

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Индустринльно-педагогический колледж
Отделение технологии производства и промышленного оборудования

Н.Л. ЕРМОШИНА, Р.А. ЛАТЫПОВ

КОНСТРУКЦИЯ САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ В ДЕВЯТИ ЧАСТЯХ

ЧАСТЬ 1
ФЮЗЕЛЯЖ САМОЛЕТА Ту-134А

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2008

УДК 629. 7. 025 (076. 8)
ББК 39. 53я 73
Е 74

Рецензент

к.пед.наук, старший преподаватель каф. ЛА ГОУ ОГУ Н.А. Онищенко

Е 74 **Ермошина Н.Л.**
Конструкция самолетов и вертолетов: методические
указания: в 9 ч. Ч. 1. Фюзеляж самолета Ту-134А / Н.Л.
Ермошина, Р. А. Латыпов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. – 14
с.

Методические указания разработаны для закрепления опорных знаний по курсу «Конструкция самолетов и вертолетов» и использования в качестве раздаточного материала на занятиях для самостоятельного изучения.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся в колледжах по специальности 160 203 – производство летательных аппаратов.

ББК 39. 53я 73
© Ермошина Н.Л.,
Латыпов Р.А., 2008
© ГОУ ОГУ, 2008

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 4 |
| 1 Общие сведения о фюзеляже самолета Ту-134А. Носовая часть фюзеляжа..... | 5 |
| 2 Средняя часть фюзеляжа..... | 10 |
| 3 Хвостовая часть фюзеляжа..... | 12 |
| 4 Контрольные вопросы..... | 14 |
| Список использованных источников..... | 14 |

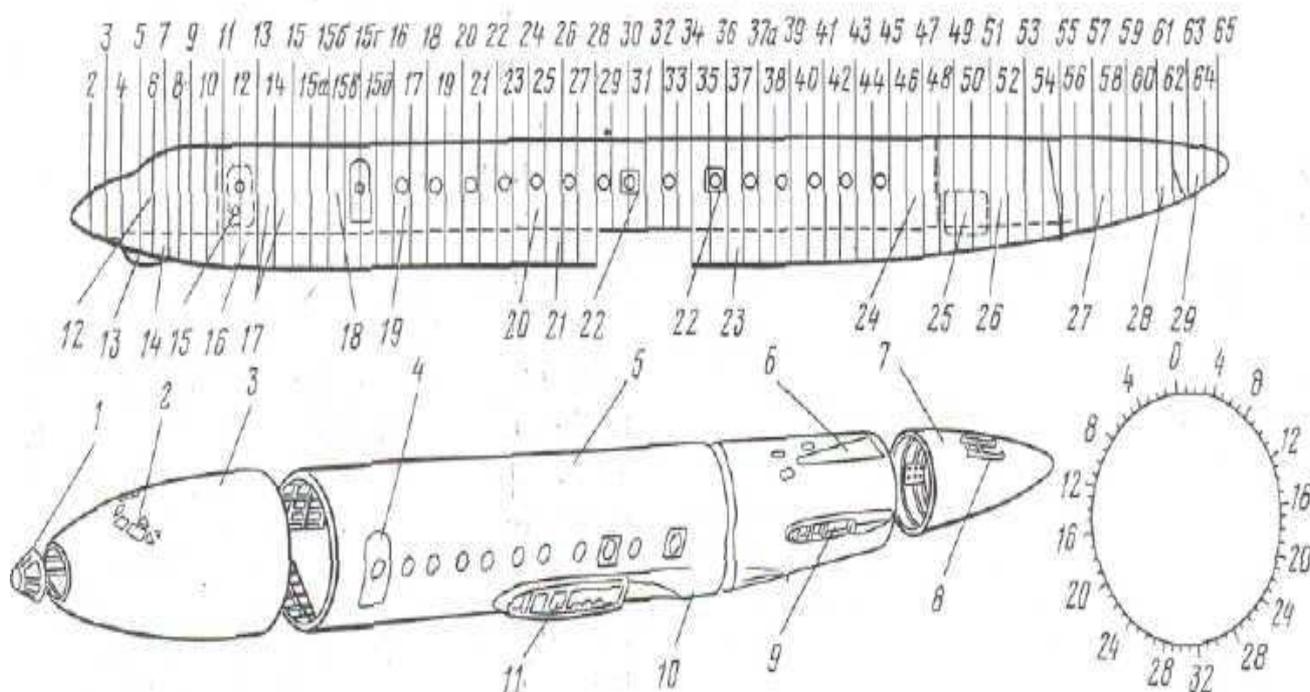
Введение

Фюзеляж — базовый каркас самолета, связывающий между собой основные части самолета: крыло, оперение, переднюю опору, двигатели. Фюзеляж предназначен для размещения экипажа, пассажиров, оборудования, багажа и грузов.

