

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дальнейшее развитие гражданской авиации тесно связано с переходом отрасли на новые условия хозяйствования и ускорением научно-технического прогресса. Успех в происходящей перестройке возможен лишь на основе внедрения прогрессивных технологий и совершенствования технической эксплуатации.

Основным предназначением технической эксплуатации является обеспечение надежности, исправности и своевременной готовности ЛА к полетам, а также экономичности при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Реализацией практических задач технической эксплуатации ЛА занята инженерно-авиационная служба (ИАС) и успешное выполнение обязанностей инженера ИАС возможно лишь при наличии хорошей инженерной подготовки, глубокого знания конструкции и технической эксплуатации.

В учебном пособии изложены общие сведения о реактивном пассажирском самолете Як-42, основные конструктивные и эксплуатационные данные, конструктивно-аэродинамические особенности базового самолета Як-42 и его модификаций, конструкция фюзеляжа, крыла и оперения, шасси, топливная и гидравлическая системы, даны некоторые рекомендации по техническому обслуживанию планера.

Учебное пособие составлено на основе «Руководства по технической эксплуатации Як-42» (разделы 27–29, 32, 52–57) в соответствии с учебной дисциплиной «Конкретная авиационная техника», изучаемой в авиационных институтах и технических университетах. Может быть использовано инженерно-техническим составом эксплуатационных предприятий гражданской авиации.

Автор выражает надежду, что настояще учебное пособие поможет на примере самолета Як-42 глубже изучить авиационную технику и лучше решать поставленные задачи.

# Глава 1. ХАРАКТЕРИСТИКА САМОЛЕТА

## 1.1. Общие сведения о самолете

Турбореактивный пассажирский самолет Як-42 создан коллективом ОКБ им. С. А. Яковлева и предназначен для перевозки пассажиров и груза на внутрироссийских и международных авиалиниях.

Самолет Як-42 представляет собой свободнонесущий цельнометаллической моноплан с низкорасположенным стреловидным крылом, однокилем стреловидным Т-образным хвостовым оперением и треххордовым шасси (рис. 1.1). В хвостовой части фюзеляжа расположены три трехвальных турбореактивных двухконтурных двигателя Д-36 со взлетной тягой 6500 кгс. Самолет рассчитан на перевозку до 14,5 т коммерческой нагрузки (включая 120 пассажиров, багаж и груз) на дальность 1500 км, а при уменьшении коммерческой нагрузки до 4,5 т – на дальность 3800 км с крейсерской скоростью 750–800 км/ч.

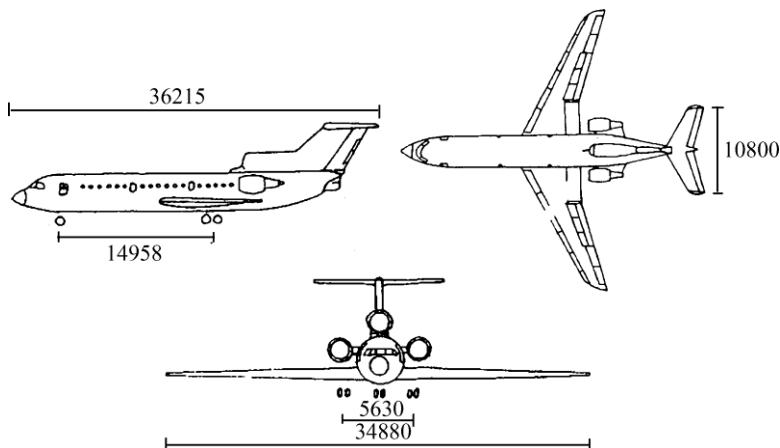


Рис. 1.1. Самолет Як-42: общий вид (в трех проекциях)

**Взлетно-посадочные характеристики:**

- длина разбега – 1000 м;
- длина пробега – 700 м;
- потребная длина ВПП – 1400 м;
- скорость отрыва – 265 км/ч;
- скорость посадки – 195 км/ч.

Хорошие взлетно-посадочные характеристики самолета обеспечивают его эксплуатацию с аэродромов 2-го класса. Оборудование самолета современными средствами радионавигации, радиолокации, автоматического захода на посадку и автоматической посадки по категории Ша ИКАО позволяет производить регулярные рейсы днем и ночью в сложных метеорологических условиях.

