

Н. М. ЛЕБЕДЕВ

САМОЛЕТ У-2



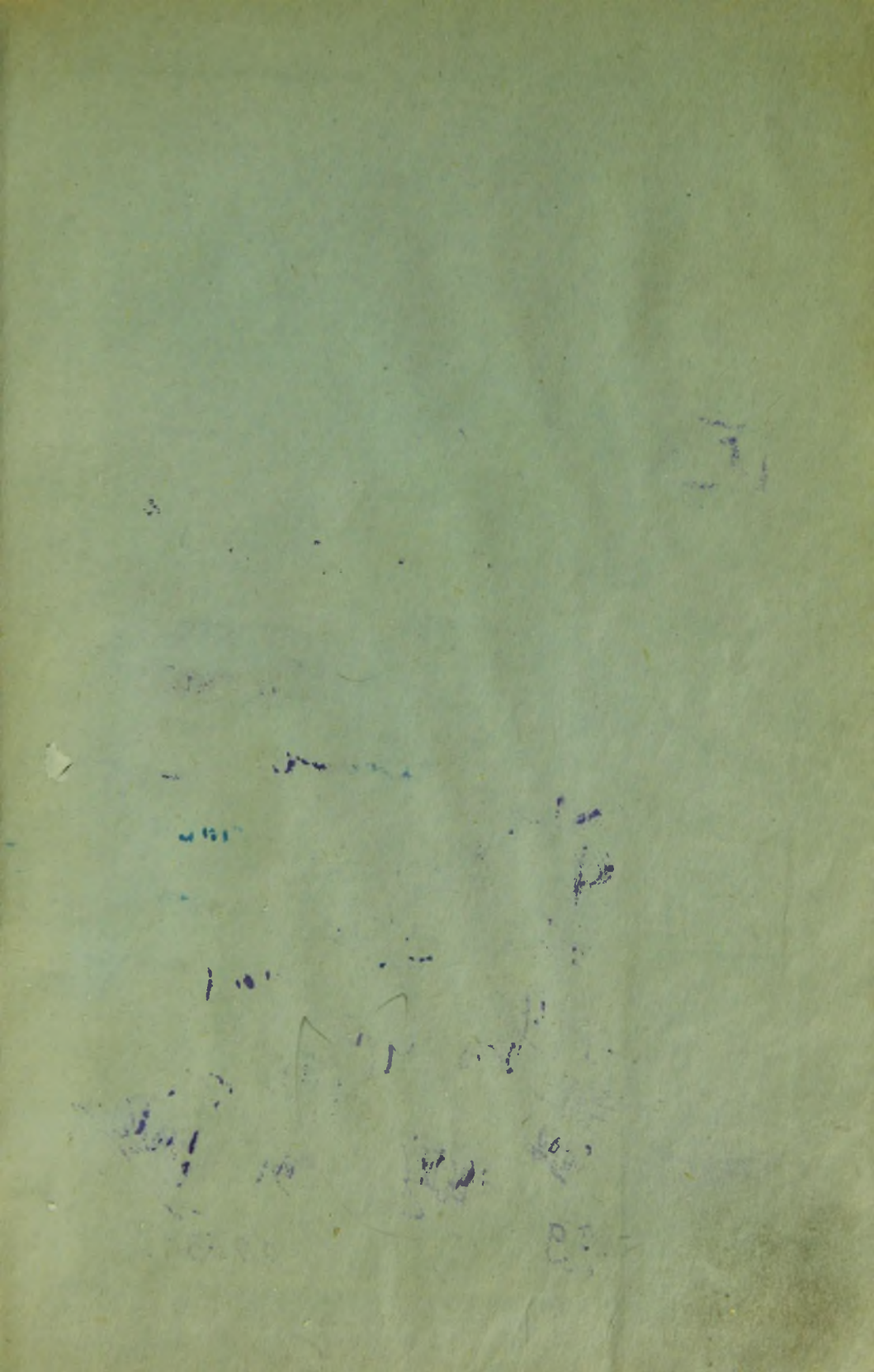
ВОЕНИЗДАТ
МОСКВА — 1937

206355

12 1.

Д. X.

18 21



Н. М. ЛЕБЕДЕВ

629.13
А-332

САМОЛЕТ У-2

УЧЕБНИК ДЛЯ ЛЕТНЫХ ШКОЛ
ВВС РККА

ПОД РЕДАКЦИЕЙ ВОЕНИНЖЕНЕРА
1-го РАНГА А. П. СМОЛИНА

206355 П

0

ПК

1941

АРХИВ

КНИГОХРАНИЛИЩЕ
ОБЛ. БИБЛИОТЕКИ
г. СВЕРДЛОВСК



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРКОМАТА ОБОРОНЫ СОЮЗА ССР

МОСКВА — 1937

629.135.2
4
Н. М. Лебедев. — Самолет У-2. Учебник для
летных школ ВВС РККА, под редакцией
военинженера 1-го ранга А. П. С м о л и н а.

Настоящий учебник составлен в соответ-
ствии с программой летных школ ВВС РККА;
он может быть использован также в школах
гражданского воздушного флота и Осо-
авиахима.

Иллюстративный материал для учебни-
ка частично представлен бригадой пре-
подавателей Ульяновской авиашколы Осо-
авиахима в составе тт. Дейнека, Иванова
и Вотинцева.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

КОНСТРУКЦИЯ САМОЛЕТА У-2 М-11



ГЛАВА I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКЦИИ САМОЛЕТА У-2

С первых же шагов своей летной службы наш летчик встречается с самолетом У-2 М-11. Понятно поэтому то исключительное значение, которое имеет для начинающего летчика детальное изучение данного самолета. На нем предстоит первый самостоятельный взлет; именно на У-2 летчик должен усвоить, что гарантией безаварийной работы является тщательное изучение самолета и высококультурное обращение с ним в процессе эксплуатации. Само собой разумеется, что все это облегчит летчику освоение других типов самолетов, на которых впоследствии ему придется летать.

Развитие конструкции У-2

Проект конструкции самолета У-2 разработан инженером-конструктором Н. Н. Поликарповым. В 1929 г. были проведены государственные испытания этого самолета, показавшие, что он вполне отвечает своему назначению в качестве учебной машины для первоначального обучения полетам.

Поступив в эксплуатацию в 1930 г., У-2 получил широкое распространение в СССР не только в качестве учебного самолета, но и легкой машины в авиации народного хозяйства. У-2 является теперь одной из наиболее распространенных машин нашей родины. Появление самолета У-2 ознаменовало освобождение нашей авиатехники от иностранных конструкций, так как применявшийся до 1930 г. учебный самолет У-1 с мотором Рон в 120 лошадиных сил (л. с.) представлял собой модификацию¹ английского самолета Авро типа 504-К.

¹ Модификация — видоизменение.

За семь лет существования конструкции самолета У-2 были проведены работы по видоизменению этой машины с целью улучшения ее летных свойств, облегчения веса и удешевления производства. Модифицированные образцы (эталон) самолета У-2 после выхода их в свет в 1929 г. выпускались в 1933, 1934 и 1936 гг.

Краткое описание конструкции У-2 (1936 г.)

Самолет У-2 (рис. 1, 2 и 3) — двухместный биплан нормального типа (расчалочной конструкции). На него ставится мотор М-11, имеющий номинальную мощность в 100 л. с. Как и самолет У-2, этот мотор целиком отечественного производства.