Основные нагрузки, действующие на фюзеляж в полете/ при посадке и взлете — силы, приходящие от крыла, оперения, шасси и двигателей, а также от собственных конструкций и избыточного давления. Фюзеляж состоит из каркаса и обшивки. Каркас самолета Ту-134А (рисунок 1) собран из элементов продольного набора — 64 стрингеров и поперечного набора — 65 шпангоутов. Сосредоточенные силы от действия частей самолета, оборудования и грузов непосредственно прикладываются к шпангоутам, через которые нагрузка передается на обшивку в виде касательных сил. От этих сил фюзеляж работает на сдвиг, изгиб и кручение. Изгибающие моменты создают осевые усилия — нормальные напряжения в стрингерах и обшивке. От крутящих моментов и поперечных сил возникают касательные напряжения в обшивке.

1 Общие сведения о фюзеляже самолета Ту-134А. Носовая часть фюзеляжа

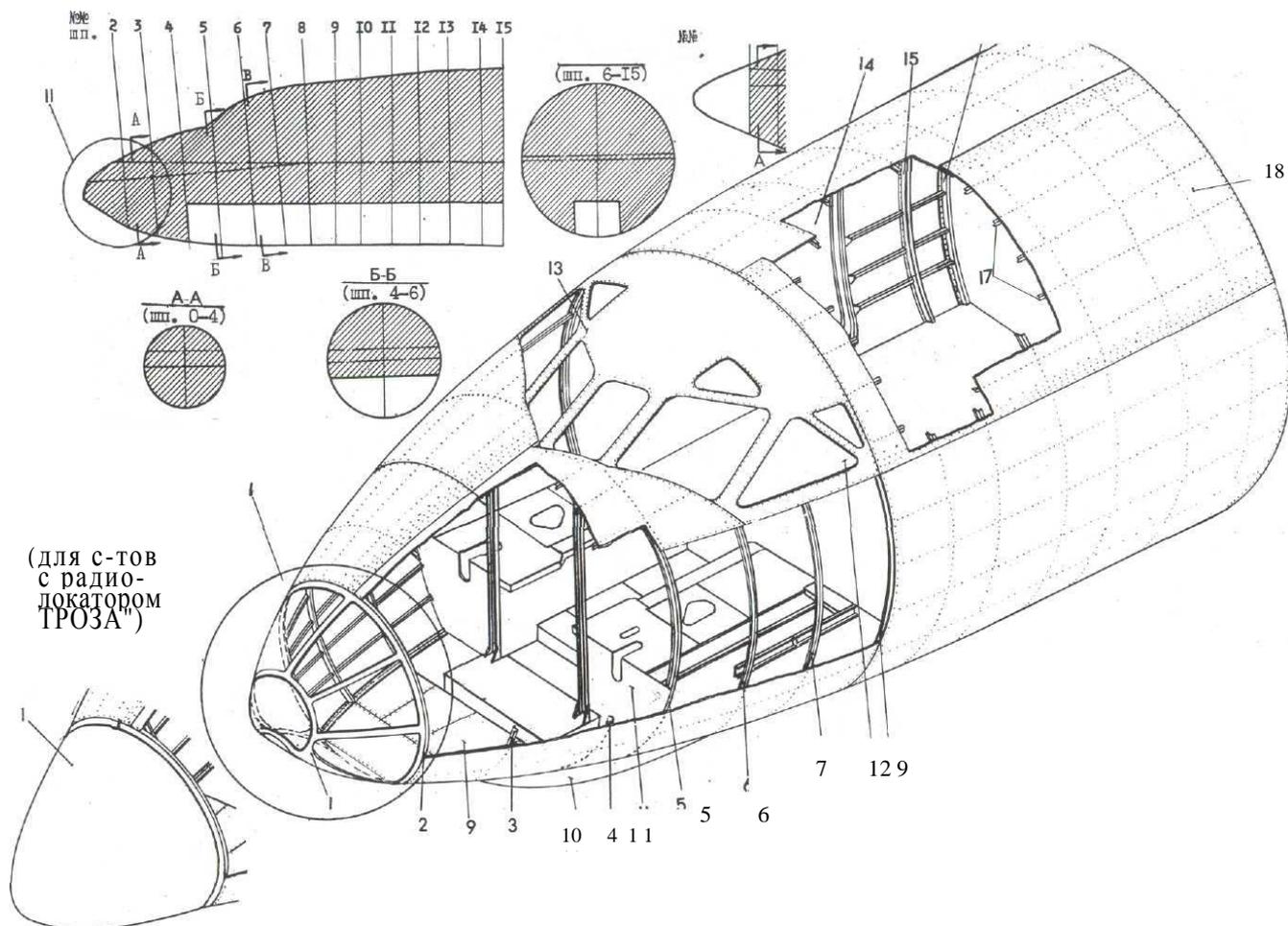
Фюзеляж состоит из герметической части (гермокабины) и негерметической части (хвостовой части фюзеляжа) (рисунок 1).



