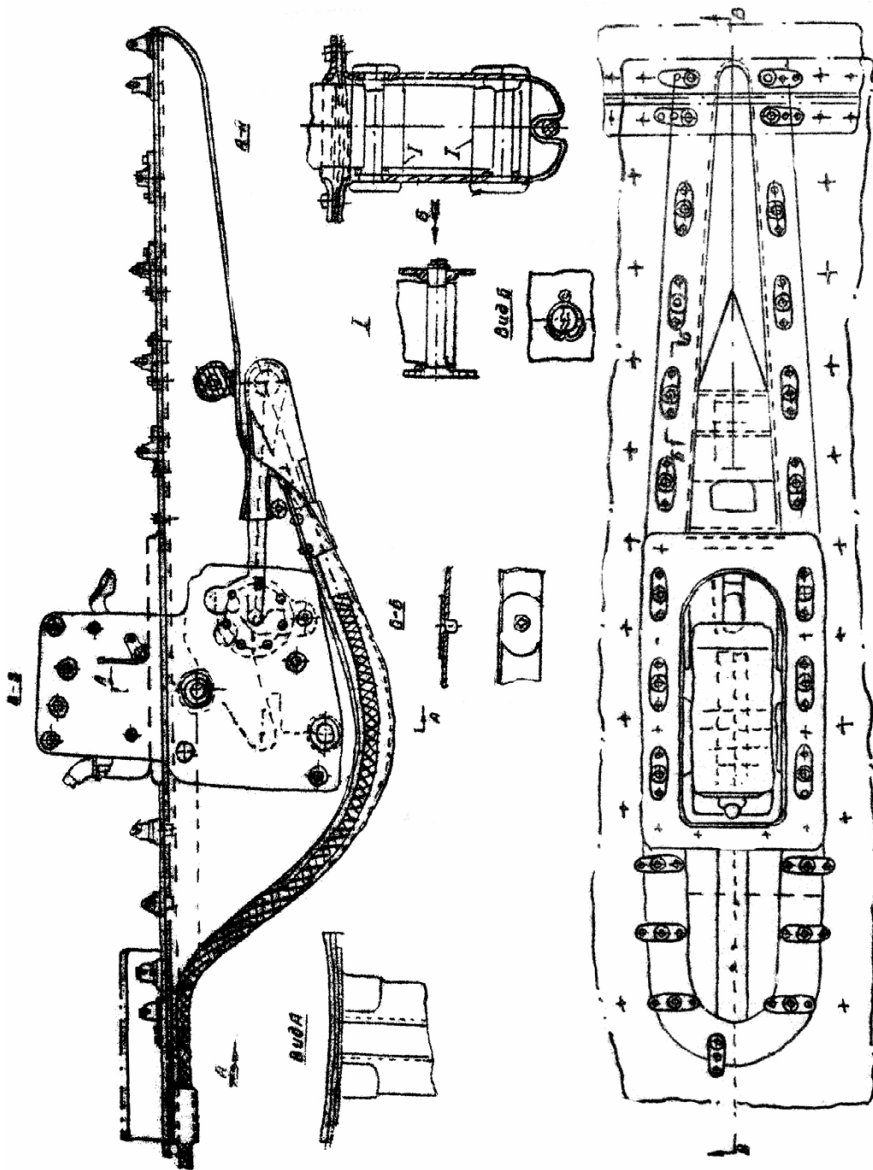


Рис. 4.7. Крепление хвостовой опоры к фюзеляжу

## 5. ФЮЗЕЛЯЖ САМОЛЕТА Су-15

Фюзеляж самолета, типа полумонокок с каркасом из поперечного и продольного наборов, состоит из двух частей: головной (Ф-1) и хвостовой (Ф-2). В головной части (рис. 5.1) размещены основная часть агрегатов, систем и оборудования, она разделяется на носовой и средний отсеки, кабину летчика, два боковых воздухозаборника и два воздушных канала.

*Носовой отсек* состоит из носового радиопрозрачного конуса (рис. 5.2.) и отсека фюзеляжа от шпангоута № 1 до шпангоута № 4. Каркас этого отсека состоит из четырех шпангоутов и восьми стрингеров. Шпангоуты № 1 и 2 – силовые.

*Шпангоут № 1* состоит из стального кольца (30ХГСА) и двух полуколец из пресованного профиля Д16, соединенных с кольцом болтами. К шпангоуту крепятся на болтах центровочные грузы и плиты РЛС.

*Шпангоут № 2* имеет постоянное коробчатое сечение. Его основные элементы – два полукольца из пресованного швеллера (Д16Т) и приклепанные к ним уголки-компенсаторы (Д16А-М). Полукольца шпангоута стыкуются на пресованных уголках (Д16Т) по стрингерам № 3 и 10.

*Шпангоуты № 1а и 3* представляют собой профили z-образного сечения из листа Д16 А-М-Л2. В районе люков шпангоуты разрезаны.

*Стрингеры № 1, 3, 9, 10 и 12* изготовлены из пресованных уголков (Д16Т). На участке между шпангоутами № 2 и 4 стрингеры усилены уголками. С отсеком кабины носовой отсек стыкуется фитингами по шпангоуту № 4.

*Отсек кабины летчика* (рис. 5.2) имеет каркас из 15 шпангоутов, подфонарной рамы, 4 лонжеронов и 16 стрингеров. Кроме этого, внизу между шпангоутами № 4 и 9, справа и слева установлено по одной балке коробчатого сечения, воспринимающих горизонтальную составляющую нагрузки на переднюю стойку шасси. Все шпангоуты кабины, кроме силовых (№ 4 и 9), имеют z-образное сечение и изготовлены из пресованных профилей, лонжероны и стрингеры изготовлены из пресованных профилей таврового и уголкового сечения.

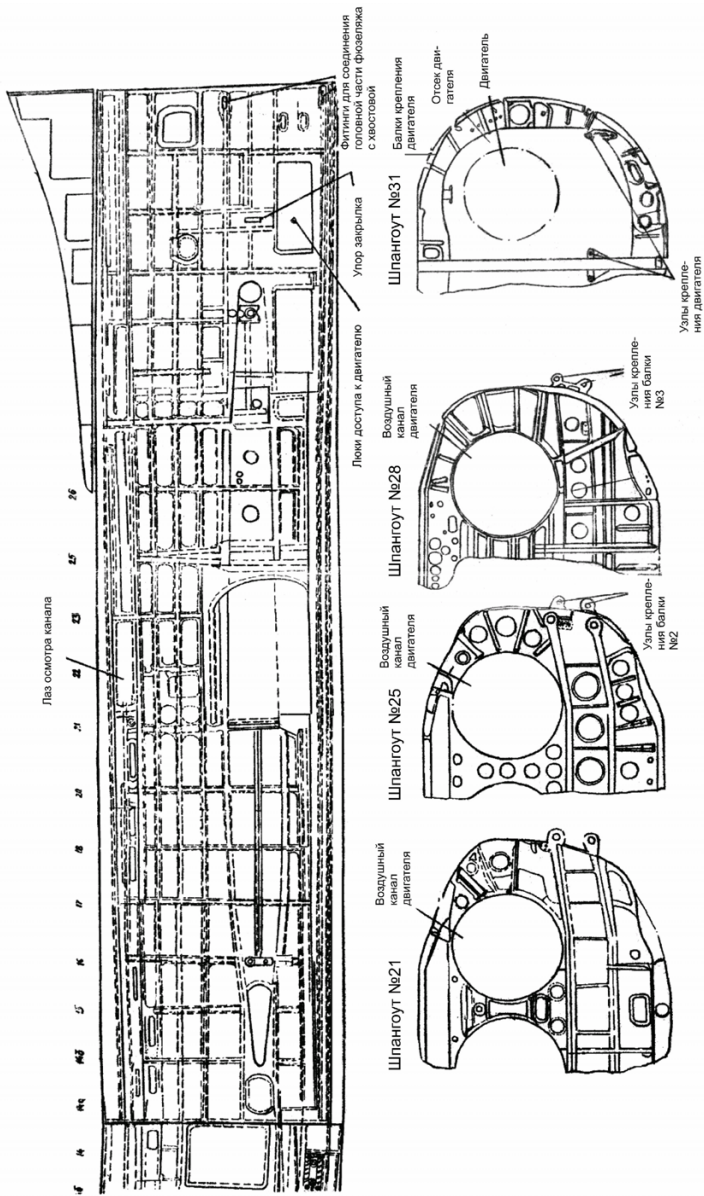


Рис. 5.1. Головная часть фюзеляжа

Шпангоут № 4 (рис. 5.2) диафрагменный с ободом, таврового сечения. Его основными элементами являются стенка, два полукольца и силовой набор из прессованных профилей. По ободу шпангоута № 4 стыкуется обшивка носового и кабинного отсеков.

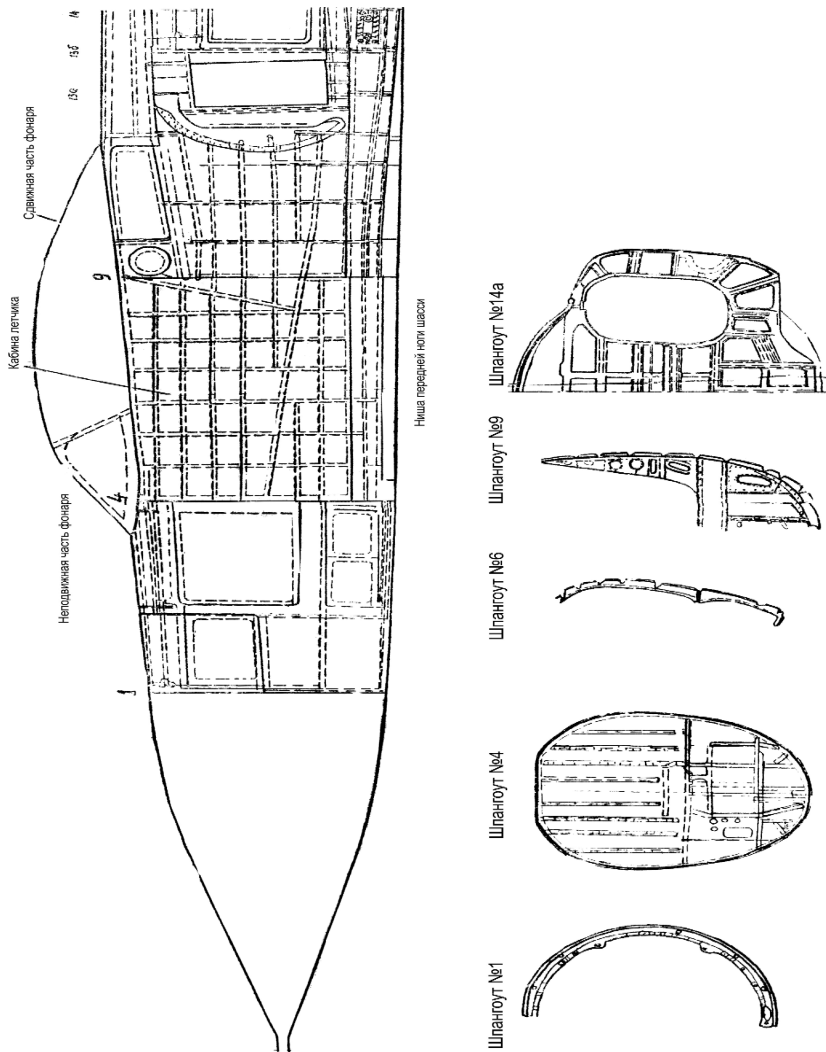


Рис. 5.2. Носовая часть фюзеляжа

*Шпангоут № 9* расположен позади кабины летчика, сверху к нему крепится наклонная задняя стенка кабины. Верхняя часть шпангоута до стрингера № 17 образована внешним и внутренним поясами из прессованного профиля Д16Т, соединенных между собой стенкой. Нижняя часть шпангоута клепанная, стеночного типа, на ней установлены узлы навески передней стойки шасси.

Правый и левый воздухозаборники (рис. 5.2) расположены между шпангоутами № 8 и 14а. Носок – основной силовой элемент – отлит из МЛ5-Т4, а каркас выполнен из 16 канальных шпангоутов, 2 лонжеронов и 6 стрингеров. Лонжероны и стрингеры начинаются у шпангоута № 13б.

Между шпангоутами № 10к и 11к в боковых панелях воздухозаборников сделаны противопомпажные окна с подвижными створками, открывающимися внутрь (рис. 5.3).

Шпангоуты воздухозаборника выполнены из дуралюминовых прессованных или штампованных из листа профилей. Лонжероны и стрингеры изготовлены из прессованных уголков. Обшивка воздухозаборника изготовлена из листов Д16А-МО толщиной 1,2...1,5 мм.

Средний отсек фюзеляжа расположен между шпангоутами № 14а и 34. Его силовой каркас образован 19 шпангоутами, 10 лонжеронами и 24 стрингерами.

*Шпангоут № 14а* – диафрагменный, является передней стенкой топливного отсека. Силовые элементы шпангоута – стенки из листа Д16А-М-Л2, подкреплены набором профилей.

*Шпангоуты № 14б, 15, 16, 17, 28, 22, 23* состоят из прессованных профилей уголкового и z-образного сечений из Д16Т. Между стрингерами № 10, понизу, шпангоуты имеют два пояса из прессованных уголков, соединенных стенкой из листа Д16А-Т 1,5 мм.

*Шпангоут № 16* в районе крепления переднего лонжерона крыла усилен профилем таврового сечения. Справа и слева на нем установлено по узлу переднего крепления крыла. Верхняя часть всех шпангоутов топливного отсека, включая силовые, выполнена в виде арки.

*Шпангоут № 18* является перегородкой между баками № 1 и 2. По конструкции он аналогичен шпангоуту № 14а.

*Шпангоут № 21* – силовой. К нему крепятся балки № 1 крыла. Он является перегородкой между баками № 2 и 3. Элементы шпангоута: балка крепления консолей (АК4-1), стенки, выполненные из Д16А-Т-Л2, и различные подкрепляющие профили (Д16Т).