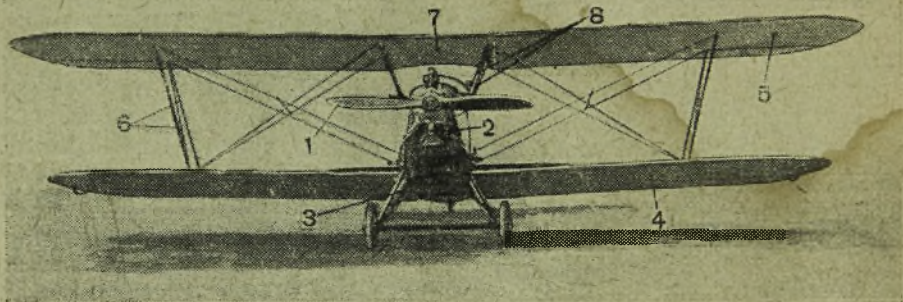


Рис. 1. Самолет У-2 (вид спереди):

1—винт, 2—мотор, 3—шасси, 4—нижнее крыло, 5—верхнее крыло, 6—стойки крыльев, 7—центроплан, 8—стойки центроплана

Основным материалом для постройки У-2 служит дерево, преимущественно сосна. Из металлических материалов наиболее широко использованы стальные трубы, стальные ленты, стальные проволоки и листовой кольчугалюминий¹.

Кабины инструктора и ученика расположены одна за другой. Место инструктора находится спереди, так как со

¹ Кольчугалюминий — советский легкий и обладающий большой прочностью сплав алюминия с медью (3,8—5%), марганцем, магнием, кремнием и железом.

Широко известное название «дюралюминий» относится к аналогичному сплаву, но несколько иного состава, разработанному в Германии.

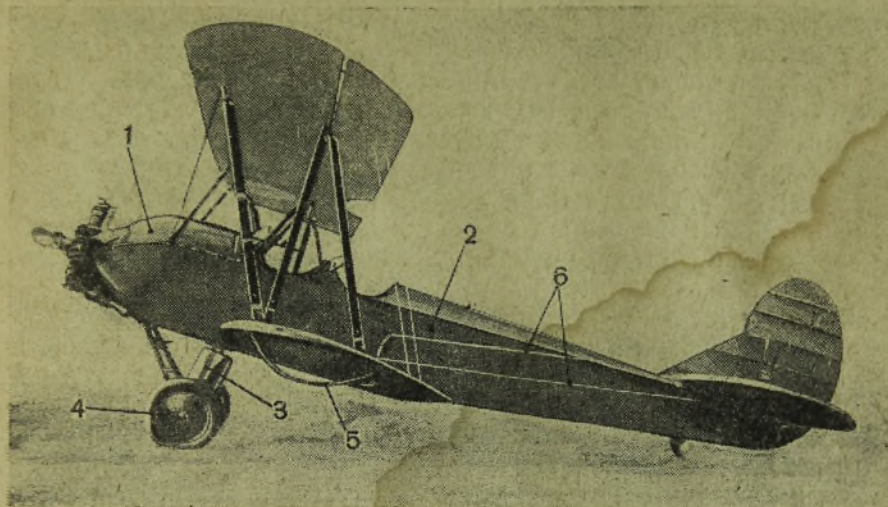


Рис. 2. Самолет У-2 (вид сбоку):

1—капот подмоторной установки, 2—фюзеляж, 3—амортизатор шасси, 4—колесо, 5—подкрыльная дужка, 6—проводка к хвостовому оперению

второй кабины ученик легче ориентируется в положении самолета в воздухе.

В кабинах имеются следующие приборы для контроля работы мотора и управления самолетом в воздухе: манометры и термометр масла, высотомер, указатель скорости, указатель поворота, вариометр, часы и компас. На среднюю

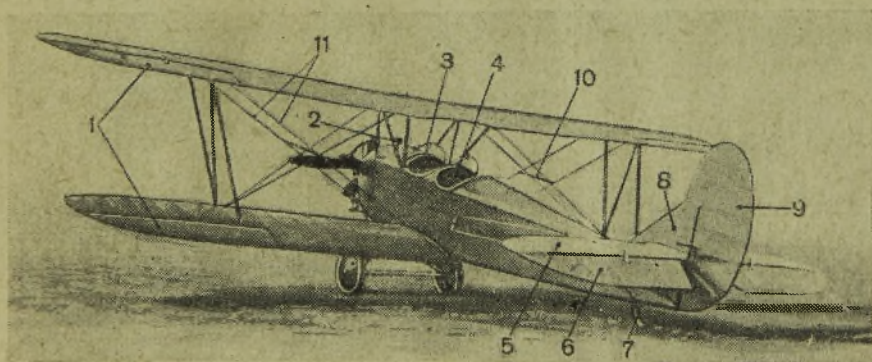


Рис. 3. Самолет У-2 (вид сзади):

1—элероны, 2—указатель оборотов коленчатого вала мотора, 3—кабина инструктора, 4—кабина ученика, 5—стабилизатор, 6—руль высоты, 7—костыль, 8—киль, 9—руль направления, 10—обтекатель расчалок, 11—расчалки

стойку центроплана вынесен указатель числа оборотов колечатого вала мотора.

Крылья самолета соединены между собой при помощи наклонно поставленных И-образных стоек. Концы несущих поверхностей имеют эллиптическое очертание, как наиболее выгодное в аэродинамическом отношении.

Фюзеляж состоит из передней и задней частей. В передней части фюзеляжа расположены кабины и сосредоточены органы управления и приборы, в задней — хвостовое оперение.

Управление самолетом — двойное, позволяющее управлять как из кабины инструктора, так и из кабины ученика. Расположение рулей и элеронов не отличается от общепринятой схемы их установки и размещения на самолетах. Связь между командными рычагами, служащими для управления элеронами и рулями, осуществляется проводкой из стальных проволок и тросов. Органы устойчивости — киль и стабилизатор — образуют вместе с рулями хвостовое оперение самолета.

Крылья, фюзеляж и оперение обтянуты полотном, покрыты эмалитом и покрашены. Передняя часть фюзеляжа обшита по бокам фанерой; задняя часть имеет съемный обтекатель из фанеры.

Шасси У-2 состоит из стальных труб, оси колес, резиновой шнуровой амортизации и других деталей. Шасси присоединяется при помощи шарнирных креплений к узлам на фюзеляже. В качестве хвостовой опоры служит костыль, связанный с рулем направления.

Подмоторная рама У-2 состоит из стальных труб.

Бензиновый и масляный баки размещены в передней части самолета; поступление бензина происходит самотеком; смазка мотора осуществляется при помощи масляной помпы, под давлением.

Краткая летная оценка самолета

В летной практике У-2 показал хорошую устойчивость и управляемость в воздухе. На земле У-2 рулит нормально и при взлете не имеет тенденции к заворотам.

На самолете У-2 допускается производство следующих фигур пилотажа: пикирование в пределах установленных норм скорости (для варианта У-2 ВВС не выше 170 км/час), переворот через крыло, боевой разворот, виражи, парашютирование, скольжение, петля, спираль, змейка и штопор.

При выполнении виражей самолет держится устойчиво; фигуры пилотажа делает нормально. Планирует и парашютирует устойчиво; при посадке легко садится на 3 точки, не имея ненормальных тенденций при подходе к земле и пробеге после посадки.

Подробную летную оценку самолета, а также характеристику его конструктивных данных см. в приложениях.

Модификации самолета У-2 для народного хозяйства

Помимо учебной машины и У-2 ВВС, строятся еще следующие варианты этого самолета.

Сельскохозяйственный самолет У-2 АП (аэроопылитель) (рис. 4). Этот самолет имеет дополнительный бензиновый



Рис. 4. Сельскохозяйственный самолет У-2 АП (аэроопылитель):
1—приспособление для распыливания

бак, помещенный в центроплане, так как размеры главного бензинового бака уменьшены устройством третьего места и установкой бака для отравляющих составов. Этот вариант не имеет двойного управления.