1 — фонарь штурмана (на самолет с локатором «Гроза» — обтекатель); 2 — фонарь пилотов; 3 - носовая часть фюзеляжа; 4 — входная дверь; 5 — средняя часть фюзеляжа; 6 — форкиль; 7 — хвостовая часть фюзеляжа; 8 — задняя подкилевая балка; 9 — пилон; 10 — хвостовой зализ крыла; 11 — центроплан; 12 — кабина экипажа; 13 — обтекатель антенны радиолокатора (на самолетах с локатором «Гроза» — люк); 14 — ниша; 15 — служебная дверь; 16 — отсек передней опоры; 17 — переднее багажное отделение и буфет; 18 — вестибюль; 19 — передние гардеробы; 20 — пассажирская кабина; 21 — первый технический отсек; 22 — аварийный люк; 23 — второй технический отсек; 24 — туалет; 25 — люк заднего багажного отделения; 26 — заднее багажное отделение; 27 — третий технический отсек; 28 — четвертый технический отсек; 29 — пятый технический отсек ВСУ.

Рисунок 1 – Фюзеляж

Герметическая кабина для удобства сборки разделена на три части: фонарь штурмана (Ф— 1 рисунок 2), носовую часть (Ф — 2, рисунок 2), среднюю часть (Ф— 3).



- 1- фонарь штурмана; 2 – 8 шпангоуты с №2 по №8; 9 – пол; 10 – обтекатель антенны радиолокатора; 11 – надстройка пола пилотов; 12 – вырез под форточку пилотов; 13 – фонарь пилотов; 14 – вырез под служебную дверь; 15 – шпангоут №14; 16 – шпангоут №15; 17 – стрингеры; 18 – обшивка.

Рисунок 2 – Носовая часть фюзеляжа

Фонарь штурмана состоит из рамы, остекления и обшивки. Рама фонаря штурмана отлита из сплава МЛ5 в виде тела вращения конической формы с плоским срезом в нижней части и с проемами для остекления. Обшивка фонаря

штурмана выполнена в виде фигурных прижимных лент, вырезанных по форме проемов под стекла. Материал, лента — Д16АМО л. 4. Остекление фонаря штурмана состоит из вогнутых по контуру рамы стекол, кроме одного нижнего плоского стекла каплевидной формы. Все гнутые стекла - одинарные, выполнены из органического стекла СО-120 толщиной 16 мм, плоское стекло — из силикатного триплекса с пленочным электрооборудованием. Остекление устанавливается на герметике УТ-32 и крепится к раме при помощи прижимных лент и болтов диаметром 5 мм, специальных шайб и гаек. Момент затяжки гаек от 1,96 до 2,45 Н·м.

В носовой части размещены: кабина штурмана (шпангоуты №№2—4), кабина пилотов (шпангоуты №№ 4—9), переднее багажное помещение и служебный вестибюль (шпангоуты №№ 9—15). В подпольной части расположены: ниша для размещения антенны радиолокатора шпангоуты №№ 4—8), ниша для размещения передней опоры в убранном положении (шпангоуты №№ 8—15). Ниша антенны радиолокатора закрыта снаружи радиопрозрачным обтекателем содовой конструкции. Отсек для передней опоры закрывается управляемыми створками. Носовая часть (Ф — 2) конструктивно представляет собой полумонок и состоит из обшивки и каркаса. Обшивка выполнена из отдельных листов, стыкуемых по стрингерам №№ 0, 8, 14, 26 и шпангоутам №№ 2, 4, л. 1, 2 и Д16АТВ л. 1, 2. Каркас состоит из продольного и поперечного набора. Продольный набор каркаса включает: стрингеры, каркас фонаря пилотов, подфонарные лонжероны, пол от шпангоута № 2 до № 15, балки пола. Поперечный набор каркаса включает шпангоуты от 2 до № 15. Стрингеры №№ 0, 8, 14, 26 силовые (стыковые) и выполнены из пресованных профилей, материал Д16. Из этого материала выполнены и все остальные стрингеры. Шпангоуты №№ 2, 4, 6, 8, 15 — силовые, остальные промежуточные. Материал шпангоутов — листовой профилированный дюралюминий марок Д16 и Д16АТ. Все полы, продольные балки и подфонарные лонжероны выполнены из того же материала. Средняя часть пола от шпангоута № 4 до № 15, продольные балки от № 6 до № 15, нижняя (подпольная) часть шпангоутов №№ 4, 6, 15, являются герметичными и отделяют кабину от ниш размещения антенны радиолокатора и передней опоры. В верхней части Ф—2 установлен фонарь пилотов, состоящий из каркаса и остекления.