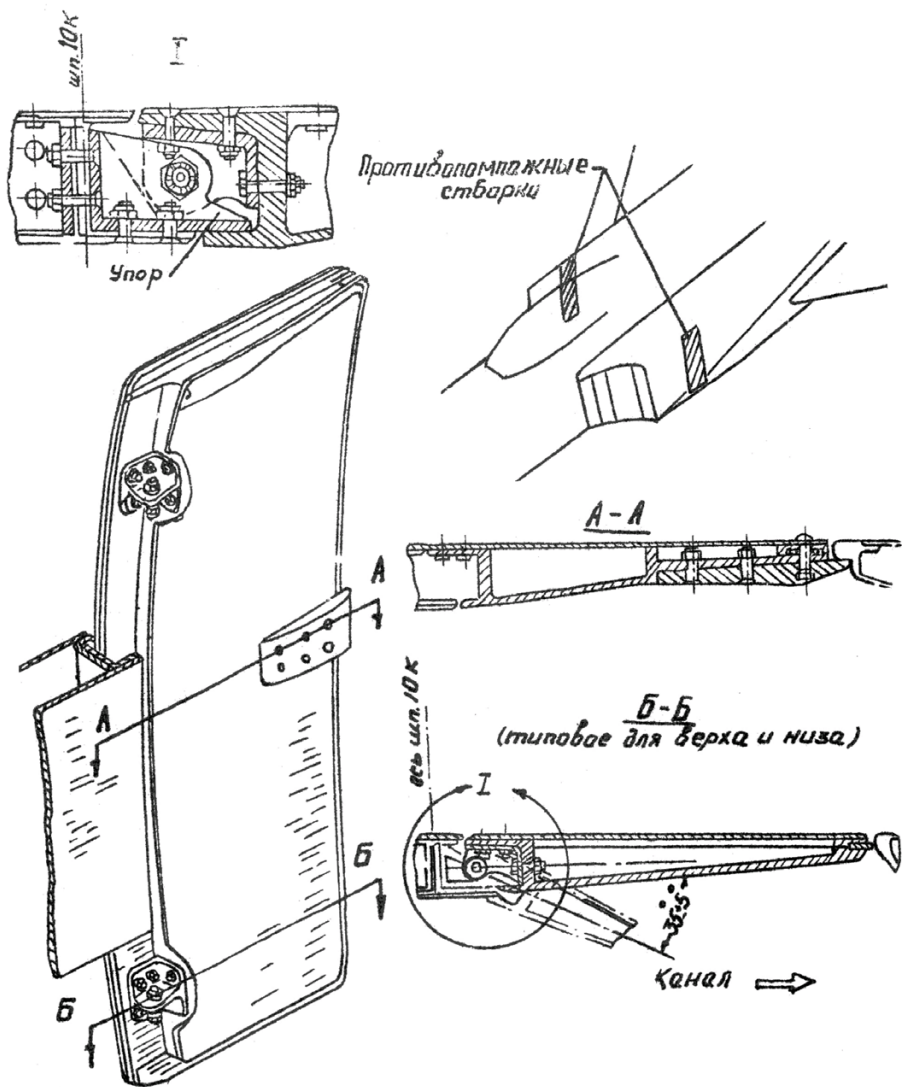


Рис. 5.3. Правая противопомпажная створка

*Шпангоут № 25* – силовой, на его балке установлены узлы крепления крыла (ЗОХГСА), два профиля (АК-4-1), стенки (Д16А-М), набор профилей уголкового и таврового сечения (Д16Т).

*Шпангоут № 28* – силовой, к нему крепятся балки № 3 консолей крыла. Он является задней стенкой топливного отсека. Балка № 3, из стали ЗОХГСНА, находится за топливным отсеком и соединена с герметической стенкой прессованными профилями из Д16Т при помощи болтов и заклепок. Стенка шпангоута в районе топливного отсека изготовлена из листа Д16А-М-Л2, вне топливного отсека – из Д16А-Т-Л1,5. К ней крепятся разъемы электро- и радиопроводки трубопроводов гидро- и пневмосистем. Стенка подкреплена профилями различного сечения из Д16Т.

*Шпангоуты № 28а, 29 и 32* выполнены из прессованных профилей z-образного сечения (Д16Т). На шпангоуте № 29 поверх обшивки установлены узлы крепления задних лонжеронов консолей крыла, а на шпангоуте № 32 – упоры закрылков. В этих местах шпангоуты усилены профилями.

*Шпангоуты № 31 и 33* собраны из стенок (Д16АТ), внутренних и наружных поясов уголкового профиля и местных прессованных подкрепляющих стоек. На них установлены узлы крепления двигателей.

*Шпангоут № 34* изготовлен из прессованного уголка (Д16Т), имеющего четыре стыка, и приклепанной к нему стенки из листа Д16АТ. Шпангоутом № 34 заканчивается головная часть фюзеляжа.

Лонжероны отсека изготовлены из прессованных профилей с утолщенными законцовками с одного конца, выполненными в виде фитингов с гнездами под болты крепления Ф-2.

Стрингеры среднего отсека изготовлены из прессованных профилей Д16Т уголкового, таврового и z-образного сечения. Обшивка среднего отсека выполнена из листов Д16А-МО толщиной 1, 2, 2,5 и 3 мм.

*Хвостовая часть фюзеляжа* (рис. 5.4). Силовой каркас хвостовой части фюзеляжа образован из 11 шпангоутов (№ 35, 42 и 43 – силовые), 10 лонжеронов и 28 прессованных стрингеров (Д16Т) различного сечения.

Лонжероны изготовлены из прессованных профилей из Д16Т и имеют фитинги на передних концах.



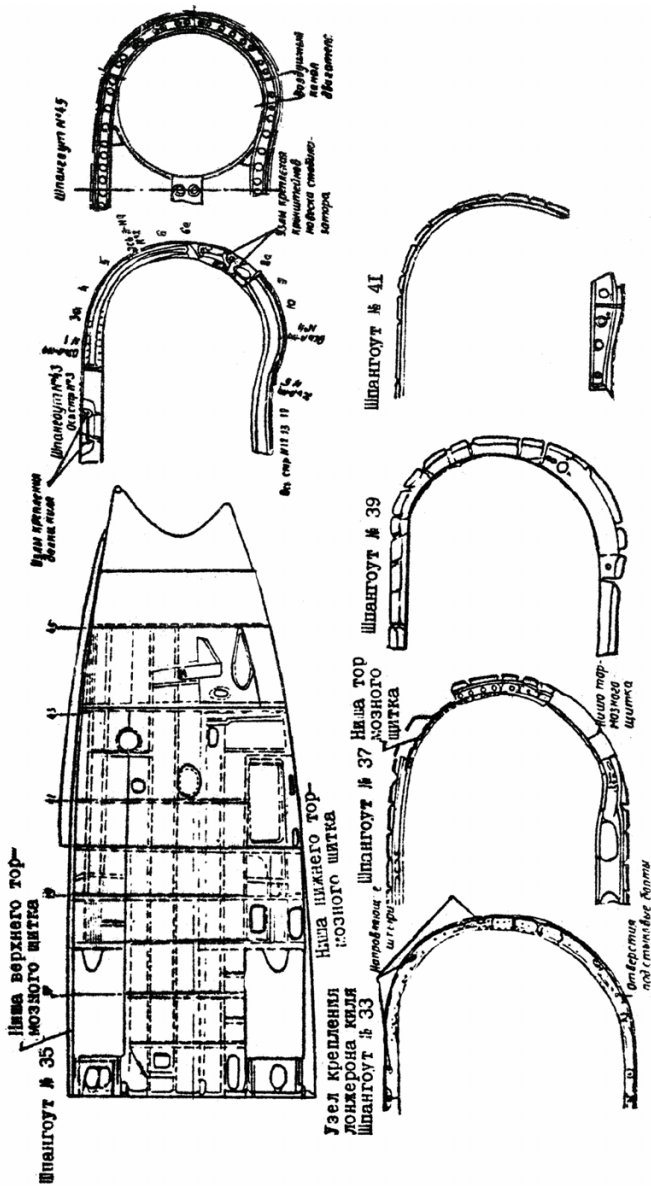


Рис. 5.4. Хвостовая часть фюзеляжа

У правых и левых лонжеронов № 2 и 4 и стрингеров № 3а и 8а имеются узлы навески тормозных щитков. Фитинги этих лонжеронов выполнены отдельно от лонжеронов.

*Шпангоут № 35* – передний торцевой шпангоут хвостовой части. Он образован внутренними и наружными поясами из прессованных уголков (Д16Т), соединенных стенкой из Д16АТ, с подкрепляющими профилями. В верхней части шпангоута расположен узел крепления киля. По шпангоуту № 35 осуществлен стык головной и хвостовой частей фюзеляжа (рис. 5.5).

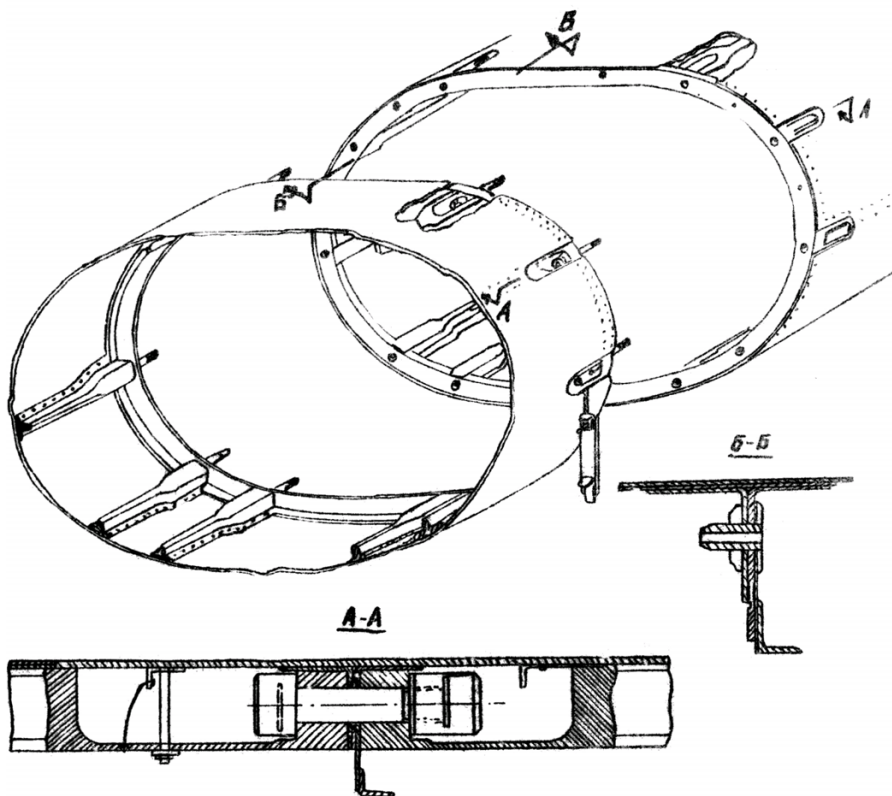


Рис. 5.5. Стыковка хвостового и носового отсеков фюзеляжа

*Шпангоут № 42* имеет пояса двутаврового сечения из прессованных уголков Д16Т, соединенных стенкой (Д16АТ) и стойками (Д16Т). На шпангоуте между стрингерами № 6а и 8а установлены узлы крепления стабилизатора.

*Шпангоут № 43* имеет двутавровое сечение, образован внешними и внутренними поясами из Д16Т, соединенными между собой стенкой из Д16АТ, и стоек (Д16Т). В верхней части установлен задний узел крепления килля, а по бокам – узлы крепления стабилизатора. Между шпангоутами № 42 и 43 вместо стрингерного набора установлены продольные диафрагмы, приклепанные к уголковым профилям и стойкам шпангоута.

*Шпангоуты № 36, 37, 38, 39* образованы внешними и внутренними поясами из прессованных уголков из Д16Т, соединенных стенками из Д16АТ с подкрепляющими профилями из Д16Т.

*Шпангоуты № 41 и 40* выполнены из прессованных профилей уголкового и z-образного сечения. Все эти шпангоуты крепятся к обшивке компенсаторами. Отсек между шпангоутами № 43 и 45 – технологически самостоятельный. Он состоит из шпангоутов № 44 и 45, стрингеров и лонжеронов уголкового сечения. Помимо наружной обшивки из Д16А-МО толщиной 0,8 мм, он имеет внутреннюю обшивку из листового титана.

*Шпангоут № 44* – стеночной конструкции из титанового сплава ОТ4-1 с подкрепляющими профилями.

*Шпангоут № 45* – стеночной конструкции. Внутренний и внешний пояса шпангоута соединены при помощи сварки и клепки со стенкой и стойками. Все его элементы изготовлены из титанового сплава ОТ4-1. К шпангоуту на анкерных гайках присоединен хвостовой обтекатель.

Балки крепления бустеров управления стабилизатором расположены справа и слева между шпангоутами № 39 и 42. Балки отлиты из магниевого сплава МЛ5-ТЧ. Каждая из балок крепится на болтах к шпангоутам № 39, 40, 41 и 42.

## 6. ФЮЗЕЛЯЖ САМОЛЕТА Су-25

Фюзеляж самолета – цельнометаллический. Конструкция его образована поперечным силовым набором – шпангоутами, продольным силовым набором, состоящим из лонжеронов и стрингеров, и обшивкой. Различные вырезы и люки фюзеляжа окантованы силовыми элементами. Фюзеляж выполнен без эксплуатационных разъемов. В конструкции фюзеляжа предусмотрена возможность расчлененной сборки его отсеков. Технологически фюзеляж разделяется на головную, среднюю и хвостовую части, а головная часть – на носовую часть с откидным носком, кабину летчика (передняя кабина) и кабину инструктора (задняя кабина). Центроплан установлен сверху средней части фюзеляжа и составляет одно целое с фюзеляжем. Внутренняя полость центроплана является топливным отсеком. В фюзеляже кроме кабин летчика и инструктора расположены топливные баки № 1, 1а, 2 и 2а и два подканальных бака, агрегаты и блоки самолетных систем и оборудования, воздушные каналы двигателей с нерегулируемыми воздухозаборниками. К фюзеляжу крепятся: киль с рулем направления, неразъемный стабилизатор, передняя и главные опоры шасси и контейнер парашютно-тормозной установки. Сверху фюзеляжа, над центропланом, установлен гаргрот. По правому и левому борту к хвостовой части фюзеляжа крепятся двигатели с мотогондолами.