Пассажирский самолет У-2 СП (рис. 5) (самолет пассажирский). Особенность этого самолета заключается в том, что он трехместный, с открытым расположением кабин. Управление ординарное, осуществляемое из передней кабины. В центроплане помещен дополнительный бензиновый бак.

Санитарный самолет У-2 С-1 (санитарный). Самолет построен по заданию РОКК, трехместный, в нем могут устанавливаться носилки для больного и имеется место для сопровождающего лица медсостава. Кабина закрытая.



Рис. 5. Пассажирский самолет У-2 СП (самолет пассажирский)

В отличие от других, в этом типе — стабилизатор, управляемый в полете.

Постройка других вариантов самолета У-2

Производились также попытки постройки У-2 и в других вариантах, как, например, установка самолета на по-

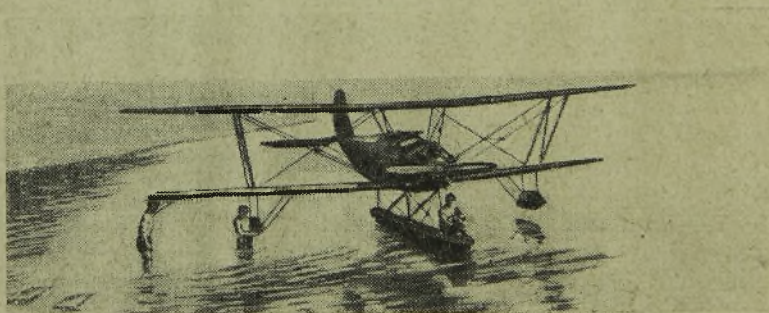


Рис. 6. Самолет У-2—поплавковый

плавки (рис. 6), из которых один является центральным, поддерживающим на себе весь корпус самолета, а два маленьких поплавок ставятся каждый под нижним крылом.

Имеется много примеров постройки самолета У-2 по специальному заказу, в частности, для производства в воздухе различных опытов. Неоднократно строились также различные опытные самолеты У-2.

ГЛАВА II

КРЫЛЬЯ

Назначение крыльев

Крылья самолета создают подъемную силу, необходимую для того, чтобы поддерживать самолет в воздухе. Они называются иначе несущими поверхностями.

Характеристика крыльев У-2

Несущие поверхности на самолете У-2 образуют расчалочную, однопролетную бипланную коробку с выносом. Коробка представляет собой пространственную ферму¹.

Каждое крыло коробки У-2 одинаково по своему устройству, форме и размерам. Благодаря этому серийное производство крыльев У-2 может быть легко налажено.

Размах² верхних крыльев с центропланом составляет 11 400 мм, размах нижних крыльев — 10 654 мм, размах (длина) каждого крыла в отдельности — 4 950 мм (рис. 7).

При первом ознакомлении с самолетом У-2 создается представление, что верхние крылья длиннее нижних. Это происходит потому, что верхние крылья присоединяются к центроплану, размер которого по размаху (1 500 мм) значительно больше, чем размер фюзеляжа по ширине (754 мм), куда присоединяются нижние крылья.

Из отношения размаха крыла к его глубине — 4 950:1 650 (рис. 9) — можно определить величину удлинения крыльев. Как видно из указанных цифр, для самолета У-2 это от-

¹ Фермами принято называть сооружения из сочетаний стержней, имеющих шарнирное соединение и работающих на растяжение, сжатие и изгиб.

² Размахом называется поперечный размер самолета по длине крыльев. Для аэродинамических вычислений берется в расчет так называемый «вычисленный размах» (величина общего размаха, уменьшенного на ширину фюзеляжа).

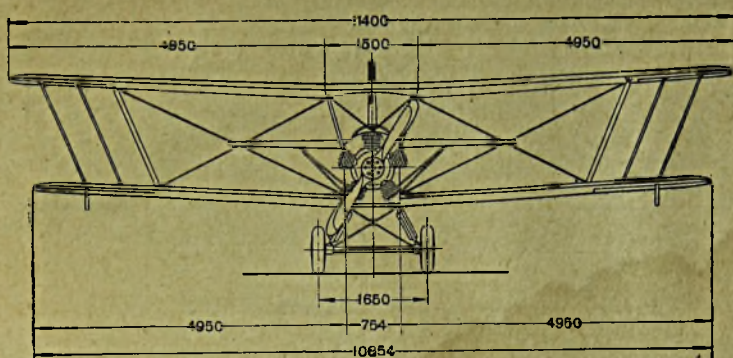


Рис. 7. Размеры самолета в проекции спереди

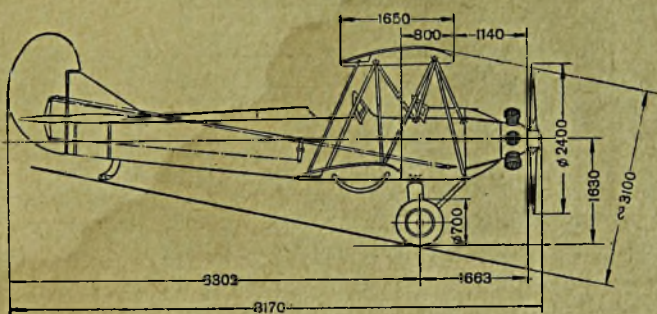


Рис. 8. Размеры самолета в проекции сбоку

ношение равно 6. Чем больше это отношение, тем лучшие аэродинамические качества имеет крыло.

Форма крыла У-2

Крыло У-2 имеет прямоугольную форму на большей части своей длины (рис. 9), поэтому многие детали крыла в первоначальной заготовке могут быть сделаны одинакового размера.

Эллиптическая закругленная форма на консольной части¹ способствует лучшим аэродинамическим свойствам крыла по сравнению с прямоугольными крыльями. Таким образом, при выборе крыла У-2 были учтены не только производственные требования, но также эксплуатационные и аэродинамические.

¹ Консольной частью называется свободный конец крыла, от стойки до последней нервюры. В строительной технике консолью называется свешивающаяся часть балки за опорами или балка, сделанная одним концом и не имеющая на другом конце опоры.

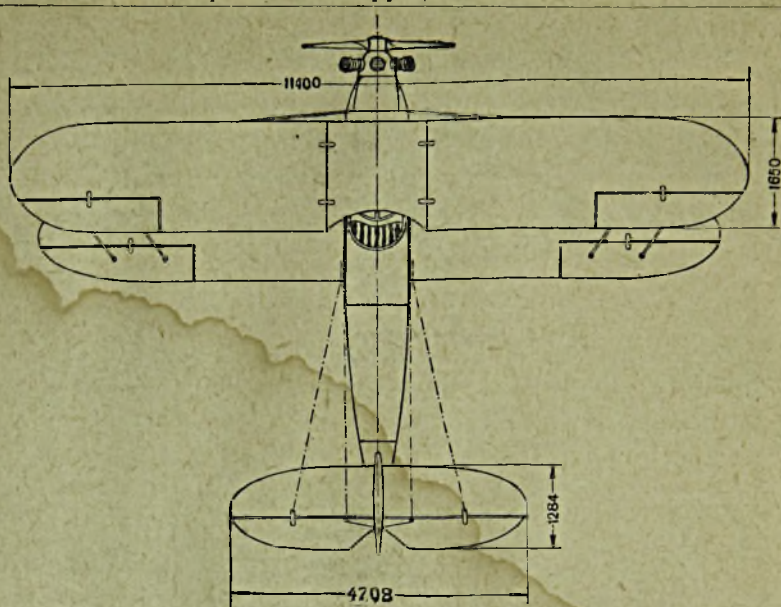


Рис. 9. Размеры самолета в проекции в плане

Кривая Лилиенталя для У-2 (рис. 10). Кривая Лилиенталя изображает зависимость между коэффициентом подъемной силы и коэффициентом лобового сопротивления при различных углах атаки. Величина подъемной силы и лобового сопротивления при одном и том же угле атаки зависит от профиля крыла, а также от его удлинения.