Каркас представляет собой сварную раму V-образного сечения с проемами под стекла. Снаружи каркас закрыт обшивкой, проклепанной по проемам под стекла, подфонарными магниевыми балками, подфонарным лонжероном и шпангоутом № 8. Материал каркаса фонаря ЗОХГСА л. 2,0, материал обшивки Д16АМО л. 2. Справа и слева на фонаре установлены сдвижные форточки. Для остекления фонаря применяются стекла трех видов: силикатный триплекс с пленочным электрообогревом; двойные из органического стекла с воздушной камерой в межстекольном пространстве; одинарные из органического стекла.

Оргстекло применяется марки СО-120, толщиной 4, 14, 16 и 22 мм. Для осушения воздуха к межстекольному пространству двойных стекол на фонаре

и форточках подключены силикагелевые патроны. Все стекла устанавливаются на герметике УТ-32 и крепятся к каркасу прижимными лентами, болтами диаметром 5 мм. Вся носовая часть оклеена изнутри теплоизоляцией, Для загрузки переднего багажника и кухни на правом борту Ф — 2 между шпангоутами №№ 11 — 13 сделан вырез, закрывающийся сдвижной дверью. Герметизация всех соединений достигается двух — четырехрядными заклепочными швами по краям стыкуемых элементов с прокладкой между ними уплотнительной ленты У20А и местной промазкой герметиками УЗОМЭС—10 и УТ-32. Сдвижная дверь и форточки фонаря пилотов герметизируются при помощи резиновых профилированных шлангов, приклеенных по контуру подвижных частей клеем 88Н. Для увеличения срока службы шланги оклеены капроновым полотном.

Средняя часть (Ф—3) расположена между шпангоутами № 15 и № 55 и предназначена для размещения переднего вестибюля и буфета-кухни (шпангоуты №№ 15—15Д), пассажирской кабины {шпангоуты №№ 15Д—45), туалетных помещений (шпангоуты №№ 45—48) и багажного помещения (шпангоуты №№ 48—55). Конструктивно Ф—3 представляет собой полумонок с работающей обшивкой. Обшивка Ф—3 состоит из отдельных листов, выполненных из материала Д16АТ, Д16АТВ, Д16АМО толщиной от 1,2 мм до 2 мм и Д16АТН толщиной 4 мм. Обшивки выполнены из листов длиной до 7 м и стыкуются в продольном направлении по стрингерам №№ 0, 8, 14, 26, в поперечном — между шпангоутами на подкладной ленте. В продольный набор входят стрингеры и лонжероны, расположенные за центропланом в нижней части фюзеляжа. В поперечный набор входят шпангоуты от № 15 до № 55 включительно. Материал стрингеров: от № 1 до № 12—Д16Т; от № 13 до № 32—В95. Стрингеры №№ 0, 8, 14, 26 являются усиленными (стыковыми). Шпангоуты, кроме №№ 15, 28, 34, 47, 48, 51 и 55, сходны по конструкции и представляют собой кольцо, выполненное из листа Д16АМ и оформленное в виде Z-образного сечения. Кольцо имеет ряд технологических стыков по периметру и крепится к обшивке с помощью компенсаторов из листового материала уголкового сечения, а к стрингерам — с помощью книц из пресованного профиля уголкового сечения. Шпангоуты №№ 15, 28, 34, 47, 48, 51 и 55 силовые и служат: № 15 и № 55 — для стыковки с носовой и хвостовой частями фюзеляжа соответственно; № 28 и № 34 — для стыковки с I и II лонжеронами центроплана соответственно; №№ 47, 48 и 51 — для навески гондол с двигателями.

Все шпангоуты, кроме №№ 15, 28, 34 и 55, имеют поперечные балки, расположенные на 1/3 высоты и предназначенные для крепления пола и продольных рельсов, используемых для установки пассажирских кресел. Пол разделяет фюзеляж на две части: верхнюю — пассажирская кабина и нижнюю технический отсек. Технический отсек, разделен центропланом на две части; передний отсек от шпангоута № 15 до № 28 и задний отсек от № 34 до № 55. В каждом отсеке снизу имеется вырез, закрываемый герметичной крышкой.