Для удобства обслуживания и подхода к оборудованию и системам самолета на фюзеляже имеются крупногабаритные люки с откидными и легкоъемными крышками. Нижние поверхности средней части фюзеляжа между шпангоутами № 18 и 20, 21 и 23 выполнены из бронеплит, совмещающих в себе обшивку и силовой каркас. Кабина летчика сварена из титановых бронеплит. На нижнем капоте правой мотогонды между шпангоутами № 20 и 22 установлена бронеплита для защиты маслобака.

### ОСНОВНОЙ КАРКАС

**Общие сведения.** Силовой каркас фюзеляжа состоит из поперечного набора – шпангоутов и продольного набора – лонжеронов и стрингеров. В силовой каркас фюзеляжа входят также специальные панели, балки, бимсы и окантовки проемов и люков.

Силовой каркас и связанные с ним узлы и детали образуют технологические части фюзеляжа и отсеки для оборудования. Количество лонжеронов и стрингеров по длине фюзеляжа – переменное в зависимости от особенностей конструкции частей фюзеляжа. Силовой каркас фюзеляжа со встроенными в него центропланом и панелями топливных баков образуют жесткую сборно-клепаную конструкцию.

**Головная часть фюзеляжа** (рис. 6.1) представляет собой цельно-металлический полумонокок. Она заканчивается на шпангоуте № 12 технологическим стыком со средней частью фюзеляжа. Конструктивно головную часть фюзеляжа можно разделить на три части: носовой отсек оборудования от носка до шпангоута № 4; кабину летчика с подкабинным отсеком, расположенные между шпангоутами № 4–7; кабину инструктора с подкабинным отсеком и нишей передней опоры самолета, расположенные между шпангоутами № 7–12. Для подхода к оборудованию имеются откидной носок и люки. К оборудованию под кабинами летчика и инструктора доступ обеспечивается через проем ниши передней опоры самолета. Все вырезы под люки окантованы силовыми элементами, закрытое положение замков обозначено красными метками. Стыки обшивок покрыты изнутри герметиком ВИТЭФ-1. Этот же герметик нанесен на окантовки люков гермотиснением.

**Носовая часть фюзеляжа б** (рис. 6.1) представляет собой отсек оборудования, расположенный между шпангоутом № 1а и передней стенкой 8 кабины летчика. Носовая часть фюзеляжа соединена с отсеком кабины технологическим неразъемным стыком по шпангоуту № 4 и передней стенке кабины.

Конструкция носовой части фюзеляжа сборно-клепаная. Силовой каркас состоит из восьми шпангоутов, двух верхних и двух боковых лонжеронов и стрингеров.

Шпангоуты носовой части кольцевого типа, выполнены из дuralюминовых профилей (материал Д16Т). Шпангоуты № 1а и 3 швеллерного сечения, а № 1б, 2, 2а, 2б, 3а и 3б – z-образного сечения.

Шпангоуты № 2а, 2б, 3а и 3б по бокам имеют вырезы под бортовые люки и крепятся в этих местах к верхним и боковым лонжеронам. Шпангоуты № 3, 3а, 3б имеют вырезы под нижний люк и нишу оборудования (изд. 9-А-623). Стенки шпангоутов № 2, 2а и 2б в зоне ниши выполнены из материала 12Х18Н10Т-М Л1,2. Лонжероны и стрингеры носовой части выполнены из профилей уголкового сечения из материала Д16Т.

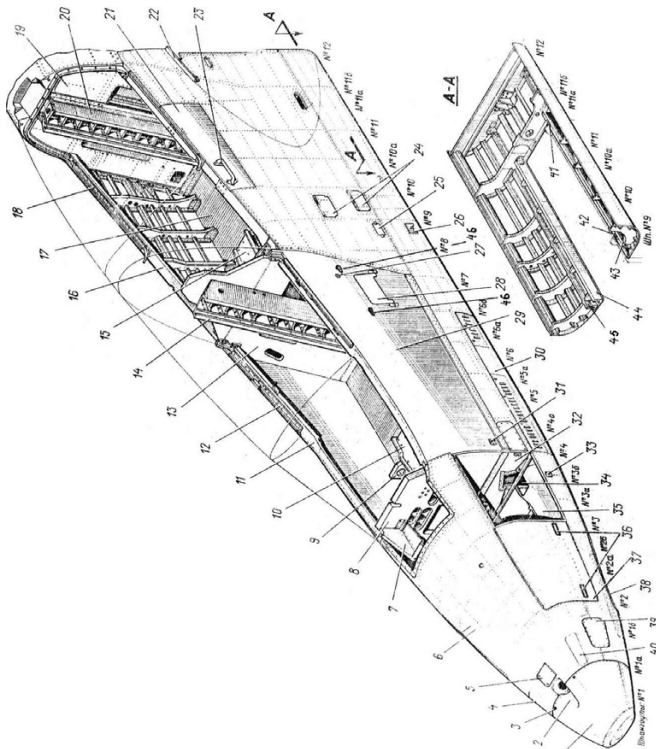


Рис. 6.1. Головная часть фюзеляжа

1 – откидной носок; 2 – выколотка под аппаратуру АКС; 3 – замок крепления откидного носка; 4 – место установки трубы приемника воздушных давлений ПВД-18; 5 – люк для подхода к аппаратуре АКС; 6 – носовая часть фюзеляжа; 7 – опорный кронштейн; 8 – передняя стенка сварной кабины летчика; 9 – поперечная силовая балка; 10 – подпедальные площадки; 11 – подфонарная жесткость; 12, 18 – кницы; 13 – задняя стенка сварной кабины летчика; 14 – направляющие рельсы катапультного кресла кабины летчика; 15 – подпедальные площадки кабины инструктора; 16 – подфонарная жесткость кабины инструктора; 17 – пол кабины инструктора; 19 – задняя стенка кабины инструктора; 20 – направляющие рельсы катапультного кресла кабины инструктора; 21 – фрезерованная панель; 22 – клин слива пограничного слоя; 23 – наружная ручка; 24, 28 – подножка для входа в кабину; 25 – крышка ниши встроенной бортовой стремянки; 26 – упор для бортовой стремянки; 27, 31 – такелажные точки; 29 – сварная кабина; 30 – крышка люка изд. 9-А-623; 32 – шпангоут № 4; 33 – гнездо для установки тяги, поддерживающей крышку люка изд. 9-А-623; 34 – отверстие для прохода изд. 9-А-623; 35 – кожух, закрывающий изд. 9-А-623; 36 – нажимные замки крышки люка; 37 – откидная крышка люка; 38 – выход для выреза изделия 17-А; 39 – люк; 40 – место установки антенны «Пион» и аварийного приемника воздушных давлений ПВД-7; 41, 42 – кронштейн крепления задней створки ниши передней опоры самолета; 43, 45 – нижние лонжероны; 44 – бимс

Откидной носок 1 фюзеляжа навешивается к шпангоуту № 1а на петле. Носок фиксируется в закрытом положении при помощи направляющих штырей и двух замков 3. Замки запираются и отпираются при помощи торцового ключа. В открытом положении носок откидывается вниз.

Для отвода воды, проникающей внутрь носовой части, на шпангоуте № 1а установлен желоб с отводными трубками за борт фюзеляжа.

По бортам носовой части фюзеляжа между шпангоутами № 2 и 3 и № 3 и 4 расположены по два больших эксплуатационных люка, усиленных окантовками. Люки закрываются откидными крышками 37, которые фиксируются в закрытом положении запорными механизмами (нажимными замками 36).

Запорные механизмы открываются и запираются вручную. Снизу, между шпангоутами № 1б и 2, распложен люк со съемкой крышкой. Крышка крепится на болтах с анкерными гайками и открывается при помощи отвертки.

Защита от влаги и пыли отсека оборудования носовой части фюзеляжа обеспечивается герметиснением (герметиком ВИТЭФ-1). На носовой части фюзеляжа сверху, справа у шпангоута № 1а, предусмотрено место 4 для крепления штанги приемника воздушного давления ПВД-18. Сверху, слева у шпангоута № 1а, предусмотрено место 40 для крепления антенны “Пион” и аварийного приемника ПВД-7. Сверху по центру носовой части и откидного носка сделаны выколотка 2 и люк 5 для аппаратуры АКС (автоматическая киносъемка).

**Кабины летчика и инструктора с подкабинным отсеком.** Кабина летчика (рис. 6.2) изготовлена из титановых плит АБВТ 20, сваренных между собой. В стенках кабины имеются отверстия для прохода коммуникаций. На бортах кабины имеются резьбовые гнезда 7, 20, 28 для крепления такелажных узлов, а на левом борту установлена откидная подножка 21. На полу кабины справа и слева от оси симметрии самолета установлены подпедальные площадки 9, 24, которые крепятся к полу точечной сваркой. В районе шпангоута № 5а на полу кабины установлена фрезерованная поперечная балка 10, воспринимающая нагрузку от узла 22 крепления подкоса передней опоры самолета. Балка крепится к полу с помощью болтов. Узел подкоса крепится болтами к полу кабины с нижней стороны. Элементы конструкции фюзеляжа скреплены со стенками кабины точечной сваркой. Под полом кабины между шпангоутами № 4–7 находится отсек, а между шпангоутами № 2–4, слева от плоскости симметрии самолета, имеется ниша 26.

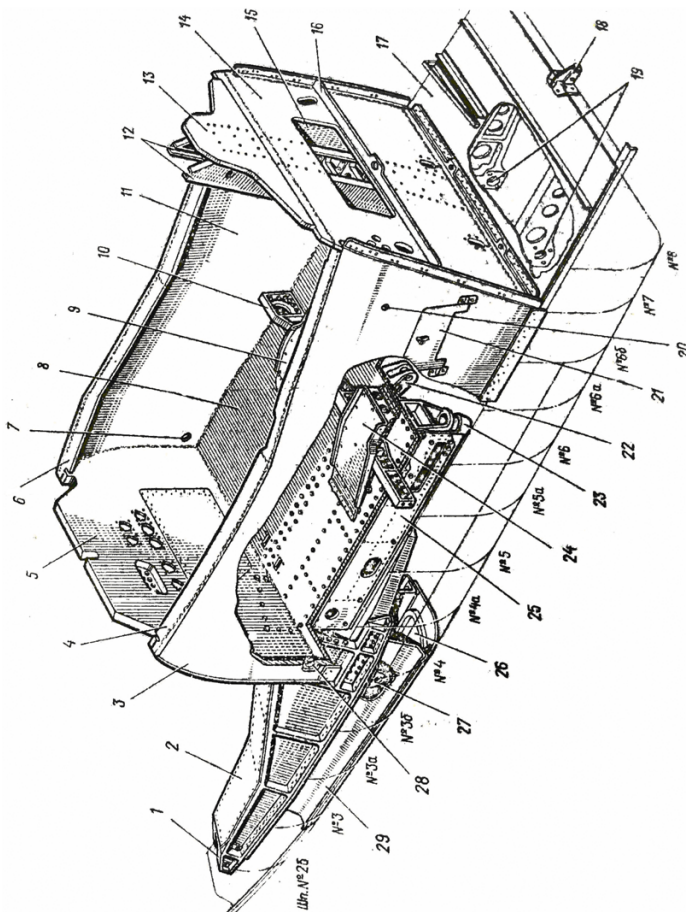


Рис. 6.2. Сварная кабина летчика:

1 – передний узел подвески; 2 – передняя консольная часть силовой балки; 3, 11 – боковые стенки кабины; 4, 6 – подфонарные площадки; 5 – передняя стенка кабины; 7, 20, 28 – такелажные точки; 8 – пол кабины; 9, 24 – подпедальные площадки; 10 – поперечная сварная балка; 12 – направляющие рельсы катапультного кресла; 13 – заголовник задней стенки кабины; 14 – задняя стенка кабины; 15 – отверстия в задней стенке для прохода коммуникаций в кабину инструктора; 16 – опорная площадка для крепления пола кабины инструктора; 17 – горизонтальное плато в подкабинном отсеке; 18 – кронштейн для установки замка крепления передней опоры в убранном положении; 19 – узлы крепления траверсы передней опоры самолета; 21 – откидная подножка; 22 – узел крепления подкоса передней опоры самолета; 23 – задний узел подвески изд. 17-А; 25 – силовая балка; 26 – ниша; 29 – кофух



В отсеке и нише расположено изд. 9-А-623. Снизу отсек и ниша закрываются крышками, а сверху ниша отделена кожухом 29. Изделие 17А крепится на трех узлах 1, 23, 27, установленных на силовой балке 25, прикрепленной болтами к полу кабины, и передней консольной части балки 2. Передняя часть ниши изготовлена из материала 0Т4-1, а остальная часть — из материала 12Х18Н10Т-М. В задней стенке кабины имеется прямоугольное отверстие для прохода коммуникаций в кабину инструктора. С передней стороны задней стенки установлены на болтах направляющие рельсы 12 катапультного кресла. Кабина инструктора расположена за кабиной летчика и выше ее. Конструкция бортов и пола кабины сборно-клепаная из материала Д16 и В95. На левом борту кабины вмонтирована фрезерованная панель 21 (см. рис. 6.1) из материала АК4-1, предназначенная для установки рычагов управления двигателями и наружной ручки 23. Пол 17 кабины усилен продольным и поперечным набором. На полу установлены площадки 15 под педали. В левом борту расположены крышка 25 ниши встроенной бортовой стремянки и ступеньки 24.

Под кабиной инструктора, между шпангоутами № 7 и 10, по стрингеру № 11, установлено горизонтально плато 17 (см. рис. 6.2), на нижней стороне которого смонтированы кронштейны с узлами 19 для крепления траверсы передней опоры самолета и кронштейн 18 крепления замка, фиксирующего переднюю опору в убранном положении. Ниша передней опоры самолета расположена под полом кабин летчика и инструктора и горизонтальным плато между шпангоутами № 6б и 11б (см. рис. 6.1, сечение А-А). Ниша окантована бимсами из материала Д16, закрывается ниша двумя створками – передней и задней. Подход к оборудованию, расположенному под кабинами, осуществляется через нишу передней опоры самолета.