Экипаж самолета состоит из командира корабля и второго пилота. В кабине предусмотрено место для третьего члена экипажа (борт-механика), расположенное напротив центрального пульта управления.

При создании самолета Як-42 особое внимание было уделено обеспечению безопасности полета, улучшению комфорта и удобств для пассажиров.

Безопасность полета на самолете Як-42 обеспечивается следующими характеристиками:

- 1) хорошей аэродинамической компоновкой;
- 2) высокой энерговооруженностью, позволяющей осуществлять взлет и посадку в случае отказа одного из двигателей, продолжать полет с одним двигателем на высоте 7000 м практически без уменьшения дальности полета, с сохранением работы системы кондиционирования воздуха в кабине;
- 3) надежной топливной системой для каждого двигателя;
- 4) наличием дублирующих систем и систем аварийного выпуска шасси, закрылков, предкрылков, торможения колес шасси;
- 5) эффективной работой средств механизации крыла;
- 6) надежными средствами автоматического и ручного управления самолетом, пилотажно-навигационного оборудования, кондиционирования воздуха и автоматического регулирования давления, пожаротушения и противообледенения;

7) наличием средств быстрого покидания самолета в аварийных ситуациях на земле (надувные трапы, аварийные двери и выходы).

Пассажиры размещаются в общей герметичной кабине вентиляционного типа, разделенной условно на две зоны: передняя и задняя, в которых постоянно поддерживается температура около 20°C и давление от 660 до 560 мм рт. ст. Рабочий перепад давления в кабине и за бортом на высоте 9000 м не превышает 0,5+0,0 кгс/см<sup>2</sup>.

Комфорт для пассажиров обеспечивается:

– герметичностью кабин и созданием в них искусственного климата благодаря системе кондиционирования, поддерживающей заданное давление, нормальную температуру и чистоту воздуха в пассажирских кабинах и в кабине экипажа на всех режимах полета;

– хорошей звуковой изоляцией кабин благодаря применению теплозвукоизоляционных панелей, прикрепленных к каркасу кабины на упругом основании, что снижает уровень шума и вибрации от силовых установок; уменьшению шума способствует также размещение двигателей в хвостовой части фюзеляжа и толстые стекла окон пассажирской кабины;

– установкой мягких и удобных кресел с подлокотниками и откидными спинками, снабженными привязными ремнями и откидными столиками, вмонтированными в спинки впереди стоящих кресел;

– наличием на багажных полках панелей индивидуального обслуживания пассажиров, на каждой из которых размещены светильник, насадки индивидуальной вентиляции, кнопка вызова бортпроводника;

– применением общего и дежурного освещения кабин с использованием люминесцентных ламп дневного света, размещенных на потолке кабины;

– облицовкой стен и потолка декоративным синтетическим материалом.

Повышение технического совершенства, безопасности полетов и технико-экономической эффективности магистральных пассажирских самолетов является одной из важнейших практических задач авиастроителей. Коллектив ОКБ им. А. С. Яковleva, учитывая сложившийся в мировой практике современный подход к проектирова-

нию пассажирских самолетов, разработал семейство ближних магистральных самолетов Як-42Д, Як-42А, Як-42М, Як-46 на основе базового варианта и его модификаций.

Предварительные исследования расчетной дальности полета и пассажировместимости на технико-экономическую эффективность самолета показали, что по топливной эффективности на единицу транспортной работы и себестоимости перевозок наиболее рациональные значения дальности полета и пассажировместимости находятся в диапазонах 2300–2700 км и 140–170 пассажиров соответственно. Эти значения для перспективного ближнемагистрального самолета, необходимого гражданской авиации, обеспечат спрос на внутреннем и международном рынке, а также конкурентоспособность с зарубежными самолетами аналогичного класса.

Первой модификацией самолета Як-42 явился серийный самолет Як-42Д, который хорошо зарекомендовал себя при эксплуатации на внутренних и международных линиях гражданской авиации России. Его принято считать базовым самолетом этой серии.