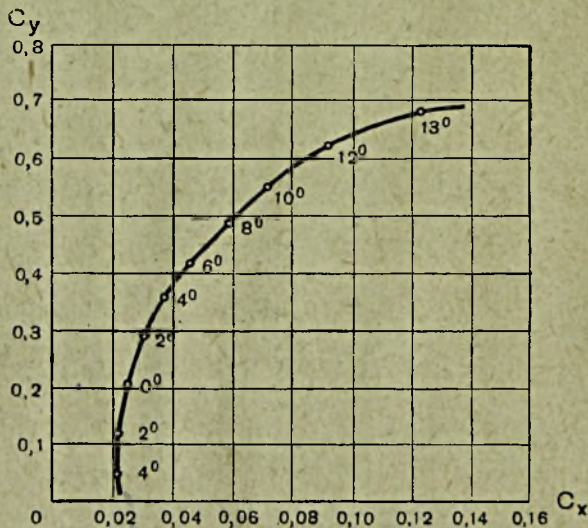


Рис. 10. Кривая Лилиенталя самолета У-2

Профиль крыла У-2

Профиль крыла У-2 характеризуется отношением максимальной высоты крыла 134 мм к его глубине 1650 мм, что составляет 0,0812, или в процентах 8,12. Такие профили (с отношением от 8 до 13%) считаются средними. Плосковыпуклая форма профиля обеспечивает достаточную подъемную силу и высокое качество крыльев.

Конструкция крыла У-2

Конструкция крыла У-2 представляет собой крыло «нормального типа».

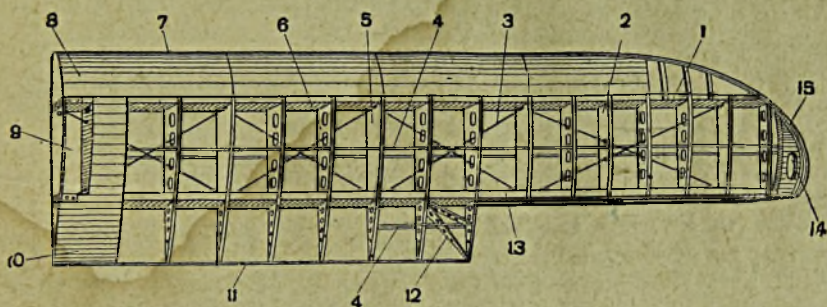


Рис. 11. Крыло правое нижнее:

1—передний лонжерон, 2—нервюра усиленная, 3—расчалка, 4—стрингер, 5—нервюра главная, 6—нервюра простая (нормальная), 7—передняя кромка крыла, 8—фанерное покрытие носка крыла, 9—окно для пользования визиром, 10—трап, 11—задняя кромка крыла, 12—раскосы, 13—задний лонжерон, 14—вырез для захвата рукой, 15—обод крыла

Каждое крыло состоит из двух лонжеронов, 16 нервюр — главных, усиленных и простых (нормальных), стрингеров¹ (продольных реек), четырех пар расчалок, передней и задней кромок, обода и других менее ответственных деталей (рис. 11). Кроме того, в состав каждого крыла входит по одному элерону.

Ферма крыла. Каждое отдельное крыло можно рассматривать как самостоятельную плоскостную ферму самолета. Стержнями ее служат лонжероны, главные нервюры, стрингеры и расчалки, взаимные крепления которых не вполне жесткие. Регулировкой расчалок (натягиванием их в большей или меньшей степени) достигается возможность из-

¹ Название стрингер взято из практики кораблестроения. Стрингерами называются продольные связи в наборе деталей корпуса корабля.

менения формы крыла и взаимного расположения стержней фермы между собой.

Важнейшим преимуществом конструкции ферменного типа является равномерное распределение нагрузки по всей системе стержней, составляющих ферму, а не в отдельных точках.

Главные нервюры делят ферму крыла на четыре пролета. Пролет консольной части по своим размерам больше остальных, так как консольная часть крыла воспринимает меньшую нагрузку.

Лонжероны

Лонжероны крыла У-2 (рис. 12), как и у большинства других самолетов деревянных конструкций, коробчатого

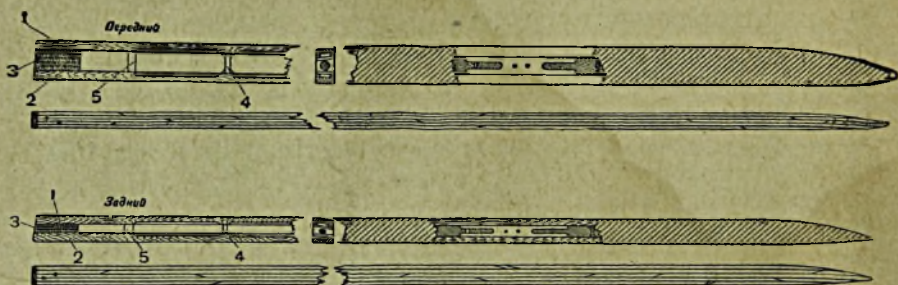


Рис. 12. Лонжероны крыла:

1—верхняя полка, 2—нижняя полка, 3—колобашка, 4—бобышка, 5—диафрагма

типа. Такая форма обеспечивает большую легкость по сравнению с лонжеронами других типов, при одной и той же прочности. Это достигается тем, что в лонжеронах отсутствуют средние волокна, не работающие при восприятии лонжеронами усилий изгиба.

По высоте и ширине каждый лонжерон одинаков по всей своей длине, кроме консольной части, где от 12-й нервюры лонжероны сделаны тоньше, так как в этой части они испытывают меньшие усилия по сравнению со средним пролетом.

Конструкция лонжеронов. Каждый лонжерон состоит из верхней и нижней сосновых полок, соединенных при помощи передней и задней фанерных¹ стенок.

¹ «Фанера-переклейка» представляет собою плоский лист, склеенный из нечетного числа слоев однослойной фанеры, шпона (1 мм); переклейка — соединение отдельных шпонов, не менее трех.

Передний лонжерон выше заднего и уже него на 10 мм. Это сделано в соответствии с профилем крыла. Задний лонжерон немного длиннее переднего, что вызывается формой консоли крыла в этом месте (длина переднего лонжерона 125 мм, заднего — 129 мм).

Внутри лонжерона везде, где требуется усилить прочность, поставлены колобашки, бобышки или диафрагмы. Колобашками принято называть более крупные и уширенные бруски; они изготовлены из сосны и расположены под узлами креплений и на концах лонжеронов. Бобышки — более легкие и меньшего размера бруски, склеенные из наружных ясеневых и внутренней сосновой планок, поставленные там, где проходят главные нервюры. В местах крепления простых нервюр поставлены диафрагмы. Они изготовлены из липовых планок в виде легких деревянных распорок с вырезами.

Полки лонжеронов. Полки лонжеронов внутри на участках между бобышками фрезерованы¹. Если для изготовления лонжеронов нет материала надлежащей длины, то полки склеиваются из нескольких частей. Склейка производится на «ус» в том месте, где имеются меньшие расчетные усилия изгиба в лонжероне.

Склейка хорошим казеиновым клеем², не ослабляя прочности лонжерона, увеличивает его способность противостоять короблению и уменьшает опасность от раскалывания. Во избежание раскалывания полки лонжеронов У-2 иногда склеиваются продольно, из пяти брусков. Производство такого лонжерона обходится дешевле, так как позволяет использовать рейки из отходов сосны.