**Шпангоуты.** Шпангоут № 4 (рис. 6.1, 32) – силовой, стеночного типа, расположен под полом кабины и выполнен из материала Д16А-Т. Стенка шпангоута подкреплена профилями уголкового сечения. Полки шпангоута выше бокового лонжерона выполнены из профилей уголкового сечения, а ниже бокового лонжерона – из профилей таврового сечения. К стенке шпангоута крепится передний конец силовой балки 25 (рис. 6.2). Для прохода изд. 17А в стенке имеется вырез 34 (рис. 6.1). Шпангоуты № 4а, 5, 5а, 6, 6а и 6б – отсутствуют, вместо них установлены диафрагмы z-образного и швеллерного сечения из материала Д16. Шпангоут № 7 полустеночного типа, по правому борту зашит. На стенках шпангоута крепятся балки для передачи боковой нагрузки от передней опоры самолета. Материал шпангоута Д16 и В95.

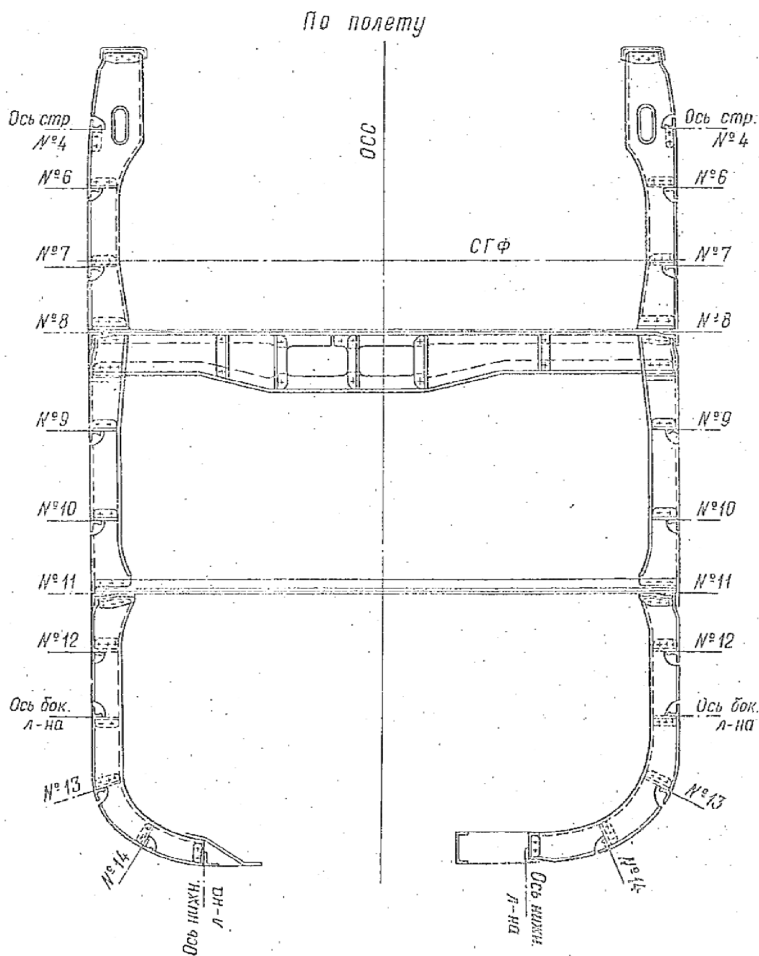


Рис. 6.3. Шпангоут № 9

Шпангоут № 8 расположен под кабиной инструктора и ограничен сверху полом кабины. По стрингеру № 11 он разрезан горизонтальным плато 17 (рис. 6.2), а в нижней части имеется вырез для уборки передней опоры самолета. Материал шпангоута – Д16, сечение z-образное.

Шпангоуты № 9, 10, 10а и 11 (рис. 6.3 и 6.4) состоят из двух частей, расположенных по правому и левому бортам фюзеляжа между подфо-

нарными жесткостями 16 (рис. 6.1) и нижними лонжеронами. В районе стрингеров № 8 правая и левая части шпангоутов соединены силовыми балками, на которые опирается пол кабины инструктора, а шпангоут № 9, кроме того, по стрингеру № 11 разделен горизонтальным плато. Сечение шпангоутов – z-образное, материал – Д16.

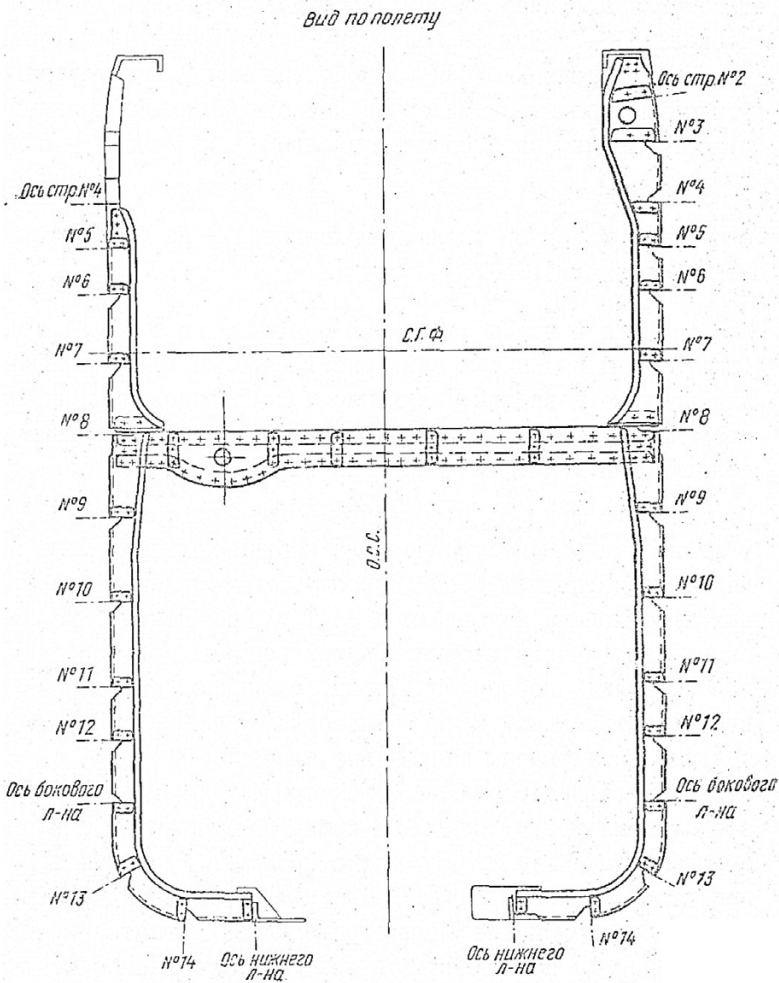


Рис. 6.4. Шпангоут № 10

Шпангоут № 11а состоит из двух частей, расположенных по правому и левому бортам фюзеляжа, между подфонарными жесткостями и стрингерами № 8. В районе стрингеров № 8 правая и левая части шпангоута соединены силовой балкой. Сечение шпангоута – z-образное, материал – Д16.

Шпангоут № 11б расположен от пола кабины инструктора до нижней обшивки фюзеляжа. Снизу шпангоут замкнут. Сверху концы шпангоута в районе стрингера № 8 соединены с задней стенкой кабины инструктора. Сечение шпангоута – z-образное, материал – Д16.

**Лонжероны.** Боковые лонжероны расположены от шпангоута № 4 до шпангоута № 12. Они изготовлены из пресованных профилей уголкового сечения из материала Д16-Т. Нижние лонжероны изготовлены из материала В95 уголкового сечения. Они расположены между шпангоутами № 7 и 12. Стыковка с лонжеронами средней части фюзеляжа производится: правого лонжерона – с помощью угольника, а левого – с помощью вкладыша. Стрингеры уголкового сечения – из пресованных профилей (материал Д16А-Т).

**Средняя часть фюзеляжа.** (рис. 6.5) ограничена шпангоутами № 12 и 21 и включает в себя контейнеры мягких топливных баков № 1, 1а, 2 и 2к (поз. 31, 33, 36, 46), ниши главных опор шасси самолета, воздушные каналы 28, 43 двигателей с воздухозаборниками 1, 25. Сверху к средней части фюзеляжа крепится центроплан 5, герметичная внутренняя полость которого является топливным отсеком. Над центропланом расположен гаргрот 6. По шпангоуту № 21 осуществлен технологический стык средней части фюзеляжа с хвостовой. К средней части фюзеляжа крепятся мотогондолы 9 и 22.

Силовой каркас средней части состоит из девяти шпангоутов, шести лонжеронов, бимсов, продольных балок и стрингеров. В районе шпангоутов № 12 и 18 в нижней части фюзеляжа имеются узлы 29 и 34 наружной подвески.

**Контейнеры топливных баков.** В средней части фюзеляжа расположены контейнеры топливных баков № 1 (между шпангоутами № 12 и 15), № 1а (между шпангоутами № 15 и 18), № 2 (между шпангоутами № 18 и 21), № 2к (под воздушными каналами двигателей между шпангоутами № 18 и 20). Контейнеры № 1 и 1а 31, 33 образованы передними

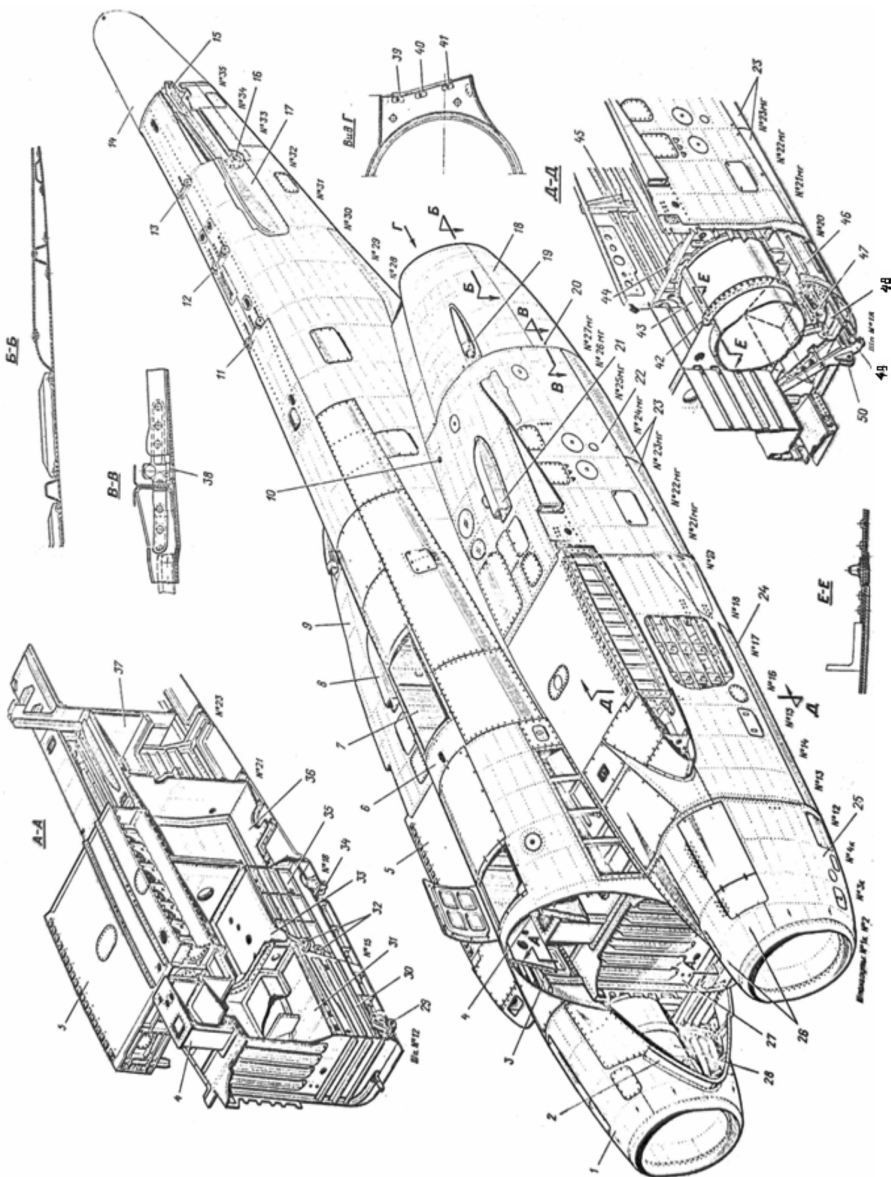


Рис. 6.5. Средняя и хвостовая части фюзеляжа. (см. также с. 83)

*Рис. 6.5. Окончание:* 1 – воздухозаборник правый; 2 – клин слива; 3 – верхний лонжерон; 4 – верхняя надстройка над топливным боком; 5 – центроплан; 6 – гаргрот; 7 – вертикальная стенка гаргрота; 8, 21 – заборники воздуха для охлаждения двигателей; 9, 22 – правая и левая мотогондолы; 10 – такелажная точка; 11, 12, 13 – узлы крепления переднего, среднего и заднего лонжеронов киля; 14 – отсек парашютно-тормозной установки; 15 – кронштейн крепления тормозного парашюта; 16 – узел навески стабилизатора; 17 – зашивка; 18 – хвостовой кок; 19 – заборник воздуха для обдува генераторов двигателя; 20 – замок крепления хвостового кока; 23 – люки мотогондолы; 24 – створка ниши основной опоры самолета; 25 – воздухозаборник левый; 26 – гнезда для крепления заглушки воздухозаборника; 27 – шпангоут № 12; 28 – воздушный канал воздухозаборника; 29, 34 – узлы наружной подвески; 30, 35 – вертикальные стенки, разделяющие правую и левую ниши шасси; 31 – контейнер топливного бака № 1; 32 – узел крепления складывающегося подкоса основной опоры самолета; 33 – контейнер топливного бака № 1а; 36 – контейнер топливного бака № 2; 37 – контейнер топливного бака № 2а; 38 – запорный штырь замка крепления хвостового кока; 39, 40, 41 – малогабаритные замки крепления к фюзеляжу хвостового кока по заднему торцу; 42 – лента стыковки передней и задней частей воздушного канала; 43 – воздушный канал двигателя; 44 – опорное резиновое кольцо на стыке с двигателем; 45 – кронштейн подвески двигателя; 46 – подканальный топливный бак (2к); 47 – верхний узел крепления стойки основной опоры самолета; 48 – бимс; 49 – нижний узел крепления стойки основной опоры самолета; 50 – узел крепления тяги отвала основной опоры самолета