Для освещения в дневное время суток всех помещений, расположенных в Ф — 3, в бортах фюзеляжа имеются круглые иллюминаторы диаметром 400 мм в

свету, застекленные двойными стеклами, состоящими из силового стекла СО — 120 л. 16, внутреннего СО— 120 л.5 и межстекольной камеры высотой 30 мм. Для входа в пассажирскую кабину между шпангоутами №№ 15в— 15д на левом борту сделан вырез, закрываемый входной дверью. Для покидания самолета в аварийной ситуации предусмотрены 4 аварийных люка, расположенных по левому и правому бортам кабины между шпангоутами: №№ 29—31 — два передних; №№ 34—36 — два задних. Аварийные люки расположены над крылом. Для погрузки и выгрузки багажа в заднем багажном помещении на правом борту имеется люк, закрываемый герметической крышкой. При открытии крышка сдвигается по рельсам вверх вдоль борта фюзеляжа. Для освещения в дневное время суток багажного помещения над люком имеется иллюминатор.

Все герметические стыки элементов конструкции Ф — 3, герметизация входной двери и люков, тепло-звукоизоляция осуществляются аналогично герметизации конструкции Ф — 2.

На Ф — 3 расположен зализ крыла с фюзеляжем. Он распространяется от шпангоута № 19 до № 47 на левом и правом бортах и используется для размещения отдельных агрегатов и монтажей систем (топливной, гидравлической и др.). В связи с этим в обшивке зализа имеются специальные люки.

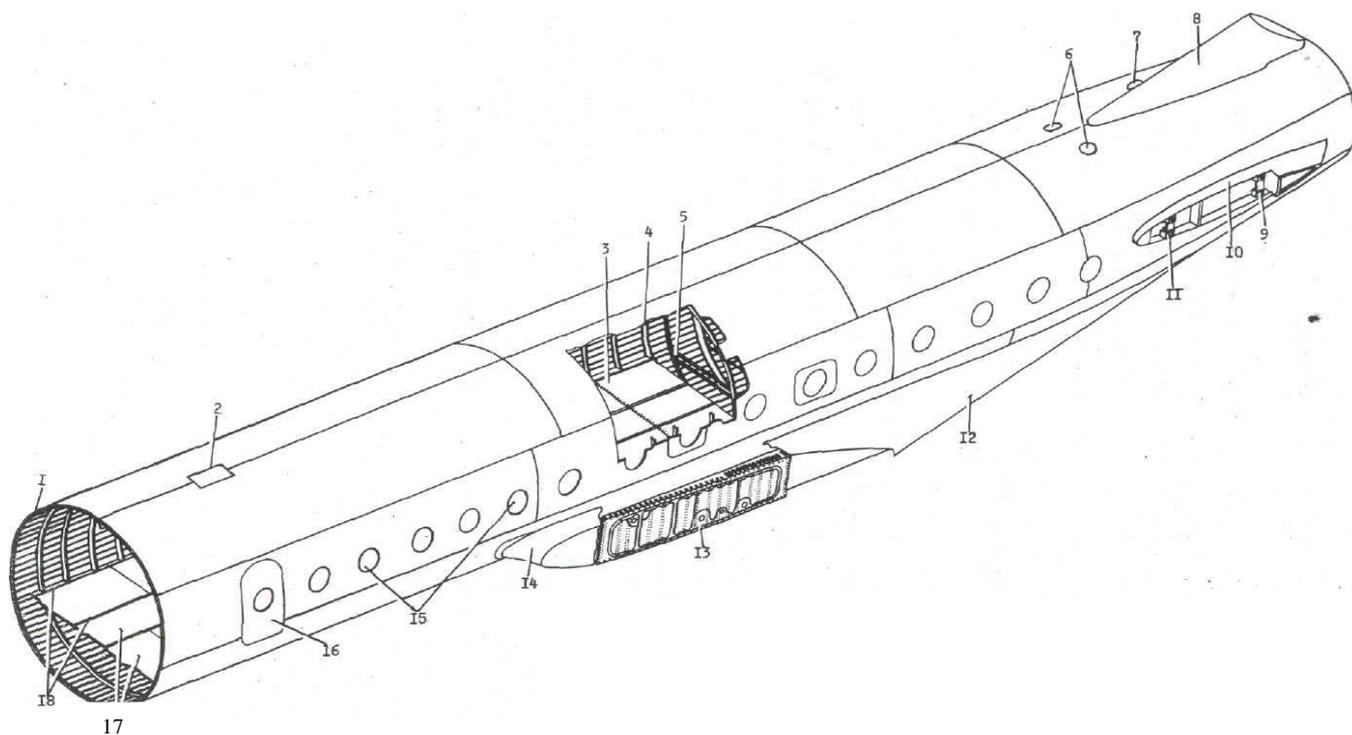
Хвостовая часть фюзеляжа является негерметическим отсеком фюзеляжа, начинается у шпангоута № 55А и заканчивается у № 65. По шпангоуту № 55А хвостовая часть фюзеляжа стыкуется с герметической средней частью фюзеляжа. К шпангоуту № 65 крепится хвостовой кок с выхлопной системой ВСУ. Обшивка хвостовой части фюзеляжа технологически разбита на панели, представляющие собой участки обшивки, склепанные совместно со стрингерами и компенсаторами шпангоутов. Выполнена обшивка из дюралюминиевых листов Д16АМО л. 1, 2—2. Между шпангоутами №№ 55А—60 и стрингерами №№ 13—26 по правому борту в районе выреза под монтажный люк обшивка химически фрезерована и имеет толщину от 3 до 1,5 мм. Поперечный стык обшивок по верхней и боковой панелям выполнен в районе шпангоута № 60. Продольные стыки обшивок выполнены по стрингерам №№ 5, 13, 26. Для обеспечения водонепроницаемости по поперечному стыку обшивок проложена лента У — 20А и фольга, а по крышкам верхних люков между шпангоутами №№ 62—65 проложен герметик УЗОМЭС— 10.