Самолет Як-42А имеет размеры, конструкции основных узлов, маршевые двигатели и состав экипажа такие же, как и у базового самолета Як-42Д. Однако Як-42А, обладая, как и самолет Як-42Д, хорошей экономичностью, имеет целый ряд конструктивных изменений, выгодно отличающих его от существующего варианта. Для повышения комфорта пассажиров на самолете установлены:

- новые унифицированные пассажирские кресла (типа ЗК3) с регулировкой наклона спинок и встроенными столиками;
- багажные полки закрытого типа, что повышает безопасность полета и улучшает интерьер салона;
- увеличенных размеров левая входная дверь (1700×850), что позволяет использовать наземные телескопические трапы;
- дополнительное кухонное оборудование для обеспечения пассажиров горячим питанием.

На двигателях Д-36 и вспомогательной силовой установке ТА-12 смонтированы шумопоглощающие устройства, значительно снижающие уровень шума в салоне во время полета и на стоянке.

Для снижения нагрузки на экипаж, обеспечения унификации использования самолета на внутренних и зарубежных трассах осуществлена перекомпоновка приборных досок в кабине экипажа.

Для обеспечения полетов по зарубежным трассам с соблюдением нормы бокового и вертикального эшелонирования на Як-42А установлены:

– навигационный комплекс «Ольха-1-01» (взамен «Ольхи-1»), дополненный двумя радиодальномерами и вторым комплектом ответчика, позволяющий осуществить самолетовождение с коррекцией счисленных координат по данным радиомаяков УОР/Д МЕ;

– сдвоенный комплекс высотно-скоростных параметров ИК ВСП-1-6МЛ (взамен ИК ВСП-1-6) с информацией давления в гектопаскалях и футовым высотомером.

Повышение регулярности полетов, а следовательно, увеличение количества выполняемых рейсов достигается установкой системы автоматического управления САУ-42-01 (взамен САУ-42), снабженной автоматом управления тягой двигателем и обеспечивающей посадку в метеоусловиях, соответствующих II категории ИКАО ( $30 \times 400$  м).

Для обеспечения маневрирования в зоне аэропорта, сокращения времени смены эшелона, а также сокращения времени экстренного снижения Як-42А оборудован системой выпуска спойлеров в полете, а для повышения безопасности на пробеге – ручным и автоматическим их выпуском.

Обеспечение выпуска закрылков в дополнительные промежуточные положения (10 и 30 град) позволяет реализовать максимально возможные градиенты набора высоты на взлете и при уходе на второй круг при высоких температурах наружного воздуха и на высокогорных аэродромах.

Крейсерская высота полета самолета увеличена до 9600 м (взамен 9000 м), что повышает его топливную экономичность.

Повышение безопасности полетов обеспечивается:

- стационарной кислородной системой для пассажиров;
- системой контроля состояния аккумуляторных батарей 20НКБП-4043, исключающей «тепловой разгон»;
- заменой ВСУ ТА-6В на ВСУ-ТА-12, которая запускается на высотах до 5000 м;

- дублированием системы воздушных сигналов СВС-1-Э2-1А;
- наличием световой дорожки в пассажирском салоне, облегчающей покидание самолета при вынужденной посадке;
- установкой системы дымоизвещения в туалетах;
- подсветом государственного знака на крыле.

По экономическим характеристикам самолет Як-42А превосходит Як-42Д. Уменьшение расхода топлива на 3–4% дает годовую экономию в 150–200 т на пассажиро-километр.

Самолет Як-42А соответствует НПГС-2 и ФАР-25. Новая модификация серийного самолета Як-42Д – самолет Як-42М. При его проектировании широко использованы перспективные научно-технические решения в областях аэродинамики, моторостроения, разработки оборудования и автоматических систем управления, технологии производства. Новый пассажирский самолет предназначен для воздушных трасс протяженностью до 3500 км и рассчитан на перевозку 150–168 пассажиров со скоростью 800–830 км/ч.

Основным базовым вариантом самолета Як-42М является вариант с компоновкой на 156 пассажирских мест. По своим техническим показателям самолет Як-42М значительно превосходит серийный Як-42Д:

- по топливной эффективности на 35–40%;
- по себестоимости перевозок на 20–25%;
- расход топлива на один пассажиро-километр не более 21 г.

Крыло самолета Як-42М большого удлинения имеет современные сверхкритические профили, обеспечивающие высокий уровень аэродинамического совершенства: максимальное аэродинамическое качество достигает до 18. Площадь крыла – 120 м<sup>2</sup>; стреловидность по линии 1/4 хорд равна 25 град; удлинение – 10,5; сужение – 3,5.