и задними стенками, боковыми, верхними и нижними панелями. Передней стенкой контейнера № 1 является шпангоут № 12, а задней стенкой контейнера № 1а – шпангоут № 18. Между контейнерами № 1 и 1а имеется перегородка, образованная шпангоутом № 15, а в перегородке имеется люк, обеспечивающий доступ из одного контейнера в другой. Боковые панели, общие для контейнеров № 1, 1а и 2, изготавливаются клепаными. Нижняя панель контейнеров № 1 и 1а фрезерованная. В правой боковой панели имеется люк для доступа в контейнер № 1а. Крышка люка крепится болтами. Герметизация по контуру крышки обеспечивается герметиком УЗОМЭС-5. Сверху контейнер № 1 закрыт горизонтальными панелями, расположенными между шпангоутами № 12–14 и 14–15, а контейнер № 1а закрыт нижней панелью центроплана. Все панели контейнеров соединены между собой болтами и заклепками на внутришовном кистевом герметике УЗОМЭС-5. На нижней панели контейнеров № 1 и 1а имеются продольные и поперечные ребра. К поперечным ребрам крепятся шпангоуты, а к продольным – вертикальные силовые стенки 30 и 35, слу-

жащие для передачи нагрузок от подкосов основных опор самолета на шпангоуты № 12–18. На верхней панели бака № 1 между шпангоутами № 12 и 14 установлена надстройка 4, имеющая сверху горизонтальную плиту для крепления заправочной горловины и других агрегатов топливной системы. Между шпангоутом № 14 и передней стенкой центроплана над контейнером № 1а образован канал для коммуникаций, идущих в передние кромки консолей крыла. С внешней стороны контейнеров № 1 и 1а расположены шпангоуты № 13, 14, 16 и 17, которые крепятся к контейнерам с помощью заклепок. Ребра, имеющиеся на стенках контейнеров, и усиливающие профили служат для восприятия давления в баках. Контейнер № 2 закрыт снизу панелью из материала АК-4, с которой соединены болтами два нижних лонжерона и наружные пояса шпангоутов № 18 и 20. В нижней панели имеется люк для обеспечения доступа внутрь контейнера. Крышка люка выполнена в виде бронеплиты, крепится болтами. Боковые панели контейнера усилены прессованными профилями. Задней стенкой контейнера является шпангоут № 21, отделяющий внутреннюю полость контейнера № 2 от внутренней полости контейнера № 2а, находящегося в хвостовой части фюзеляжа. Сверху контейнер № 2а закрыт нижней панелью центроплана и плитой, расположенной между шпангоутами № 20 и 23 вдоль стрингера № 6 хвостовой части фюзеляжа. Контейнеры подканальных (левого и правого) топливных баков № 2к (поз. 46) образованы боковыми и нижними обшивками, передними и задними стенками. Сверху контейнер закрыт воздушным каналом двигателя. Боковые и нижние обшивки контейнеров через компенсаторы соединяются со стрингерами средней части фюзеляжа. Передними стенками контейнеров являются обшивки, установленные на профиле шпангоута № 18, задними стенками – стенки шпангоута № 20. Для доступа к подканальным бакам № 2к части обшивки воздушных каналов между шпангоутами № 18 и 20 выполнены съемными.

**Ниши основных опор** самолета расположены между шпангоутами № 12 и 18 справа и слева от плоскости симметрии фюзеляжа. По оси симметрии фюзеляжа ниши разделены вертикальными силовыми стенками 30, 35, на которых смонтирована балка с узлами 32 крепления подкосов основных опор самолета. На наклонных стен-

ках, соединяющих вертикальные стенки с нижними лонжеронами, смонтированы узлы крепления подъемников основных опор самолета. По бокам ниши окантованы бимсами 48, воспринимающими нагрузки от узлов 47, 49 крепления стоек основных опор самолета, от шпангоутов и боковых створок. Бимсы швеллерного сечения отштампованы из материала В95Т. Сверху ниши ограничены воздушными каналами 28, 43 и силовыми обшивками из материала В95А-Т-Л1,2 и В95А-Т-Л2, которые установлены между бимсами и воздушными каналами и между воздушными каналами и контейнерами топливных баков № 1 и № 1а. Ниша закрывается тремя створками: передней, задней и боковой.

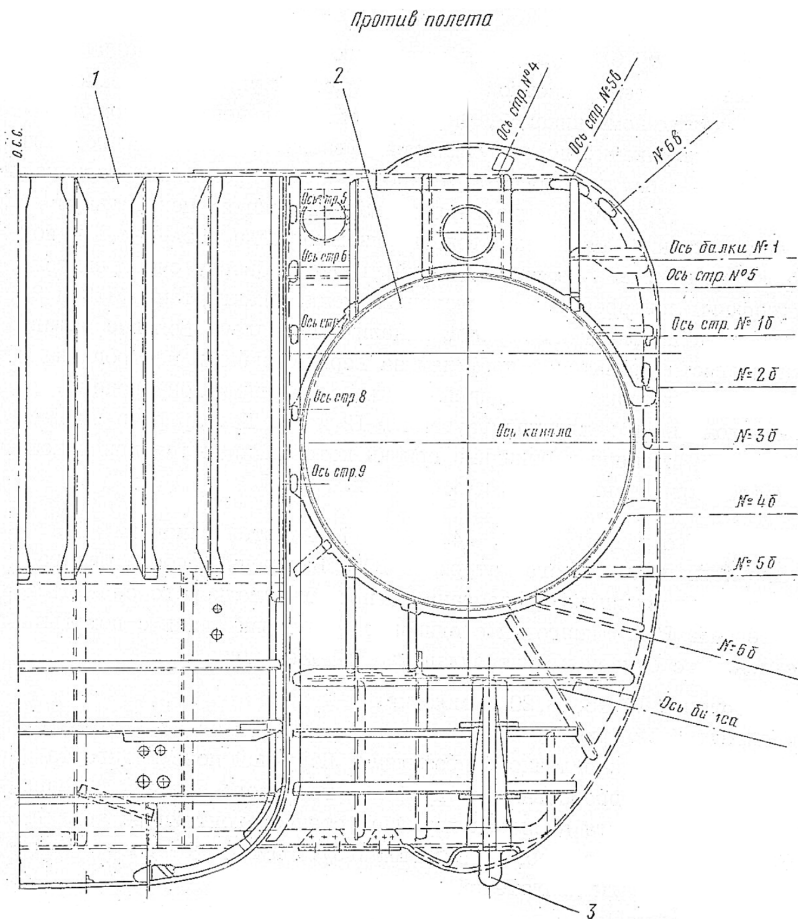
**Центроплан**, установленный в средней части фюзеляжа, сверху, между шпангоутами № 15 и 20, служит для крепления концевых консолей крыла. Центроплан состоит из верхней и нижней фрезерованных панелей с ребрами, выполненных из материала АК4-1. Панели соединены между собой с помощью четырех типовых нервюр № 2 и 4, двух торцовых нервюр № 1, двух сплошных нервюр № 3, передней и задней стенок центроплана, расположенных в плоскости шпангоутов № 15 и 20. Типовые нервюры № 2 и 4 и нервюры № 3 изготовлены из листового материала, подкрепленного стойками из пресованных профилей. Торцовые нервюры № 1 выполнены штампованными с ребрами из материала АК4-1. Нервюры крепятся к ребрам панелей и стенкам центроплана болтами и заклепками. Стенки центроплана выполнены штампованными из материала АК4-1. Отсек центроплана, заключенный между нервюрами № 3 и стенками центроплана, является топливным коллектором. В нижней панели центроплана имеются отверстия для перетекания топлива в бак № 2. Для закладки пенополиуретана внутрь центроплана на его верхней панели имеются люки, а в нервюрах № 2 и 4 – отверстия со съёмными стойками. В стенках центроплана имеется по шесть технологических люков, обеспечивающих доступ внутрь центроплана. Крышки люков имеют резиновые уплотнительные кольца и крепятся к стенкам болтами с анкерными гайками. Стенки центроплана соединены со шпангоутами № 15 и 20 заклепками и болтами. Герметизация мест соединений центроплана выполнена с помощью внутришовного и кистевого герметика УЗОМЭС-5. К верхней панели центроплана крепятся заклепками средние лонжероны средней части фюзеляжа и угольники гаргрота.



**Гаргрот 6** служит для размещения оборудования, агрегатов топливной системы, жесткой проводки системы управления самолетом и других коммуникаций. Он расположен над центропланом и топливными баками по оси симметрии фюзеляжа, между шпангоутами № 12 и 21. Внутри гаргрота установлены две продольные вертикальные стенки 7, разделяющие гаргрот на три секции: центральную и две боковые. Стенки изготовлены из материала В95А-Т-Л1 и подкреплены стойками из прессованных уголков. Сверху они крепятся к верхним лонжеронам, расположенным между шпангоутами № 12 и 21, а снизу к профилям на верхней панели центроплана. Боковые обшивки гаргрота крепятся к профилям на верхней панели центроплана и верхним лонжеронам и соединены также с боковыми лонжеронами, расположенными между шпангоутами № 12 и 17. На гаргроте имеются 12 люков, съемные и откидные крышки которых крепятся при помощи быстрооткрываемых замков или болтами.

Шпангоуты № 13, 14, 16 и 17 являются типовыми. Они выполнены из листового материала В95. Внутренние пояса шпангоутов изготовлены из прессованного профиля уголкового сечения из материала В95. Шпангоуты соединяются со стрингерами с помощью стоек, а с бимсом и центропланом с помощью книц.

Шпангоуты № 12, 15, 18, 20 – силовые. Шпангоут № 12 (рис. 6.6) стеночного типа, изготовлен из листового материала, подкрепленного профилями. Наружный пояс шпангоута изготовлен из прессованного профиля уголкового сечения. Средняя часть 1 шпангоута является передней стенкой контейнера топливного бака № 1. В боковых стенках шпангоута имеются вырезы 2 под воздушные каналы двигателей. Шпангоут соединен с воздушными каналами и закабинным отсеком. В нижней части шпангоута справа и слева установлены два узла 3 с шаровыми головками для подъема самолета гидроподъемниками. Шпангоут № 15 (рис. 6.7) воспринимает нагрузки от передней стенки центроплана. Наружным поясом шпангоута является лента из листового материала В95, лежащая под обшивкой, а внутренний пояс изготовлен из прессованного профиля уголкового сечения из материала В95. Стенка шпангоута выполнена в виде диафрагмы, усиленной стойками уголкового сечения. Шпангоут соединен с бимсом при помощи косынок и книц.



*Рис. 6.6. Шпангоут № 12:*

*1* – передняя стенка контейнера топливного бака № 1; *2* – вырез для прохода воздушного канала двигателя; *3* – узел с шаровой головкой для установки гидроподъемника

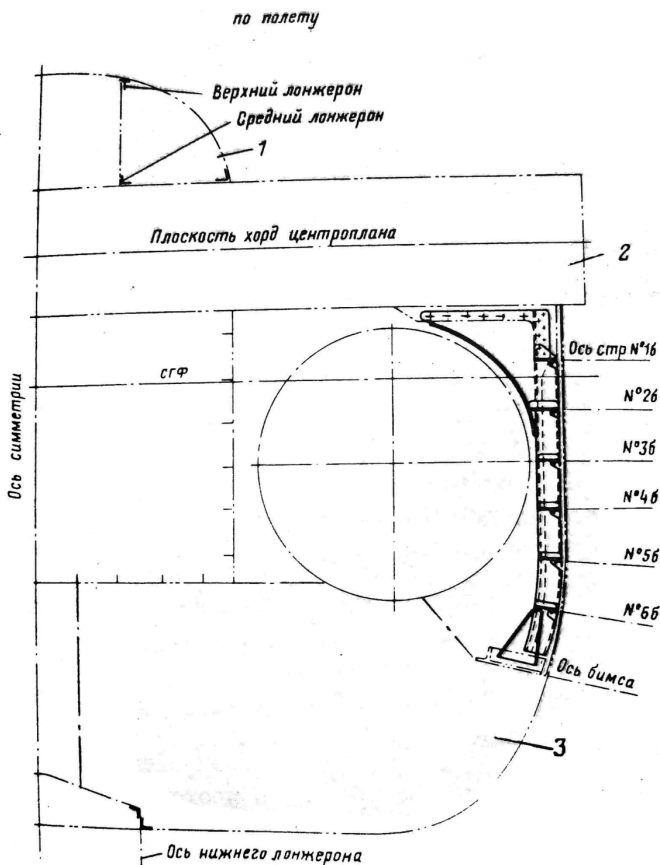
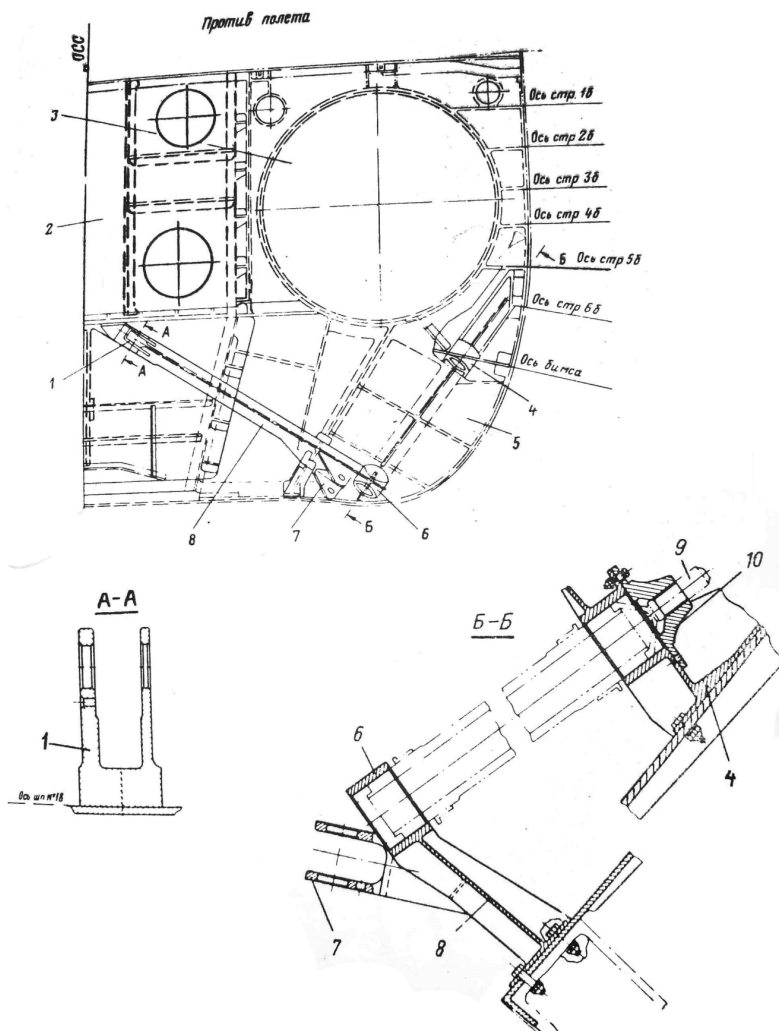