По правому борту между шпангоутами №№ 56—58 расположен монтажный люк. Крышка люка выполнена из материала Д16. Между шпангоутами №№ 61—62 снизу по оси самолета расположен нижний монтажный люк. Крышка люка выполнена из материалов 12Х18Н10Т-Мл.1 и Д16. Монтажный люк ВСУ расположен между шпангоутами №№ 62—65 и балками по стрингеру № 13. Створки люка выполнены из материала Д16.. Между шпангоутами №№ 62—65 и стрингерами №№ 5—10 (справа и слева) расположены верхние люки. Створки люков выполнены из материала Д16. Продольный силовой набор каркаса хвостовой части

фюзеляжа состоит из 55 стрингеров и балок. Стрингеры №№ 5, 13, 26 выполнены из бульботаврового профиля, остальные из бульбоуголкового. В зоне вырезов под люки стрингеры выполнены из бульбошвеллерного профиля, которые затем срезают до бульбоуголка. Стрингеры №№ 25—32 по правому и левому бортам выполнены из материала В95-Т1, остальные стрингеры из материала Д16Т. Продольные балки выполнены из материала Д16. Поперечный набор каркаса состоит из 12 шпангоутов. Шпангоуты №№ 55А, 60, 63, 64 — силовые, остальные шпангоуты - облегченной конструкции. Шпангоут № 6 является противопожарной перегородкой, отделяющий отсек ВСУ от остальной части фюзеляжа. Стенка и съемная крышка шпангоута выполнены из материала ОТ4-0л. 0,6, а продольный набор — из Д16.

2 Средняя часть фюзеляжа

Средняя часть фюзеляжа (рисунок 3), являющаяся частью общей герметической кабины, расположена между шпангоутами №15 и 55 и имеет до шпангоута № 38 цилиндрическую форму, переходящую затем в коническую.



1-шпангоут; 2-вырез для блока рамочных антенн АРК-П №I; 3-верхняя панель центроплана; 4-шпангоут №34; 5-поперечная балка шпангоута; 6-окно в туалете; 7-окно заднего багажного отделения; 8-форкиль; 9-задний узел крепления гондолы двигателя; 10-пилон; 11-передний узел крепления гондолы т двигателя; 12-хвостовой зализ крыла; 13-центроплан; 14-носовой зализ крыла; 15-окна пассажирской кабины; 16-входная дверь; 17-панели пола; 18-рельсы крепления кресел.

Рисунок 3 - Средняя часть фюзеляжа

Конструктивно средняя часть фюзеляжа представляет полумонок с гладкой работающей обшивкой, подкрепленной набором шпангоутов и стрингеров. В среднюю, часть встроен центроплан. В средней части фюзеляжа расположены вестибюль с входной дверью и буфет (шпангоуты № 15 и 15д), пассажирская кабина (шпангоуты №15д - 45), задний гардероб и туалеты (шпангоуты № 45 - 48) и заднее багажное отделение (шпангоуты № 48-55). Под полом средней части фюзеляжа расположены технические отсеки, доступ в которые осуществляется через люки в обшивке фюзеляжа между шпангоутами № 20-22 и № 39-41. Между шпангоутами № 27-28 и стрингерами № 20-23 по бортам фюзеляжа сделаны герметические вводы для управления элеронами. Между шпангоутами № 41-42 внизу имеется люк для санузла, между шпангоутами № 46-47-водозаправочный люк, а между шпангоутами 48-49-люк РАП.