Боковые стенки лонжеронов. Боковые стенки лонжеронов сделаны из переклейки и ставятся таким образом, чтобы направление волокон внешних ее слоев шло под углом 45° по отношению к оси лонжерона. Полосы переклейки соединяются между собой также на «ус». Такое крепление переклейки способствует лучшему восприятию усилий, возникающих при работе крыльев в боковых стенках лонжеронов.

Переклейка толщиной в 2 мм ставится на холодном клею, при помощи шурупов и оцинкованных гвоздей, располагаемых в шахматном порядке.

Предохранение лонжеронов. На торце крыла, где лонжероны примыкают к фюзеляжу, они должны быть осо-

¹ Фрезер — режущий инструмент для обработки поверхности дерева или металла.

² Казеин — белковый осадок молока; казеиновый клей обладает хорошей водоупорностью.

бенно тщательно предохранены от загнивания. Это необходимо потому, что крылья не прилегают вплотную к фюзеляжу и между ними образуется щелевое пространство, где легко могут скопиться грязь и влага. Поэтому торцовый край лонжеронов покрывается серебрином (алюминиевым порошком) на эмалите¹ или закрашивается. Для защиты полок лонжерона от смятия в местах прохода болтов для узлов креплений крыльев поставлены накладки из дерева более плотной породы (ясеня).

В отверстия для прохода болтов вставлены медные втулки, предохраняющие дерево лонжерона от расщепления при постановке болтов.

На задней стенке заднего лонжерона, в том месте, где крепится элерон, поставлены сосновые планки для уменьшения щели между крылом и элероном. В этом же месте каждый задний лонжерон должен быть обмотан полотном на клею для предохранения от загнивания.

Необходимо постоянно проверять целостность лонжеронов, так как они являются важнейшей частью фермы крыла и воспринимают основные усилия изгиба, растяжения и сжатия, испытываемые фермой крыла от аэродинамической нагрузки.

Ремонт лонжеронов, как правило, производится после того, как крыло снято с самолета. Обычно полки лонжеронов ремонтируют только у консольной части, причем в этом случае склейка различных брусков полок лонжеронов должна производиться вразбивку; в случае сильных повреждений или загнивания на торце ремонт лонжерона не производится и он заменяется новым.

Нервюры

Нервюры играют роль элементов горизонтальной фермы крыла и образуют форму профиля крыла. Они служат для передачи на лонжероны усилий, которые воспринимаются обтяжкой крыльев, способствуя равномерному распределению нагрузки по всему крылу.

Нервюры нумеруются по порядку их расположения, считая от первой на торце крыла. Пять главных нервюр поставлены в местах узлов крепления внутрикрыльных расчалок (рис. 11) (нервюры № 1, 4, 7, 10 и 15).

Усиленные нервюры поставлены там, где по каким-либо причинам необходимо придать большую прочность, напри-

¹ Эмалит — аэролак, представляющий собой раствор клетчатки в ацетоне.

мер, нервюры № 2 — под настил, образующий трап крыла, № 12 — в месте среднего крепления элерона и т. д.

Простые нормальные нервюры составляют основной набор крыла.

Начиная от десятой нервюры до консоли, они не имеют хвостовой части, так как в этом месте подвешивается элерон.

Конструкция нервюр. Конструкция нервюр (рис. 13) различна, в зависимости от их типа, места и назначения.

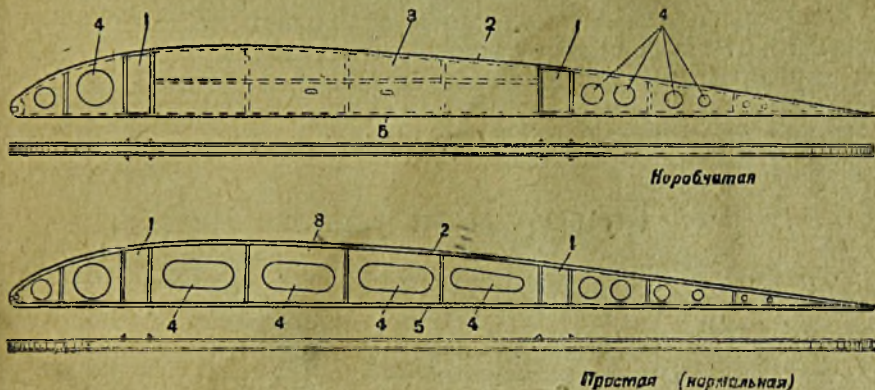


Рис. 13. Нервюры крыльев:

1—вырез для прохода лонжерона, 2—верхняя полка, 3—стенка, 4—вырезы для облегчения, 5—нижняя полка

Главные и усиленные нервюры — коробчатой конструкции. Они состоят из верхней и нижней сосновых полок, соединенных между собой стенками из переклейки толщиной 1,5 мм, причем на участках между лонжеронами эти стенки сплошные.

Носовая и хвостовая части нервюр имеют вырезы для облегчения и защиты переклейкой толщиной 1 мм.

Простые нервюры (нормальные) сделаны менее прочными, так как они испытывают меньшие усилия. Они защищены переклейкой только со стороны, обращенной к фюзеляжу. Эти нервюры имеют вырезы по всей их длине. В отличие от главных и усиленных нервюр, прикрепляемых к полкам лонжеронов на клею и шурупах, простые нервюры крепятся на клею и гвоздях.

В местах соприкосновения нервюр с лонжеронами поставлены на клею так называемые «сухари», в виде прямоугульников призматической формы.

Для предохранения от перетирания ниток, крепящих обтяжку крыла, полки нервюр оклеены снаружи тесьмой из киперной ленты¹.

Стрингеры крыла

Для предохранения от выпучивания при продольном сжатии нервюры соединены между собой двумя стрингерами — продольными сосновыми рейками (рис. 11). Основной стрингер поставлен посередине между лонжеронами, сверху и снизу вдоль крыла.

Для усиления набора крыла в отдельных местах поставлены короткие сосновые стрингеры (между первой и третьей нервюрами, а также между седьмой и девятой нервюрами).

Кроме коротких стрингеров, крыло имеет еще короткие раскосы.

Внутрикрыльные расчалки

В местах соединения главных нервюр с лонжеронами укреплены внутрикрыльные расчалки. Все расчалки сделаны

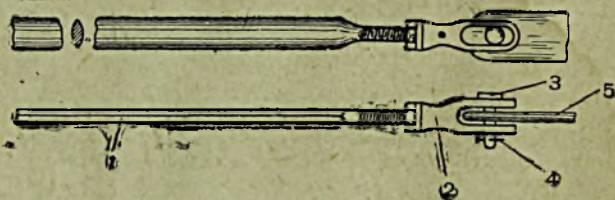


Рис. 14. Расчалка с деталями крепления:

1—расчалка (лента), 2—наконечник, 3—валик, 4—шпиль, 5—ушко крепления

из стальных лент или проволок; во внутренних пролетах — из ленты № 5, или 5-мм проволоки, в консольной части — из ленты № 4, или 4-мм проволоки.

Для регулировки концы расчалок имеют вильчатые наконечники с нарезкой (рис. 14).

Для того, чтобы проверить, насколько глубоко вошла расчалка внутрь наконечника, на нем имеется небольшое отверстие, в которое вставляется тонкая проволочка-щуп, который должен упереться в резьбу расчалки.

Во избежание перетирания расчалок, в местах их перекрещивания поставлены кожаные предохранители.

¹ Киперное (или саржевое) переплетение нитей, при котором повторение рисунка получается не менее, как через три нити на четвертой.