Рис. 6.7. Шпангоут № 15:

1 – гаргрот; 2 – центроплан; 3 – ниша основной опоры самолета

Шпангоут № 18 (рис. 6.8) выполнен из клепаной средней 2 и двух боковых панелей 5, штампованных из материала АК4-1. Средняя панель является общей стенкой контейнеров топливных баков № 1а и 2. В боковых стенках шпангоута имеются вырезы 3 под воздушные каналы двигателей. На шпангоуте установлены кронштейны с узлами 4 и 6 для крепления главных опор самолета, узел крепления тяги отвала 7 основной опоры и узел 1 для крепления подъемника основной опоры самолета.



*Рис. 6.8. Шпангоут № 18:*

1 – узел крепления подъемника стойки основной опоры самолета; 2 – средняя стенка – общая стенка топливных баков № 1а и № 2; 3 – вырезы под воздушный канал двигателя; 4 – верхний узел крепления стойки основной опоры самолета; 5 – боковая панель; 6 – нижний узел крепления стойки основной опоры самолета; 7 – узел крепления тяги отвала основной опоры самолета; 8 – кронштейн; 9 – ось подвески стойки основной опоры самолета; 10 – гайка

Шпангоут № 20 (рис. 6.9) воспринимает нагрузки от задней стенки центроплана. Боковые стенки его изготовлены из листового материала В95 и подкреплены стойками из прессованных профилей. В боковых стенках имеются вырезы 1 под воздушные каналы двигателей. В боковых стенках имеются вырезы 1 под воздушные каналы двигателей.

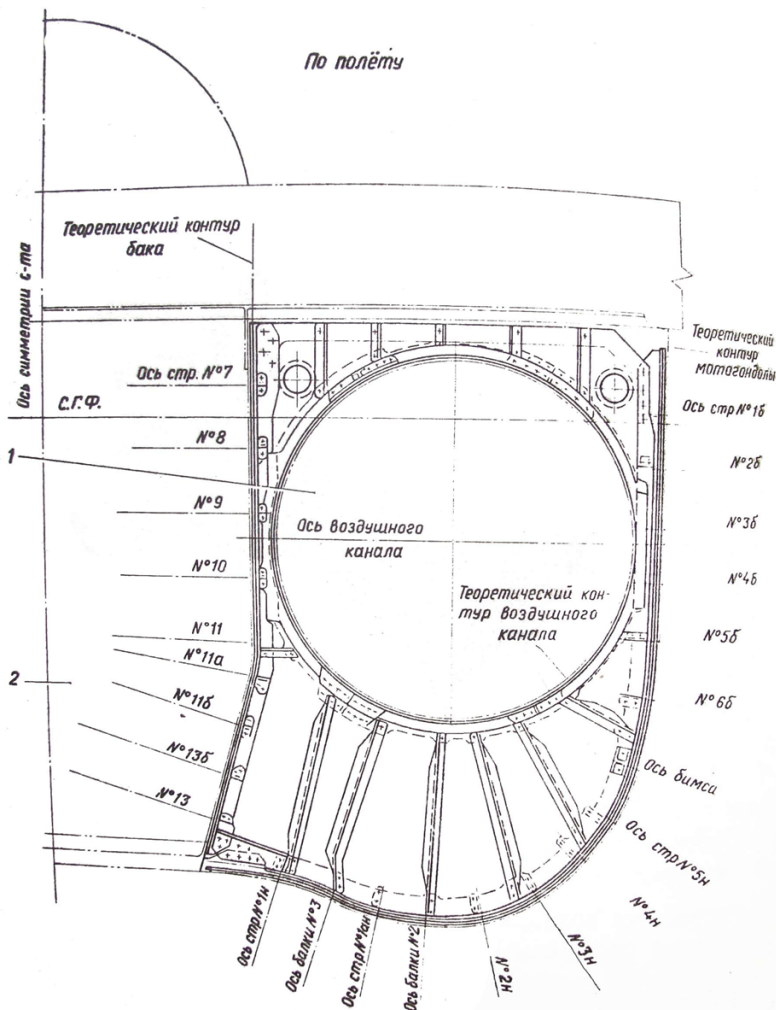


Рис. 6.9. Шпангоут № 20:

1 – вырез под воздушный канал двигателя, 2 – контейнер топливного бака № 2

Воздушный канал крепится к стенке шпангоута болтами и анкерными гайками. Наружный пояс шпангоута выполнен в виде ленты из материала В95. Лента расположена под обшивкой фюзеляжа и соединяется со стенкой шпангоута заклепками с помощью прессованного профиля уголкового сечения. Лента стыкуется также с задней стенкой центроплана и с нижней плитой контейнера топливного бака № 2. Шпангоут № 21 является задней стенкой контейнера топливного бака № 2. Он представляет собой лист из материала Д16А-Т, который крепится заклепками к боковым и нижней панелям контейнера бака № 2.

**Лонжероны, стрингеры и балки.** В средней части фюзеляжа установлены верхние, боковые и нижние лонжероны, изготовленные из прессованных профилей. Материал профилей – В95Т. Нижние лонжероны – уголкового сечения, верхние и боковые – таврового сечения. Стрингеры выполнены из прессованных профилей уголкового сечения из материала В95Т.

В верхней части фюзеляжа по правому и левому бортам между шпангоутами № 12 и 15 расположены по две балки – № 1 и 2в. Балки № 1 изготовлены из прессованных профилей уголкового сечения из материала В95Т, а балки № 2в – из листового материала В95А-Т. Балки № 2в усилены профилями и крепятся болтами к шпангоуту № 12 и передней стенке центроплана. Балки № 2 и 3 расположены между шпангоутами № 18 и 20 в нижней части фюзеляжа, справа и слева от оси симметрии фюзеляжа и воспринимают нагрузки от нижних узлов крепления стоек основных опор самолета. Балки изготовлены штамповкой из материала АК4-1. Бимсы, окантовывающие ниши шасси, швеллерного сечения, изготовлены горячей штамповкой из сплава В95-Т.

**Воздухозаборники** (см. рис. 6.5, 1, 25) со скошенным входом представляют собой передние части воздушных каналов двигателей. Воздухозаборники нерегулируемые, с обтекаемой толстой дозвуковой передней кромкой, имеют технологические разъемы по шпангоуту № 12. Конструкция воздухозаборников сборно-клепаная, состоит из листовых деталей из материала Д16А-Т и прессованных профилей из материала Д16-Т. Толщина наружной обшивки воздухозаборника 1,5 мм. Между элементами силового набора толщина обшивки уменьшена химфрезерованием до 1 мм. Толщина обшивки канала воздухозаборника 1,2 мм. Носок воздухозаборника металлический, выполнен штамповкой из листового материала Д16А-Т толщиной 1,5 мм. Он соединяется с воздухозаборником заклепками. Наружная обшивка воздухоза-

борника и обшивка канала воздухозаборника соединяются с элементами каркаса заклепками. Носок воздухозаборника имеет десять продольных диафрагм для увеличения жесткости конструкции на входе в воздушный канал. Внутренняя обшивка воздухозаборника подкреплена четырьмя кольцевыми шпангоутами, воспринимающими нагрузку разрежения и давления в воздушном канале.

Продольный силовой набор воздухозаборников состоит из стрингеров. Стрингеры № 4 и 5 на обоих воздухозаборниках выполнены усиленными в виде балок швеллерного сечения. В наружной обшивке воздухозаборников имеются люки с легкоъемными крышками для доступа к оборудованию, размещенному в отсеках воздухозаборников. Между бортом фюзеляжа и воздухозаборником расположен клин слива пограничного слоя 2, выполненный из листового материала Д16А-Т. На наружной поверхности воздухозаборника имеется гнездо 26 для крепления заглушки, закрывающей на стоянке вход в воздухозаборник. Для увеличения жесткости обшивки перед входом в кабину обшивка на левом воздухозаборнике, сверху, между шпангоутами № 1к и 3к, установлена усиленная. Воздушные каналы двигателей (рис. 6.5, 43) расположены в средней части фюзеляжа между шпангоутами № 12 и 20. Воздушный канал выполнен из материала Д16А-Т-Л2,5, в зоне между шпангоутами № 12 и 18, и Д16А-Т-Л1,8 в зоне между шпангоутами № 18 и 20. Воздушный канал опирается на шпангоуты № 12, 18, 20. На шпангоуте № 12 канал стыкуется с воздухозаборником на заклепки, за шпангоутом № 18 канал имеет поперечный стык на ленте 42 с помощью болтов и анкерных гаек. На головки болтов внутри канала нанесены три слоя кистевого герметика ВИТЭФ-1. Задняя часть канала от шпангоута № 18 до стыка с двигателем выполнена съемной, для обеспечения монтажа и демонтажа мягкого топливного бака № 2к. На внутреннюю поверхность обшивки канала нанесен лак АХ-113Ф.

**Хвостовая часть фюзеляжа** (см. рис. 6.5) расположена между шпангоутами № 21 и 35. К ней крепятся вертикальное и горизонтальное оперение, мотогондолы 9, 22, контейнер парашютно-тормозной установки 14. Силовой каркас хвостовой части фюзеляжа образован поперечным набором из пятнадцати шпангоутов, продольным набором из шести лонжеронов – двух верхних, двух средних и двух нижних, и стрингеров.

Шпангоуты № 25а, 26, 26а, 27, 27а, 29 и 31 являются типовыми. Они имеют z-образное сечение и выполнены из листового материала

и пресованных профилей уголкового сечения, материал – В95. Шпангоуты № 23, 25, 28, 30 и 32 – силовые.

Шпангоут № 23 (рис. 6.10, а) – стеночного типа с набором профилей, выполнен из листового материала В95. Со стороны мотогондол

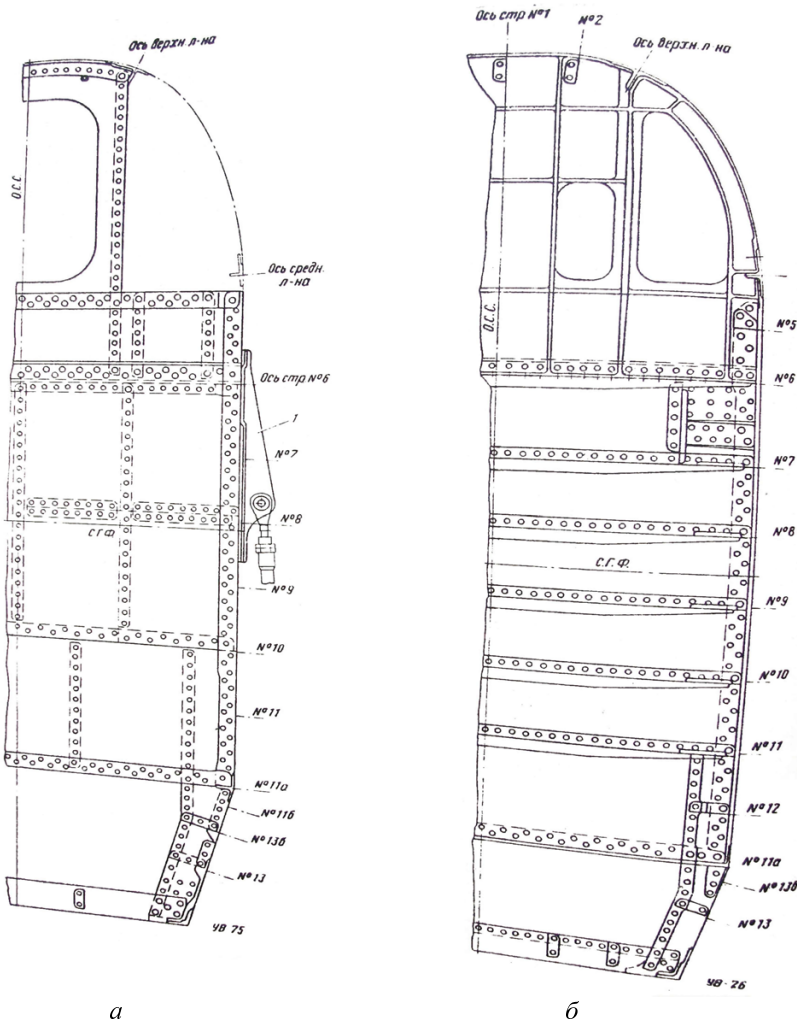


Рис. 6.10. Шпангоуты № 23 и 25:

1 – узел крепления двигателя



на обшивке фюзеляжа расположены узлы 1 крепления двигателей. Узлы соединяются с профилями шпангоута, примыкающими к обшивке фюзеляжа. Шпангоут № 23 является задней стенкой контейнера топливного бака № 2а, расположенного в хвостовой части фюзеляжа.