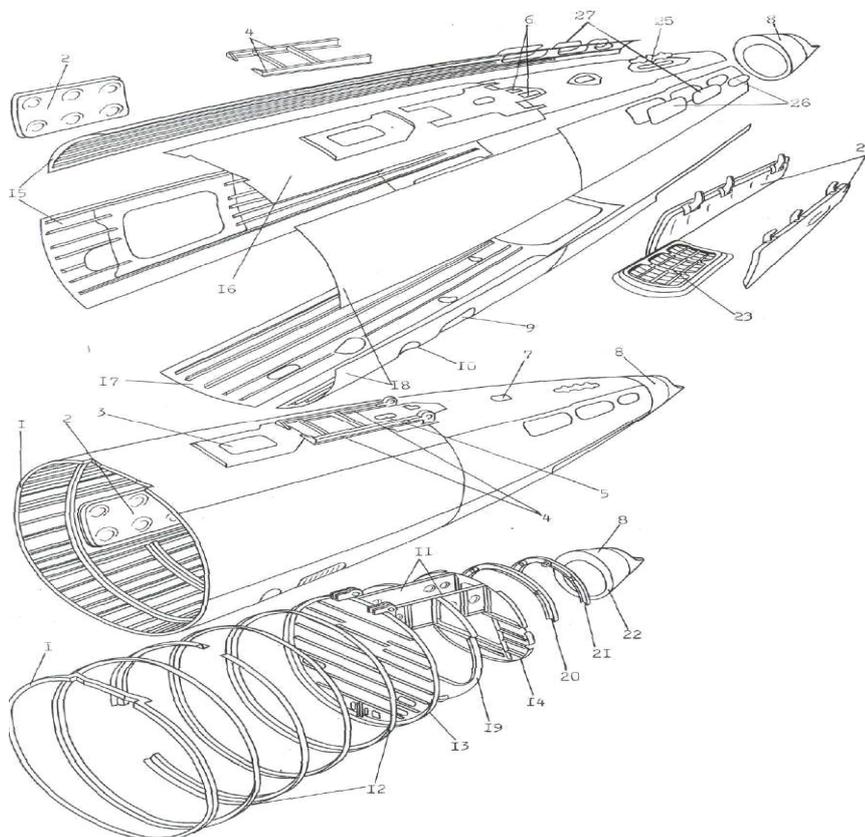
Каркас средней части фюзеляжа, рисунок, состоит из продольного и поперечного набора. Продольный набор каркаса состоит из 64 стрингеров, размещенных по внутренней поверхности обшивки, и двух лонжеронов, компенсирующих вырез части фюзеляжа центропланом. Стрингеры расположены по всей длине средней части фюзеляжа и прерываются в местах вырезов под центроплан окна, дверь и люки. Большинство стрингеров в начале и в конце прикреплены к фитингам, через которые производится болтовое фланцевое соединение средней части с носовой и хвостовой частями фюзеляжа.

Стрингеры верхней части фюзеляжа выполнены из материала Д16Т, а нижней части - из материала В95Т-І.

Поперечный набор каркаса состоит из шпангоутов. Шпангоуты № 15, 28, 34, 37, 47, 48, 51 и 55 - силовые. Остальные промежуточные шпангоуты облегченной конструкции изготовлены из катаных профилей Z-образного сечения и соединяются со стрингерами косынками.

3 Хвостовая часть фюзеляжа

Хвостовая часть фюзеляжа (рисунок 4) является негерметическим отсеком фюзеляжа. Хвостовая часть фюзеляжа начинается у шпангоута № 55А и заканчивается шпангоутом № 65. По шпангоуту № 55А хвостовая часть стыкуется с герметической средней частью фюзеляжа.



1-стыковочный шпангоут № 55А; 2-крышка монтажного люка; 3-вырез под трубу воздухозаборника БВР; 4-задняя подкилевая балка; 5-вырез под электрожгуты; 6-вырез под тягу руля высоты и тросы управления; 7-вырез под карданный вал руля направления; 8-хвостовой обтекатель; 9-вырез под патрубков выхода воздуха из воздуховоздушного радиатора; 10-люк штуцера подключения наземного кондиционера; 11-верхняя балка; 12-промежуточные шпангоуты; 13-шпангоут № 60; 14-шпангоут № 62; 15-боковая панель (пр.); 16-верхняя панель; 17-нижняя панель; 18-боковая панель левая; 19-шпангоут №61; 20-шпангоут № 65; 21-шпангоут №64; 22-шпангоут № 65; 23-нижний монтажный люк; 24-створки БСУ; 25-люк для прохода тросов приспособления для снятия и установки ВСУ; 26-люки для обслуживания ВСУ; 27-люки для забора воздуха при работе ТА-8 и обслуживания ВСУ.

Рисунок 4 – Хвостовая часть фюзеляжа и ее эксплуатационные и технологические разъемы

К шпангоуту №65 крепится хвостовой кок с выхлопной системой ВСУ. Конструктивно хвостовая часть фюзеляжа представляет собой конической формы полумонок с гладкой работающей обшивкой, подкрепленной набором шпангоутов и стрингеров.