Двигатели самолета Д-436М турбовентиляторные, высокоэкономичные, являются дальнейшим развитием исходной конструкции Д-36. Взлетная тяга Д-436М увеличена до 7500 кгс. Удельный расход топлива на стенде в крейсерском режиме полета, соответствующем высоте 11 000 м и крейсерскому числу  $M = 0,75$ , не превышает 0,63 кг/кгс ч. Двигатели Д-436М оборудованы устройством реверса тяги и имеют низкий уровень шума на местности.

Цифровой пилотажно-навигационный комплекс самолета Як-42М позволяет выполнять полеты в сложных метеорологических условиях как на внутренних, так и на международных авиационных линиях с соблюдением современных и перспективных норм эшелонирования. Он обеспечивает возможность автоматического захода на посадку и автоматической посадки по категории IIIa ИКАО, что существенно расширяет эксплуатационные возможности самолета. Комплекс оборудования позволяет автоматически (через бортового вычислителя) оптимизировать режимы полета и работы двигателей, а также обеспечивает автоматическое самолетовождение по любому из 70 запрограммированных маршрутов, включающих зоны аэродромов, с заданным временем прибытия по расписанию.

Система дистанционного управления – электрическая, с 4-кратным резервированием. Она обеспечивает требуемые характеристики устойчивости и управляемости, а также автоматическую балансировку и демпфирование по трем каналам на всех режимах полета. Высокие надежность управления и безопасность полета достигаются соответствующим уровнем надежности системы управления и ограничением возможности попадания самолета за предельные режимы полета. В системе управления самолетом Як-42М используются автономные рулевые приводы объемного регулирования, позволяющие снизить массу гидравлической системы благодаря уменьшению ее относительной мощности и допускающие высокую скорость перемещения органов управления. С целью повышения комфорта пассажиров и улучшения усталостных характеристик конструкции на самолете Як-42М используют системы активного демпфирования для уменьшения нагрузок при полете в турбулентной атмосфере.

Фюзеляж самолета Як-42М по сравнению с фюзеляжем Як-42 удлинен на 4,62 м посредством двух вставок. Это дало возможность увеличить число пассажирских мест. Пассажирский салон оборудован современными унифицированными креслами, установленными с шагом 780 мм. Увеличен размер левой входной двери до 850×1830 мм для использования при посадке пассажиров через аэродромные телескопические галереи или наземные трапы.

Самолет Як-42М спроектирован с учетом концепции малых запасов продольной статической устойчивости на крейсерских режимах полета (коэффициент устойчивости в пределах 0,05–0,07). На самолете используется новое горизонтальное оперение большого удлинения ( $\lambda = 5,6$ ) и балансировочный бак в кише.

Кабина экипажа отвечает требованиям технического уровня магистральных самолетов. Компоновка кабины выполнена с учетом требований эргономики и обеспечивает такую организацию рабочих мест пилотов, при которой благодаря эффективному использованию установленного оборудования (особенно комплекса систем отображения информации и органов управления) заметно снижается загрузка экипажа. В частности, применение многофункциональных экранных индикаторов, установленных на приборной доске, позволяет изменять по этапам полета объем выдаваемой информации и регулировать ее таким образом, чтобы не превысить возможности восприятия и переработки пилотом.

Установленный на самолете комплекс бортового оборудования в сочетании с электрической системой дистанционного управления и бортовой автоматизированной системой встроенного контроля обеспечивает безопасное выполнение полетов экипажем из двух пилотов, но в кабине предусмотрено место и для третьего члена экипажа, расположеннное напротив центрального пульта управления.

Система технического обслуживания и ремонта должна обеспечить ресурс самолета (до списания) 60 тысяч летных часов и исключить проведение планово-предупредительного ремонта. Правила обслуживания разработаны на принципе эксплуатации по состоянию, который обеспечивается повышением уровня показателей надежности и долговечности, а также высокой контролепригодностью бортовых систем. Подготовка самолета к полету осуществляется последовательным выполнением вспомогательных работ (ОБ, ВС, ОС) и форм оперативного технического обслуживания (А, А<sub>1</sub>, Б), которые могут проводиться комплексно или с разрывом во времени.