Шпангоут № 25 (рис. 6.10, б) – стеночного типа. Нижняя часть шпангоута выполнена из листового материала В95 с набором профилей, верхняя часть – из сплава АК4-1. По бортам хвостовой части фюзеляжа справа и слева, шпангоуты № 24-26а, установлены бронеплиты из четырех отдельных секций листового материала 12Х1ВН10Т-М.

Шпангоуты № 28 и 30 (рис. 6.11, 6.12) – кольцевого типа ребристой конструкции изготовлены из сплава АК4-1. На шпангоутах имеются компенсаторы 2 для крепления обшивки. В верхних частях шпангоутов имеются по две проушины 1 для крепления переднего и среднего лонжеронов кия. В нижней части шпангоута № 28 по оси симметрии установлен узел 3 из титанового сплава ВТ-5 с шаровой головкой для установки самолета на гидроподъемник.

Шпангоут № 32 (рис. 6.13) – стеночного типа ребристой конструкции, изготовлен из сплава АК4-1. В верхней части шпангоута имеются два уха 1 для крепления заднего лонжерона кия.

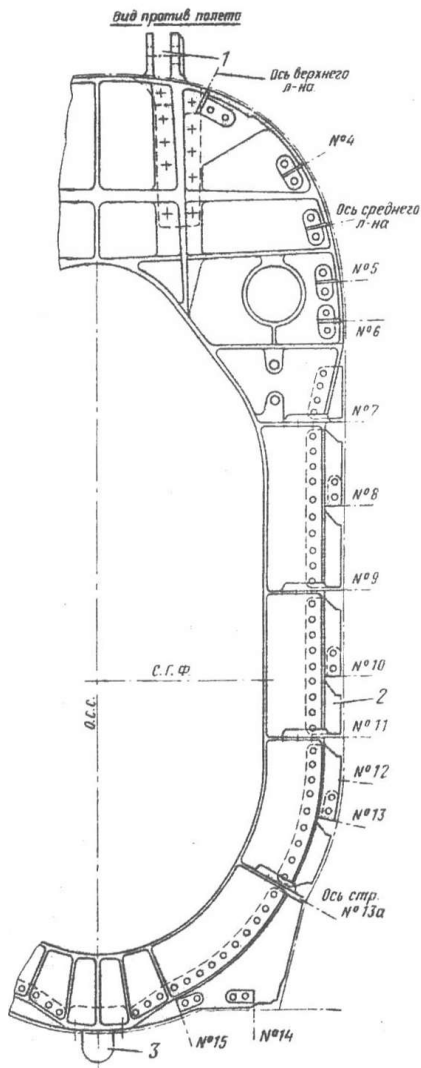


Рис. 6.11. Шпангоут № 28:

1 – проушина для крепления переднего лонжерона кия; 2 – компенсаторы; 3 – узел с шаровой головкой для установки гидроподъемника

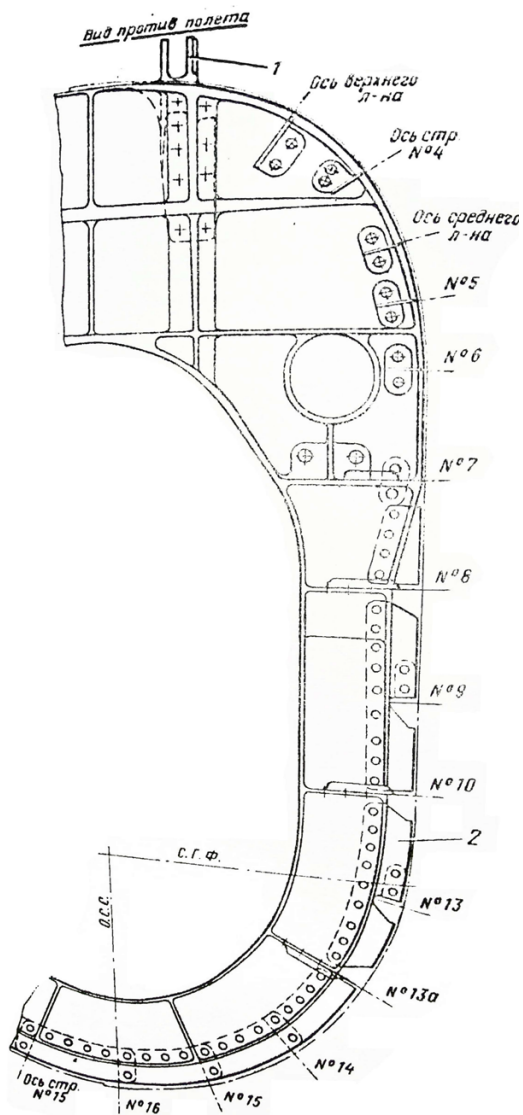


Рис. 6.12. Шпангоут № 30:

1 – проушина для крепления среднего лонжерона киля; 2 – компенсаторы

Два вертикальных ребра воспринимают нагрузку от заднего лонжерона киля. К шпангоуту крепятся болтами два штампованных кронштейна с узлами 2 для шарнирной навески стабилизатора. В нижней части шпангоута по оси симметрии установлен узел крепления гидроцилиндра управления стабилизатором.

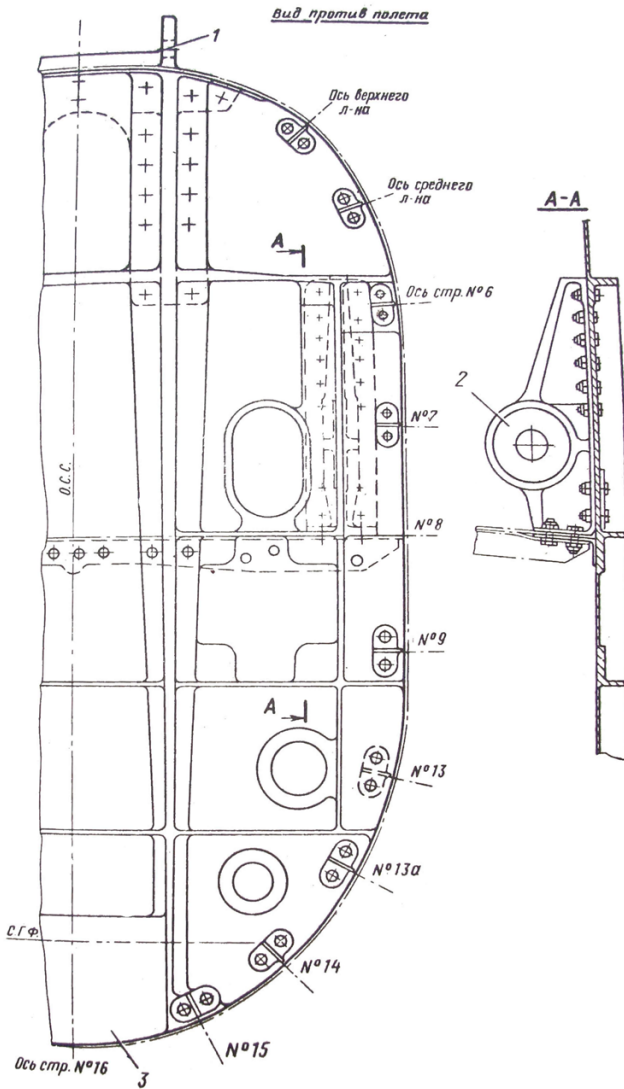
Шпангоуты № 33 и 34 – типовые. Они изготовлены из материала Д16 в виде диафрагм z-образного сечения.

Шпангоут № 35 (рис. 6.14) состоит из верхней и нижней частей. Верхняя часть – две полуарки 1 швеллерного сечения, не замкнутые сверху. Полуарки выполнены съемными для возможности установки неразъемного стабилизатора. Нижняя часть шпангоута – стеночной конструкции, подкреплена стойками из прессованных профилей. На нижней части шпангоута по оси симметрии установлен узел 2 крепления замка тормозного парашюта. Для передачи нагрузок от замка тормозного парашюта на фюзеляж между шпангоутами № 32 и 35 установлена горизонтальная площадка 3 с продольными профилями. Площадка закреплена на шпангоутах № 32, 33, 34 и 35. Два профиля площадки связаны болтами с узлом крепления замка. Нагрузка от узла передается через профили и горизонтальную площадку на борта фюзеляжа.

Между шпангоутами № 20 и 25 на уровне верхней панели центроплана установлена горизонтальная панель из материала В95А-Т, подкреплённая профилями. На участке между шпангоутами № 20 и 23 панель состоит из двух отдельных частей, расположенных между вертикальными стенками и обшивкой фюзеляжа. Кроме того, между шпангоутами № 20 и 23 по стрингеру № 6 установлена еще одна горизонтальная панель из материала В95А-Т, подкреплённая профилями. Обе горизонтальные панели воспринимают нагрузку при работе фюзеляжа на кручение от вертикального оперения.

Вертикальные стенки хвостовой части фюзеляжа являются продолжением вертикальных стенок гаргрота. Они крепятся к верхним лонжеронам и доходят до шпангоута № 25.

**Контейнер топливного бака** № 2а (рис. 6.5, 37) расположен между шпангоутами № 21 и 23, которые образуют переднюю и заднюю стенки этого контейнера. Сверху и снизу контейнер ограничен горизонтальными панелями, при этом верхняя панель является общей для контейнеров № 2а и 2. Боковыми стенками контейнера являются обшивки фюзеляжа. Доступ внутрь контейнера № 2а осуществляется через люк в нижней панели контейнера и находящийся под ним люк в обшивке фюзеляжа.



*Рис. 6.13. Шпангоут № 32:*

*1 – ухо для крепления заднего лонжерона киля; 2 – кронштейн для шарнирной навески стабилизатора; 3 – место установки узла крепления гидроцилиндра управления стабилизатором*

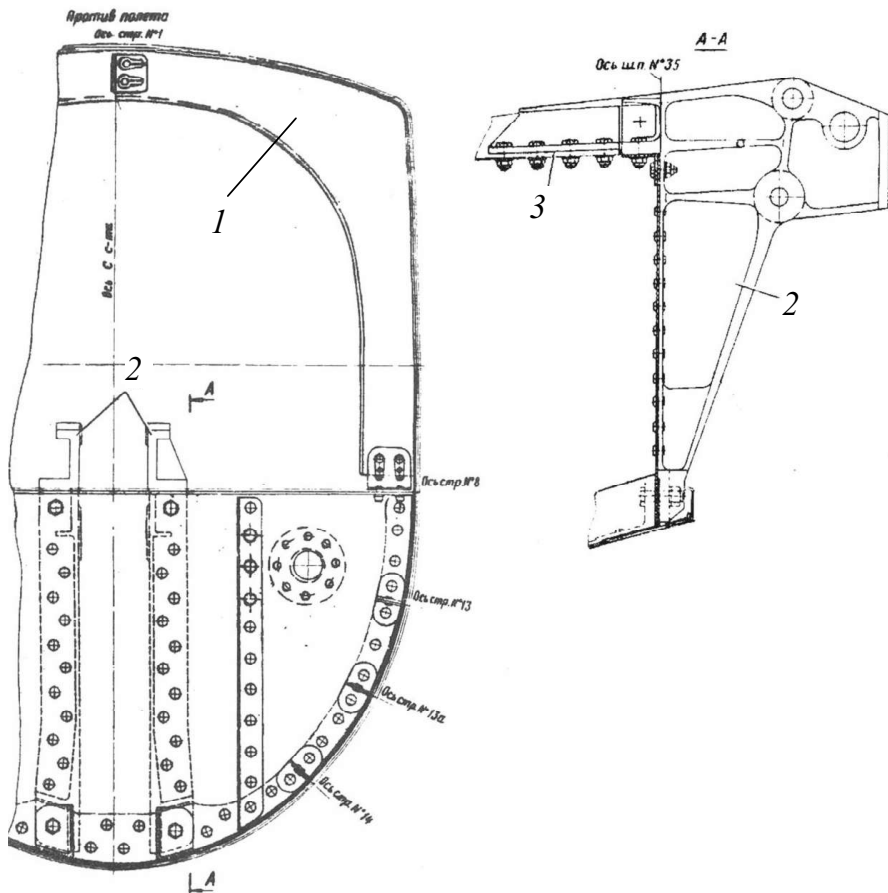


Рис. 6.14. Шпангоут № 35:

- 1 – съемная полуарка; 2 – узел крепления замка тормозного парашюта;  
3 – горизонтальная площадка между шпангоутами № 32 и 35

**Лонжероны и стрингеры.** Верхние, средние и нижние лонжероны хвостовой части фюзеляжа изготовлены из прессованных профилей уголкового сечения из материала В95-Т. Верхние лонжероны в районе шпангоута № 22 перестыковываются с верхними лонжеронами средней части фюзеляжа с помощью накладок, образуя неразъемное болтовое соединение.

Стрингеры выполнены из прессованных профилей уголкового сечения из материала В95-Т. Часть стрингеров между шпангоутами № 20 и 25 расположены с внешней стороны боковой обшивки фюзеляжа внутри мотогондол и выполнены из профилей z-образного и двутаврового сечения из материала В95-Т.

В верхней части фюзеляжа между шпангоутами № 23 и 25 и в нижней части между шпангоутами № 21 и 25, № 25а и 26а, № 28 и 30 имеются люки с откидными крышками на замках, а между шпангоутами № 32 и 34 снизу имеется люк со съёмкой крышкой на болтах. Ряд люков, меньших по габаритам, с откидными крышками на замках или болтах имеется на боковой обшивке фюзеляжа.

## ОБШИВКА И КРЫШКИ ЛЮКОВ

**Общие сведения.** Обшивка фюзеляжа изготовлена из листового материала В95 и Д16. Обшивка крепится к каркасу фюзеляжа заклепками и на разных его участках имеет различную толщину. Роль обшивки выполняют также бронеплиты, установленные по бортам кабины и в нижней части фюзеляжа между шпангоутами № 18 и 21.

На фюзеляже имеются эксплуатационные люки, предназначенные для доступа к оборудованию, агрегатам, механизмам управления самолетом и для их обслуживания. Люки имеют силовые окантовки и закрываются крышками.