В хвостовой части фюзеляжа размещаются: технический отсек, верхние балки по узлы управления между шпангоутами №60-62, постаменты под рулевые машины, поддон под аккумулятор, задняя подкилевая балка, кронштейн установки лебедки для подъема аккумулятора, балки по 13 стрингеру между шпангоутами № 61-65, балки по 5 стрингеру и стрингеру 26 между шпангоутами № 61-62, балка по 10 стрингеру между шпангоутами №64-63 по правому борту, вспомогательная силовая установка (ВСУ) ТА-8, агрегаты управления рулями высоты и направления, гидравлическое и высотное оборудование, радио- и электроаппаратура. Продольный силовой набор каркаса состоит из 55 стрингеров, размещенных по внутренней поверхности обшивки. Стрингеры 5, 13, 26 выполнены из бульботаврового профиля, т.к. по ним производятся продольные стыки обшивок. Все остальные стрингеры, в основном, выполнены из бульбоуголкового профиля, кроме зон вырезов. В зоне вырезов под люки стрингеры выполнены из бульбошвеллерного профиля, которые затем срезаются до бульбоуголка. Стрингеры № 25-32 по правому и левому бортам выполнены из материала В95-Т1 остальные стрингеры выполнены из материала Д16-Т. У шпангоута № 55А стрингеры приклепаны к фитингам, через которые производится болтовое фланцевое соединение хвостовой части фюзеляжа со средней. К остальным шпангоутам стрингеры крепятся при помощи косынок за исключением стрингеров 5, 10, которые крепятся к шпангоутам №60, 63, 64 при помощи фитингов. Поперечный набор каркаса хвостовой части фюзеляжа состоит из 12 шпангоутов. Шпангоуты 55А, 60, 63, 64.- силовые, а остальные шпангоуты - облегченной конструкции.

Шпангоут № 55А представляет собой ответную часть шпангоута № 55 средней части фюзеляжа. Шпангоут выполнен в виде стыкового угольника по контуру фюзеляжа. Шпангоут № 60, рисунок, воспринимает нагрузки от вертикального оперения. Он состоит из дюралевой стенки (2) и наружного обода (1) из прессованного профиля уголкового сечения. Стенка шпангоута подкреплена набором поперечных профилей (3) уголкового сечения и двумя продольными балками двутаврового сечения (4). На балках в верхней части устанавливаются кронштейны (5) крепления киля по заднему лонжерону, в нижней - боковые кронштейны качалок управления. Для крепления среднего кронштейна управления поставлен мощный прессованный профиль швеллерного сечения, являющийся поперечной балкой (9). Обод шпангоута состоит из двух частей, стыкуемых между собой по оси 13-го стрингера при помощи накладки из прессованного угольника и болтов. В нижней части шпангоута установлены вертикальные стойки и штампованный кронштейн (6) из АК-6 под хвостовую опору. В кронштейне (6) имеются вырезы под тяги управления. С правой стороны имеется отверстие для прохода тросов управления и электропроводки. На шпангоуте № 60 устанавливаются насосная

станция НС-45 для создания давления в дублирующей системе управления гидроусилителя руля направления и постаменты под рулевые машины.

4 Контрольные вопросы

1 Расскажите о назначении фюзеляжа и основных нагрузках, действующих на фюзеляж в полете, при посадке и взлете.

2 На сколько частей разделена герметическая кабина самолета Ту-134А для удобства сборки?

3 Перечислите помещения, расположенные в носовой части (Ф - 2) герметической кабины.

4 Опишите конструкцию остекления фонаря штурмана (Ф – 1) и назовите марки стекол.

5 Перечислите марки материалов, из которых изготовлена обшивка средней части (Ф – 3) герметической кабины.

6 Перечислите номера силовых шпангоутов фюзеляжа самолета Ту-134А.

7 Назовите марки герметиков, применяемых при изготовлении герметической части фюзеляжа самолета Ту-134А.

Список использованных источников

1 **Житомирский, Г.И.** Конструкция самолетов: учебник для студентов авиационных специальностей вузов. / Г.И. Житомирский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2005. - 406 с. - ISBN 5-217-03299-5

2 **Машиностроение:** энциклопедия: в 40 т. Т. IV-21. Самолеты и вертолеты: в 2х кн. Кн. 2 Проектирование, конструкции и системы самолетов и вертолетов / А.М. Матвеевко, [и др].; под общей ред. А.М. Матвеевко. –М.: Машиностроение, 2004. – 752 с. - ISBN 5-217-03121-2 (Т.IV-21, кН. 2).

3 Самолет Ту-134А. Особенности технической эксплуатации /Н.А. Семенов [и др]. – М.: Транспорт, 1985. – 269с.