Передняя кромка

Переднюю кромку крыла образует так называемый носок крыла (рис. 15). Он образован соединением носков нервюр при помощи сосновой продольной рейки. Эта рейка вставлена при помощи бобышек на клею между концами верхних и нижних полок нервюр и образует переднюю кромку крыла.

От передней кромки до переднего лонжерона крыло закрыто сверху обшивкой из переклейки толщиной 1 мм; между нервюрами по носку обшивки наклеены полосы из такой же переклейки. Обшивка переклейкой сохраняет профиль носовой части крыла.

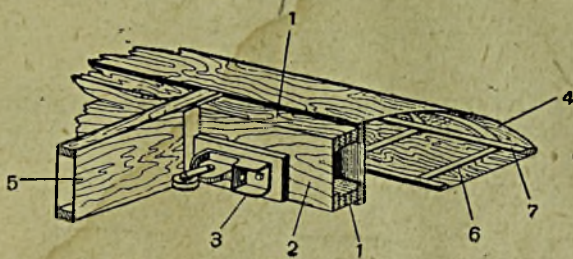


Рис. 15. Носок крыла:

1—полки лонжерона, 2—стенки лонжерона, 3—кронштейн ролика, 4—обшивка носка, 5—нервюра, 6—полосы для укрепления обшивки, 7—продольная рейка

Носок сделан жестким, так как передняя кромка крыла испытывает значительное давление от встречного потока воздуха.

Кроме того, на передней кромке крыла установлены два предохранительных колпачка из кольчугалюминия. Они служат для того, чтобы на них ставить крыло, если оно снято с самолета.

Задняя кромка

Задняя кромка крыла образована профилированной кольчугалюминиевой полосой, соединяющей задние концы нервюр. Применение металла вызывается необходимостью предохранения задней кромки от загнивания, так как на ней в полете оседают и скопляются пыль и влага, проникающие внутрь крыла. К кольчугалюминиевой полосе прикреплены на шурупах хвосты нервюр. Для предохранения полотна кольчугалюминиевая полоса обмотана киперной лентой.

Обод крыла

На соединении носков 12—16-й нервюр поставлен обод, проходящий по борту крыла.

Обод изготовлен из листового кольчугалюминия толщиной 0,8 мм. Он прикреплен к нервюрам и лонжеронам на шурупах и имеет эллиптическую форму; обод также обматывается киперной лентой.

Вдоль задней кромки, снизу крыла, как и по ободу, имеются вентиляционные отверстия, окаймленные пистонами. Через эти отверстия удаляется влага, скопляющаяся внутри крыла и попадающая туда в виде осадков; они также предохраняют обтяжку крыла от разрыва при подъеме на высоту.

Элероны

На каждом крыле подвешено по одному элерону (рис. 16). Элероны обеспечивают самолету поперечную

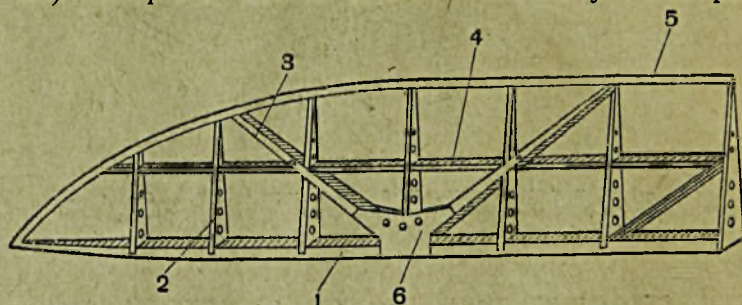


Рис. 16. Конструкция элерона:

1—лонжерон, 2—нервюры, 3—раскосы нервюры, 4—стрингер, 5—задняя кромка, 6—место крепления кабачика

управляемость. Детали, составляющие элерон, являются как бы продолжением соответствующих деталей остова крыла. Так как верхние и нижние элероны имеют одинаковое устройство, то они могут быть взаимозаменяемы.

Подвеска элеронов осуществлена с помощью трех шарниров, состоящих из ушковых и вильчатых болтов, соединенных стальными пальцами на шплинтах.

Обтяжка остова крыла

До обтяжки крыла материей все его детали должны быть покрыты светлым масляным лаком. Лак предохраняет дерево от загнивания, а его прозрачность позволяет следить за состоянием каждой детали. Остов крыла обтяги-

вается материей специального сорта (льняное авиаплатно А-16).

На каждое крыло с элероном идет около 21 м полотна. Полотно присоединяется к остову подшивкой двойным швом, идущим с обеих сторон каждой нервюры (рис. 17). Для подшивки употребляются крученые льняные нитки сорта «Моккей».

После того, как обтяжка сшита из отдельных кусков, она надевается на крыло и туго натягивается, так как плохое обтягивание вызовет более быстрое обвисание материи.

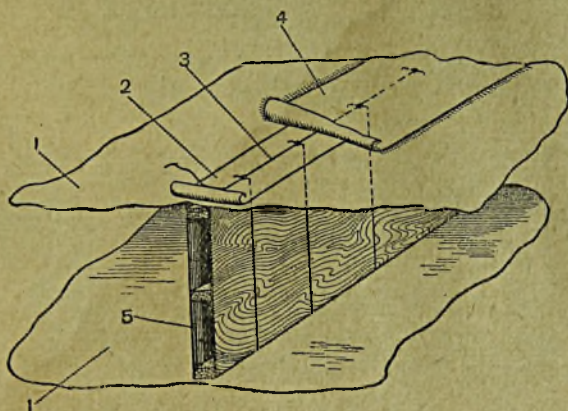


Рис. 17. Подшивка обтяжки на крыльях и оперении:

1—обтяжка, 2—киперная лента, 3—нитка, 4—миткалевая лента, 5—нервюра

Поверх обтяжки, в местах пришивки ее к нервюрам, наклеиваются полотняные полосы, для того, чтобы придать большую ровность поверхности крыла, эти же полотняные полосы закрывают места прошивки ниток.

Покрывие обтяжки. Обтянутое крыло покрывается аэролаками: три раза бесцветным эмалитом (аэролак первого покрытия) и два раза цветным (второго покрытия). Сверху крылу придается защитный цвет, снизу — серый. Эмалит стягивает материю, закрывает отверстия между нитками основы и утка и делает ее гладкой и водонепроницаемой. Кроме того, эмалит значительно увеличивает прочность обтяжки, и в том случае, если применяются ацетилцеллюлозные лаки¹, делает ее более стойкой в пожарном отношении. Если же применяются нитролаки, то они увеличивают пожарную опасность, так как очень легко воспламе-

¹ Ацетилцеллюлоза — продукт взаимодействия целлюлозы (клетчатки), большей частью ваты или бумаги, с уксусным ангидридом.

няются. Цветные аэролаки предохраняют обтяжку от влияния атмосферных условий и придают ей соответствующую окраску.

Необходимо следить за целостностью обтяжки, тем более что ее основное назначение заключается в восприятии и передаче на остов крыла аэродинамической нагрузки. Разрежение, образующееся при этом над крылом, отрывает материю, а повышенное давление под крылом прижимает покрытие к остову крыла.