Для защиты от пыли и влаги расположенных в фюзеляже агрегатов и оборудования уплотнение люков выполнено с помощью гермотиснения герметиком У30МЭС-5.

**Обшивка** носовой части фюзеляжа выполнена из листового материала Д16 толщиной 1,2 мм и состоит из верхнего и нижнего листов. В зоне шпангоутов № 1а и 2б и ниши внахлест к обшивке приклепан экран из материала ОТ4-1. Листы обшивки соединяются встык по бортам фюзеляжа.

Обшивка кабины инструктора и подкабинного отсека состоит из боковых и нижних листов толщиной 1,2 мм. Боковая и нижняя обшивки стыкуются по стрингеру № 2 внахлест.

Верхние обшивки средней части фюзеляжа имеют толщину 1,2 мм и стыкуются с боковыми обшивками на балке № 1. Боковые обшивки стыкуются с нижними обшивками по бимсам. В верхней части боковые обшивки соединяются с нижними панелями центроплана.

Нижняя обшивка в зоне от шпангоута № 12 до шпангоута № 18 выполнена в виде монолитной оребренной панели из материала АК4-1 с толщиной полотна от 1,5 до 2,5 мм, а в зоне между шпангоутами № 18 и 21 в виде монолитной панели из материала АК4-1 толщиной 25 мм. В районе между шпангоутами № 18–20 для защиты топливного насоса установлена бронеплита из материала АБВТ-20 толщиной 17 мм. Обшивка хвостовой части фюзеляжа состоит из боковых и нижнего листов толщиной 1,5 мм из материала В95Т. Боковые листы обшивки состыкованы внахлест вверху в плоскости симметрии фюзеляжа, а между шпангоутами № 27а и 28 внизу соединяются встык.

**Крышки люков** (рис. 6.15, а, б) фюзеляжа состоят из обшивки и подкрепляющих внутренних жесткостей. Конструкция крышек сборно-клепаная и сборно-сварная. По способу крепления они подразделяются на откидные и съемные.

Откидные крышки люков устанавливаются на фюзеляже с помощью петель и шомполов 4. В закрытом положении крышки запираются с помощью быстро открываемых замков двух видов: ручные запорные механизмы, силовые малогабаритные замки и замки с шестигранной головкой. Часть откидных крышек крепится к фюзеляжу болтами с анкерными гайками.

Силовой малогабаритный замок показан на рис. 6.15, б (сечение Б-Б). Запирание и отпирание замка производится с помощью плоской отвертки, вставляемой в наружный шлиц замка.

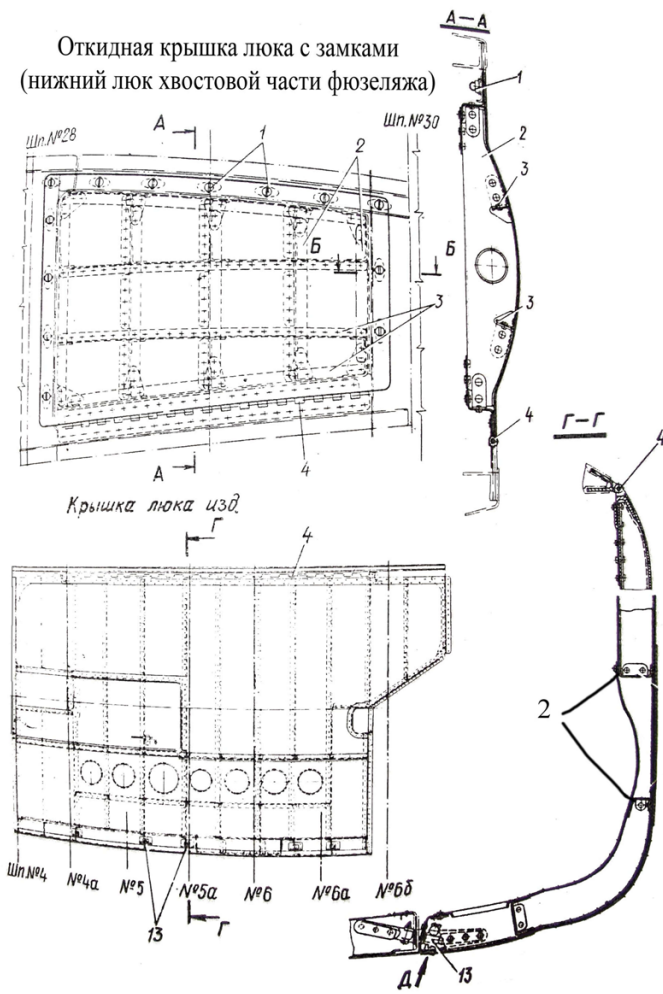
Замок с шестигранной головкой 13 запирается и отпирается торцовым ключом. Запертое положение замка определяется по совпадению меток 6, нанесенных на поворотной и неподвижной частях замка. Откидные крышки люков установлены по бокам носовой части фюзеляжа под нишей изд. 9А-623, на верхней части гаргрота и снизу фюзеляжа. Ряд откидных крышек люков, расположенных сбоку и снизу фюзеляжа, имеют жесткие тяги, с помощью которых крышки фиксируются в открытом положении. Крышка под нишей изд. 9А-623 имеет жалюзи для отсоса газов из внутренних полостей фюзеляжа.

Съемные крышки люков состоят из внешней обшивки, подкрепленной жесткостями на точечной электросварке. Они крепятся к фюзеляжу силовыми малогабаритными замками или болтами с анкерными гайками. Съемные крышки расположены в основном на нижней части фюзеляжа и на боковых частях гаргрота.

Для подхода к заправочным горловинам и штуцерам самолетных систем и осмотра соединений на фюзеляже имеется ряд небольших

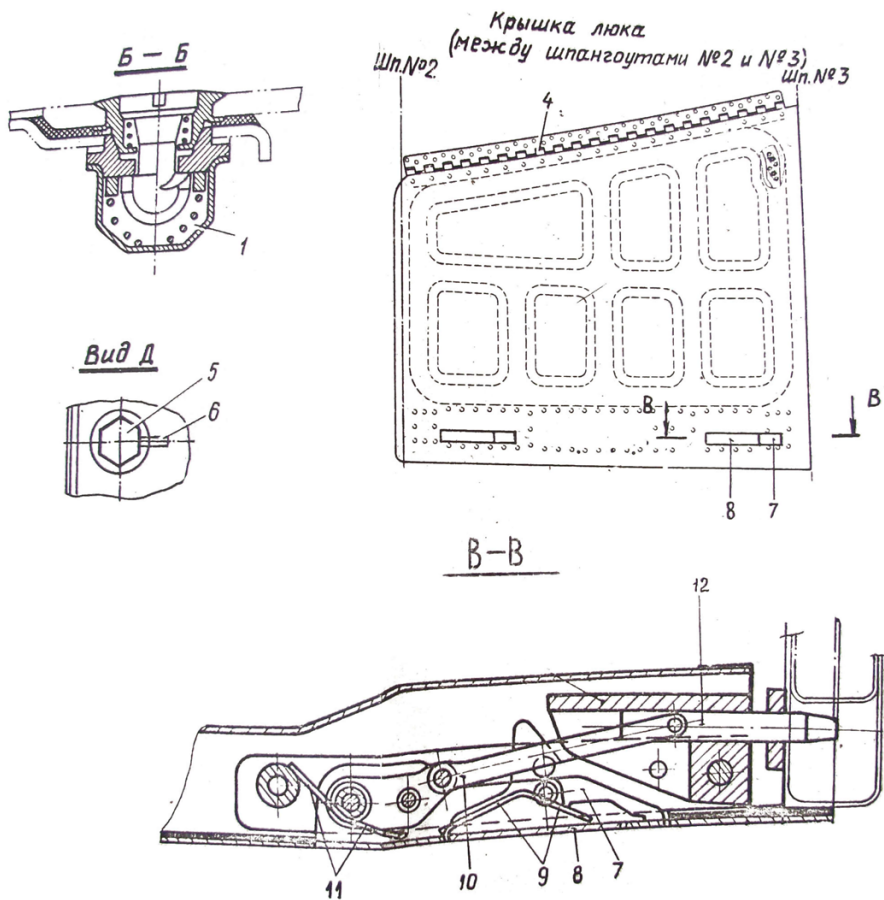
люков, закрываемых съемными крышками с одним или двумя быстро открываемыми с помощью отвертки рычажными замками.

Снизу носовой части фюзеляжа между шпангоутами и № 2б – 4 имеется съемная крышка люка сотовой конструкции из стеклотекстолита, которая крепится к фюзеляжу с помощью болтов с анкерными гайками.



а





б

Рис. 6.15. Крышки люков:

1 – силовой малогабаритный замок для запираения крышек люков с помощью отвертки; 2 – диафрагмы; 3 – профили; 4 – шомпольная навеска; 5 – шестигранная головка замка; 6 – метка закрытого положения замка; 7 – поворотная ручка (рычаг); 8 – нажимная клавиша; 9, 11 – пружины; 10 – тяга; 12 – штырь; 13 – замок крышки люка под шестигранный ключ

## ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ФИТИНГИ

**Общие сведения.** Фитинги предназначены для крепления к фюзеляжу смежных агрегатов – консолей крыла, стабилизатора, киля с рулем направления, шасси, двигателей и изделия 9А-623. Фитинги имеют различную конструкцию в зависимости от способа стыковки агрегата и выполнены в виде узлов с проушинами для жестких и шарнирных соединений, стыковых поверхностей и кронштейнов.

**Узлы крепления консолей крыла.** Консоли крыла стыкуются с центропланом по контуру его торцовых частей. На фланце верхней панели (см. рис. 6.5) центроплана имеются девятнадцать отверстий диаметром 14 мм, на нижних панелях – девятнадцать отверстий диаметром 18 мм, на передней стенке центроплана – шесть отверстий диаметром 12 мм, задней стенке – пять отверстий диаметром 12 мм.

При стыковке консолей крыла болты заводятся в отверстия со стороны консолей, затягиваются гайками и контрятся. Подход к гайкам болтов осуществляется через углубления (карманы) в панелях центроплана.

**Узлы крепления стабилизатора.** На шпангоуте № 32 справа и слева от оси симметрии установлены на болтах два кронштейна 2 (см. рис. 6.13) с узлами для шарнирной навески стабилизатора. Узлы изготовлены штамповкой из сплава В95. Стабилизатор навешивается в каждом узле при помощи одного болта.

В нижней части шпангоута по оси его симметрии установлен кронштейн с узлом крепления гидроцилиндра управления переставляемым стабилизатором. Узел крепится болтами к шпангоуту и горизонтальной балке, расположенной между шпангоутами № 31 и 32. В проушинах узла запрессованы втулки. Шток гидроцилиндра шарнирно крепится болтом к проушинам узла.

**Узлы крепления киля.** Киль крепится к шпангоутам № 28, 30 и 32 фюзеляжа. На этих шпангоутах имеются проушины 1 (рис. 6.11, 12, 13), к которым с помощью втулок и болтов крепятся ответные проушины лонжеронов киля.

**Узлы крепления шасси.** Основная опора самолета подвешена к фюзеляжу в шести точках. Стойка основной опоры крепится к верхнему узлу 4 (рис. 6.8) и нижнему узлу 6 на шпангоуте № 18. Верхний узел 4 представляет собой кронштейн из стали ВНЛ-3. К фланцу узла 4 крепится болтами специальная гайка 10. Кронштейн узла крепится к шпангоуту № 18, к бимсу и стрингерам болтами. Нижний узел 6 изго-

товлен из стали 30ХГСНА. Кронштейн 8 этого узла крепится болтами к шпангоуту № 18 и к продольным балкам № 2 и 3, расположенным между шпангоутами № 18 и 20. Соединительная ось 9 проходит через узел 6 и ввертывается в гайку 10 узла 4. Ось в узле 6 контрится фиксатором.

На кронштейне 8 имеются проушины 7, к которым при помощи болта шарнирно крепятся тяга отвала основной опоры и проушины 1 для шарнирного крепления подъемника стойки основной опоры.

В нише шасси по оси симметрии самолета установлены вертикальные стенки с балкой из материала АК4-1. На балке имеются узлы 32 (см. рис. 6.5) для крепления складывающихся подкосов основных опор самолета. Подкос с узлом соединяется при помощи оси, которая затем фиксируется в подкосе болтом.

На наклонных стенках, соединяющих вертикальные стенки с нижними лонжеронами, установлены титановые узлы для крепления подъемников складывающихся подкосов основных опор самолета. Узел имеет ось, к которой шарнирно крепится подъемник подкоса.

Передняя опора самолета подвешивается к фюзеляжу в трех точках. Траверса стойки крепится к узлам 19 (рис. 6.2). В отверстия узлов запрессованы шарнирные подшипники. Для восприятия поперечных нагрузок на шпангоуте № 7 установлены две балки, связывающие узлы навески траверсы с бортами фюзеляжа. Подкос-подъемник крепится к узлу 22, прикрепленному к полу кабины снизу. В проушины узла крепления подкоса запрессованы втулки. Материал всех узлов крепления передней опоры самолета – АК4-1.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шульженко М.Н.* Конструкция самолетов. – М.: Машиностроение, 1971.
2. *Житомирский Г.И.* Конструкция самолетов. – М.: Машиностроение, 2005.
3. *Технические* описания самолетов Миг-19, Миг-15, Су-76, Су-15, Су-25.

**Подружин Евгений Герасимович  
Рябчиков Павел Евгеньевич  
Степанов Владимир Михайлович**

### **КОНСТРУКЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

**ФЮЗЕЛЯЖ**

**Учебно-методическое пособие**

Редактор *И.Л. Кескевич*  
Выпускающий редактор *И.П. Брованова*  
Дизайн обложки *А.В. Ладыжская*  
Компьютерная верстка *В.Н. Зенина*

---

Подписано в печать 15.08.2011. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Тираж 100 экз.  
Уч.-изд. л. 6,04. Печ. л. 6,5. Изд. № 193. Заказ № Цена договорная

---

Отпечатано в типографии  
Новосибирского государственного технического университета  
630092, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20