Продолжительность транзитного обслуживания в промежуточном аэропорту составит не более 20 мин. Периодичность выполнения формы А – двое суток, цикл оперативного технического обслужива-

ния с выполнением формы Б –  $30 \pm 5$  суток эксплуатации (200–250 летных часов). Периодическое обслуживание основано на выполнении работ с фиксированными сроками по календарю (налету или наработке) и включает нетрудоемкие и трудоемкие формы. Цикл нетрудоемкого обслуживания составляет 18 месяцев и включает три формы с периодичностью в три месяца (600–700 летных часов).

В пределах жизненного цикла эксплуатации самолета выполняются четыре трудоемкие формы, сроки проведения которых сближаются по мере старения. Первая форма выполняется через шесть лет (12–18 тысяч летных часов). Выбранная система технического обслуживания и ремонта направлена на достижение среднегодового налета до 3000 часов.

Модификацией самолета Як-42М для трасс протяженностью до 4000 км и перевозки 150–160 пассажиров со скоростью 830–850 км/ч является самолет Як-46. Размеры, конструкция основных узлов Як-46 аналогичны Як-42М. Высокоэкономичные турбовентиляторные двигатели Д-627 со сверхбольшой степенью двухконтурности и увеличенной до 11 000 кгс взлетной тягой являются дальнейшим развитием исходных двигателей Д-27. Удельный расход топлива на стенде на крейсерском режиме полета, соответствующем высоте 11 000 м и крейсерскому числу  $M = 0,8$ , равен 0,47 кг/кгс ч. Топливная экономичность равна 13,8–15,5 г/пас-км. Диаметр винта вентилятора 3,8 м. Максимальная взлетная масса равна 61 300 кг. Нагрузка коммерческая максимальная – 17 500 кг, нагрузка коммерческая нормальная – 14 250 кг.

Планер самолета цельнометаллический, большинство конструктивных элементов его изготовлено из профилированного и листового дюралюминия, магниевого и титанового сплавов, хромансилевых стальных и других материалов.

**Фюзеляж** представляет собой стрингерно-балочный полумонокок круглого сечения. В носовой (негерметичной) части фюзеляжа под откидывающимся коком находятся антенна радиолокатора и агрегаты электронного оборудования. В хвостовой части фюзеляжа за герметическим отсеком расположена входная ниша с откидным трапом. Трап на стоянке опускается вниз, обеспечивая вход и выход пассажиров.

Кабина экипажа отделена от пассажирского салона передним тамбуrom, гардеробом для экипажа (справа) и туалетом (слева). В переднем тамбуре по левому и правому борту фюзеляжа расположены две двери, открывающиеся наружу. Левая дверь служит как запасной выход, правая бортовая дверь – служебная (для членов экипажа). В пассажирской кабине установлено 20 рядов кресел по два трехместных блока в ряду. Шаг кресел соответствует экономическому классу самолетов. За пассажирской кабиной размещается задний туалет (справа) и небольшой гардероб. Под полом пассажирской кабины до крыла размещается передний технический и передний грузовой отсеки, за крылом – задний грузовой отсек. Загрузка багажа и груза в передний и задний грузовые отсеки производится через специальные люки по правому борту, закрывающиеся крышками герметично. Кроме основного и запасного выходов пассажирская кабина имеет два аварийных выхода и две аварийные двери.

**Крыло самолета** стреловидной формы в плане состоит из центроплана и двух консолей. По конструкции крыло является неразъемным и несъемным. Для изменения аэродинамических характеристик крыла в полете на каждой консоли установлены подвижные поверхности управления: шестисекционный предкрылок, две секции однощелевого закрылка с дефлектором, две секции спойлера и интерцептор, двухсекционный элерон с сервокомпенсатором на первой секции и триммером на второй секции. Каркас крыла образован двумя лонжеронами, стрингерами, нервюрами.

Обшивка крыла переменной толщины изготовлена из дюоралевых листов с помощью химического фрезерования. Между лонжеронами на участке размаха, занятого закрылками, расположены три герметичных топливных кессона. Топливо из левого кессона вырабатывается левым двигателем, из среднего кессона – средним, из правого – правым двигателем. Топливные системы питания двигателей могут быть соединены между собой двумя кранами кольцевания. Полная заправка топливной системы – 18500 кгс. Все 12 секций предкрылка обогреваются горячим воздухом, забираемым от компрессоров двигателей.