Особенности верхних крыльев

Особенностью верхнего крыла является крепление трех раскосов (планок) между первой и второй нервюрами

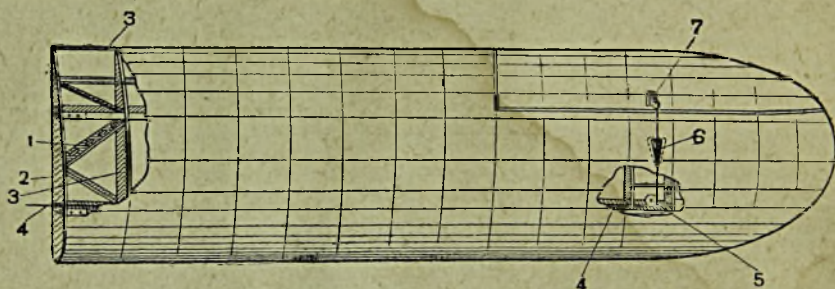


Рис. 18. Верхнее крыло (левое):

1—раскосы (планки), 2—первая нервюра, 3—вторая нервюра, 4—трос управления элеронами, 5—ролик, 6—обтекатель троса, 7—кабанчик элерона

(рис. 18), ввиду того, что его торцовая часть испытывает значительную нагрузку. На рисунке показаны детали проводки управления к элеронам.

Особенности нижних крыльев

Нижние крылья имеют ряд отличий от верхних. Это особенно заметно у самолетов выпуска 1936 г. У них край консольной части нижнего крыла обшит переклейкой, в которой устроен вырез для захвата рукой при сопровождении самолета во время руления по земле (рис. 19). В торцовой части устроен вырез (окно) для работы с визиром, устанавливаемым на борту второй кабины. Для образования этого окна между торцовой и второй нервюрами ставится распорка, проходящая между передним и задним лонжеронами.

Торцовый пролет нижних крыльев между первой и второй нервюрами на самолетах всех выпусков обшивается

сверху настилом из фанеры с сосновыми продольными планками, играющим роль трапа¹ при залезании в кабину. Для упора ног на трапе крепятся одна-две ступеньки из деревянных брусков.

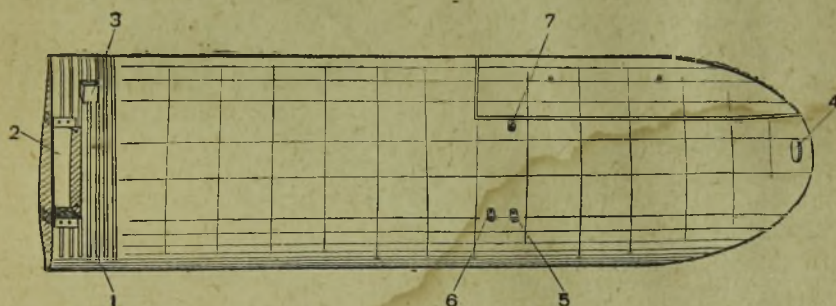


Рис. 19. Нижнее крыло (левое):

1—трап, 2—окно визира, 3—ступенька (подножка), 4—вырез для захвата рукой, 5—место крепления передней стойки, 6—место крепления средней стойки, 7—место крепления задней стойки

Кроме того, снизу каждого крыла крепятся подкрыльные дужки из ясеневго бруска (рис. 20), которые устанавливаются между лонжеронами; эти дужки служат для предохранения крыла от поломок при ударах в случае производства посадки с креном на одно крыло.

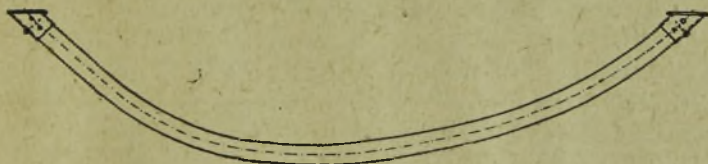


Рис. 20. Подкрыльная дужка

На самолетах У-2 ВВС правое нижнее крыло и его элерон обшиты снизу алюминием для предохранения места крепления ракеты. Алюминиевый лист устанавливается между 13-й и 16-й нервюрами от стрингера до задней кромки крыла; между листом и обшивкой прокладывается листовая асбест толщиной в 1 мм.

На нижнем крыле снизу, а на верхнем сверху имеются опознавательные знаки.

¹ Трап — по-французски «спуск», лестничка.

Характеристика работы крыла

Работа частей крыла от сил сопротивления воздуха. Основной нагрузкой, действующей на крыло в полете, является нагрузка от сил сопротивления воздуха. Под действием этих сил все крыло в целом будет работать на изгиб.

Характер усилий, которые возникают в различных деталях горизонтальной фермы крыла, показан на рис. 21. Из этого рисунка видно, что в полете нервюры крыла будут работать на сжатие. Задний лонжерон будет также работать на сжатие, причем величина этого сжатия будет возрастать по направлению к узлам крепления крыльев у центроплана.



Рис. 21. Работа частей крыла

Сосредоточивая нагрузку в узлах фермы и разлагая полученные силы по направлениям лонжерона и расчалок, увидим, что под воздействием усилий растяжения, передаваемых внутрикрыльными расчалками, передний лонжерон будет работать на растяжение. В консольном же пролете этот лонжерон не работает на растяжение и испытывает чистый изгиб.

Работа частей крыла от инерционных сил. При посадке, когда на крыло действуют силы инерции, усилия в деталях горизонтальной фермы крыла распределяются иначе. Сжатым будет не задний, а передний лонжерон, задний же лонжерон будет испытывать растяжение. Расчалки, не работавшие в полете, окажутся нагруженными усилиями растяжения. Эти расчалки называются обратными (инерционными). Лобовые расчалки не будут работать от инерционных сил.

Инерционные усилия направлены обратно вызывающим их силам. Так как по величине силы лобового сопротивления более значительны, чем инерционные, а при посадке

они, кроме того, постепенно убывают, то напряжения в деталях крыла будут неодинаковыми. Кроме того, необходимо учитывать работу лонжеронов крыла как стержней пространственной фермы, о чем будет сказано ниже.

Влияние изгиба в лонжеронах. Помимо сжатия или растяжения, лонжероны крыла под влиянием равномерно распределенной аэродинамической нагрузки подвергаются также изгибу.

Изгиб фактически переходит в усилия сжатия и растяжения для отдельных полок лонжеронов. Вследствие разделения лонжерона на несколько частей креплениями главных нервюр, образующих пролеты крыла, каждый лонжерон можно рассматривать как многоопорную балку¹.

Роль и работа расчалок крыла. В распределении нагрузки, воспринимаемой фермой крыла, большая роль принадлежит расчалкам, испытывающим усилия растяжения. Они являются гибкими связями фермы крыла, позволяющими восстановить, путем регулировки, форму крыла, если она нарушается, вследствие значительных усилий в его деталях.

Регулировка крыла

Регулировка крыла обычно производится после сборки его остова, перед обтяжкой. В процессе эксплуатации приходится иногда только производить подтяжку ослабевших расчалок, для чего необходимо вскрывать полотно обшивки крыла.

У правильно отрегулированного крыла расчалки должны быть натянуты настолько, чтобы места их пересечений в разных пролетах находились на одной прямой, проходящей вдоль размаха крыла. Нервюры при этом должны находиться по отношению к лонжеронам под углом в 90° .

Полукоробки крыльев

Верхние и нижние крылья в соединении с центропланом и фюзеляжем образуют полукоробки крыльев. Верхние и нижние крылья соединяются между собой при помощи И-образных стоек и ленточных расчалок.

Стойки и расчалки крепятся на крыльях в металлических башмаках, надетых на лонжероны.

Пространственная ферма. Крылья, стойки и расчалки полукоробок в своем соединении образуют пространственную

¹ Балка — брус, работающий на изгиб, воспринимающий вертикальные нагрузки и передающий их на опоры.

ферму (рис. 22). Эта ферма создается сочетанием вертикальных и горизонтальных плоскостных ферм. В самолете У-2, вследствие особенностей расположения расчалок внутри полукоробок, самостоятельность отдельных плоскостных вертикальных ферм не столь ярко выражена, как в конструкциях с прямо поставленными стойками.