**Хвостовое оперение** самолета стреловидной формы в плане с высокорасположенным горизонтальным оперением. Горизонтальное

оперение состоит из стабилизатора и руля высоты. Стабилизатор не-разрезной, переставной с диапазоном углов установки от +1 до -12 град. Имеет верхние и нижние механические упоры, которые ограничивают его перемещение в аварийном случае. Стабилизатор управляет автоматически и вручную. Крепление стабилизатора к килю осуществляется при помощи трех стыковых узлов: одного переднего и двух задних. Механизм перестановки стабилизатора, связанный с передним узлом крепления, состоит из винта и гайки. Вертикальное оперение состоит из киля и руля направления. Руль высоты и руль направления снабжены аэродинамической компенсацией и весовой балансировкой. На руле высоты установлены триммеры, на руле направления – сервокомпенсатор и триммер. Носок стабилизатора и киля обогревается горячим воздухом, забираемым от компрессоров двигателей.

**Силовая установка** самолета состоит из трех турбовентиляторных высокоэкономичных двигателей Д-36 со взлетной тягой 6500 кгс каждый и вспомогательной силовой установки ТА-6В. Два двигателя Д-36 размещены в гондолах, прикрепленных к горизонтальным пилонам в хвостовой части фюзеляжа, третий (средний) двигатель расположен внутри хвостовой части фюзеляжа по продольной оси и снабжен изогнутым воздухозаборником. Управление двигателями осуществляется со среднего пульта кабины экипажа при помощи трех рычагов системы запуска и останова двигателей и трех рычагов системы управления режимом (мощностью) двигателей. Выработка топлива из кессонов осуществляется автоматически с помощью системы СУИТ-3-6 (системы управления и измерения топлива). Бесперебойная подача топлива к двигателям при отрицательных перегрузках, а также при отливах топлива от заборников насосов в результате крена или скольжения обеспечивается топливными аккумуляторами, снабженными системой наддува от набегающего потока воздуха.

**Шасси** самолета выполнено по трехопорной схеме с передними управляемыми колесами. Передняя опора убирается в фюзеляж в продольной плоскости вперед по полету. Основные опоры убираются в поперечной плоскости в крыло и ниши фюзеляжа. Управление убор-

кой и выпуском опор шасси электрогидравлическое со световой и звуковой сигнализацией положения опор шасси.

**Управление** самолетом осуществляется с рабочих мест обоих пилотов при помощи системы дюралюминиевых тяг и качалок. В системы управления рулями и элеронами включены рулевые машинки автопилота. Для улучшения боковой устойчивости и управляемости самолета в систему управления рулем направления включен демпфер рыскания и гидроусилитель. Тrimмеры руля направления и элеронов имеют электрическое управление, а trimмер руля высоты – ручное механическое. Для фиксации рулей и элеронов на стоянке самолета имеются механизмы стопорения, управляемые с помощью троек из рукожатки, установленной на среднем пульте кабины экипажа.

**Гидравлическое оборудование** самолета состоит из двух автономных гидравлических систем: основной и аварийной. Основная система работает от двух гидравлических плунжерных насосов переменной производительности НП-72МВ, установленных на левом и среднем двигателях. Аварийная гидросистема имеет два источника питания: резервную насосную станцию НС-46-3 и аварийную насосную станции НС-55. Основная гидросистема обеспечивает: выпуск и уборку шасси; открытие и закрытие створок основных опор при выпуске-уборке шасси; торможение колес основных опор шасси; торможение колес передней опоры шасси в момент уборки; поворот колес передней опоры шасси; выпуск и уборку предкрылков и закрылков: питание гидроусилителя руля направления БУ-270А и механизма загрузки педалей; выпуск и уборку спойлеров, гасителей подъемной силы; выпуск и уборку интерцепторов; управление переставным стабилизатором (привод винта); управление стеклоочистителями.

Аварийная гидросистема обеспечивает: управление стабилизатором (привод гайки); выпуск и уборку предкрылков и закрылков; уборку интерцепторов; открытие створок основных опор шасси; выпуск шасси; торможение колес основных опор шасси: управление трапом. Рабочее давление в основной и аварийной гидросистемах 140–170 кгс/см<sup>2</sup>. В качестве рабочей жидкости применяется масло АМГ-10.

**Система кондиционирования** самолета работает на сжатом воздухе, отбираемом от компрессоров двигателей, и обеспечивает

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»  
[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)