Крепление расчалок лент в полукоробках. Передняя несущая лента укреплена на башмаке, образующем верхний узел крепления передней стойки; нижний же ее

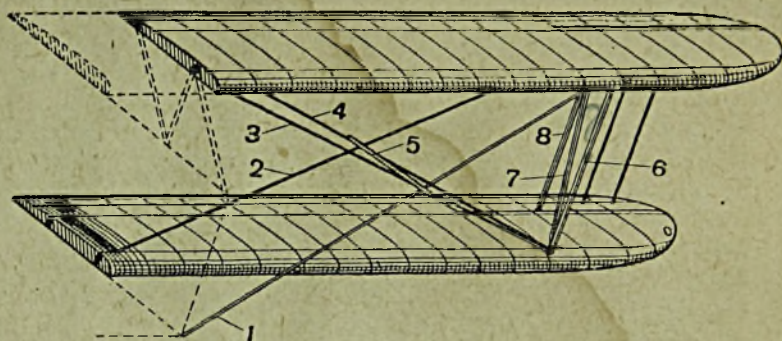


Рис. 22. Полукоробка крыльев (левая):

1—передняя несущая лента, 2—задняя несущая лента, 3—передняя поддерживающая лента, 4—задняя поддерживающая лента, 5—обтекатель лент, 6—передняя стойка, 7—средняя стойка, 8—задняя стойка

конец вынесен вперед и присоединен к нижнему узлу на башмаке, служащем для связи переднего подкоса шасси с фюзеляжем. Такое крепление придает этой ленте значение не только как несущей, но и как лобовой расчалки, противодействующей складыванию крыльев при пикировании и резких разворотах самолета. Кроме того, она сохраняет перпендикулярность крыльев по отношению к фюзеляжу.

Задняя несущая лента укреплена на башмаке, образующем верхний узел крепления средней и задней стоек; нижним своим концом она крепится на башмаке, служащем для присоединения переднего лонжерона нижнего крыла к фюзеляжу.

Из поддерживающих лент особым образом поставлена задняя; ее верхний конец укреплен на узле, соединяющем задний верхний лонжерон с центропланом; нижним концом она выведена на общий узел с передней поддерживающей лентой.

Ввиду такого крепления лент, длина их неодинакова. Самая длинная — передняя несущая, затем идут задняя несущая, передняя поддерживающая и самая короткая — задняя поддерживающая.

По своему сечению ленты неодинаковы. Большое сечение имеет задняя несущая лента (№ 11); остальные — № 8.

Нумерация берется по диаметру цилиндрической части ленты, определяющему ее номер, например: лента с диаметром в 11 мм будет носить № 11.

Для определения серии ленты по сроку ее изготовления на нее надета латунная бирка, на которой выбит номер серии.

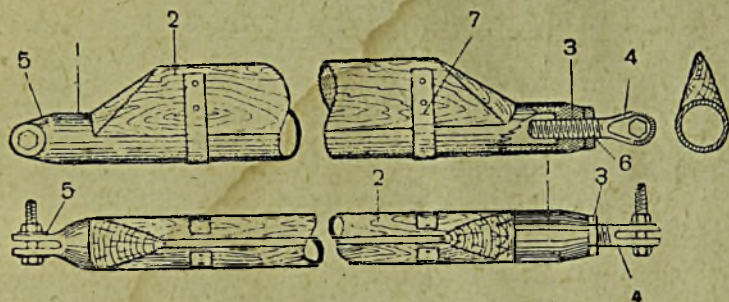


Рис. 23. Стойка полукоробки крыльев:

1—стальная труба, 2—деревянный обтекатель, 3—стаканчик, 4—вильчатый наконечник, 5—вилка, 6—резьба для регулировки, 7—хомутки

Ленты изготовлены из прутков углеродистой стали, обладающих большим сопротивлением разрыву (70 кг/мм^2).

Для возможности придания лентам различного натяжения концы их ввертываются в наконечники.

Для уменьшения сопротивления в местах перекрещивания лент и предохранения их от вибрации и трения между собой поставлен алюминиевый стержень — обтекатель.

Стойки коробки У-2. Стойки полукоробок (рис. 23) поставлены в виде буквы И и представляют собой три самостоятельных стержня. Они шарнирно связаны между собой и имеют на концах стаканчик с резьбой, что допускает возможность их удлинения или укорочения. Поэтому с помощью стоек (при одновременном натяжении расчалок) можно производить регулировку коробки крыльев.

По длине стойки неодинаковы: задняя — самая длинная (1800 мм), средняя — самая короткая (1588 мм). Большая длина задней стойки вызвана тем, что последняя поставлена между задними лонжеронами, высота которых меньше передних.

Стойки изготовляются из кольчугалюминиевых или стальных труб. Кольчугалюминиевые стойки имеют обтекаемую форму; внутри они пустотелые. Стальные стойки снабжены деревянными обтекателями, которые изготовляются из сосны или из переклейки, а у самолетов выпуска 1936 г. — из липы. Снаружи обтекатель и труба обматываются полотняной лентой на клею и покрываются эмалью.

На верхнем конце стойки закреплен кольчугалюминиевый стаканчик с нормальной резьбой. В этот стаканчик ввертывается вильчатый наконечник с контргайкой. Стаканчик и вильчатый наконечник дают возможность регулировать длину стойки.

Как и в лентах, на концах стоек имеются контрольные отверстия для определения, насколько глубоко ввернут вильчатый наконечник.

Нижний конец стальной стойки не имеет вращающегося наконечника. Он разрезан, образуя вилку для соединения с ушками подстоечного узла.

Болты крепления вильчатого наконечника и вилки в узлах затягиваются корончатыми гайками и обязательно шплинтуются. Эти болты принято ставить шляпками наружу.

Работа частей полукоробки

Изучение усилий, возникающих в деталях полукоробки, удобнее всего рассматривать по отношению к действию подъемных сил, так как эти силы вызывают наибольшую нагрузку деталей полукоробки при прямолинейном горизонтальном полете.

Действие подъемных сил. Под действием подъемных сил лонжероны коробки крыльев работают на изгиб, причем усилия изгиба являются наибольшими в местах крепления стоек и наименьшими в местах присоединения лонжеронов к фюзеляжу.

В вертикальных фермах полукоробок под действием подъемных сил возникают усилия, характер которых показан на рис. 24.

Из этого рисунка видно, что стойки полукоробок работают на сжатие. Лонжероны, как нижние, так и верхние, работают на сжатие. Помимо того, они испытывают усилия изгиба, так как каждый лонжерон представляет собой балку, лежащую на двух опорах и нагруженную равномерно распределенной аэродинамической нагрузкой.

Нервюры крыльев работают на изгиб от подъемных сил аналогично лонжеронам.

Несущие расчалки работают на растяжение под влиянием суммы усилий: во-первых, усилий, переходящих от нижнего крыла по стойкам, а во-вторых, от нагрузки, непосредственно воспринимаемой верхним крылом. Несущая передняя лента, вынесенная вперед, испытывает усилия не только от подъемных сил (о чем было сказано выше), но и от сил лобового сопротивления.

Поддерживающие расчалки в полете не работают. При стоянке на земле эти расчалки растягиваются от сил собственного веса, а при посадке — от инерционных перегрузок.

Ленты должны быть подвергнуты предварительной вытяжке, для того, чтобы предупредить деформацию материала под влиянием усилий растяжения.

В консольной части лонжеронов возникают усилия изгиба: вверх — от подъемных сил и вниз — от сил собственного веса.

Совместное действие лобовых и подъемных сил в работе полукоробки крыльев. Из аэродинамики известно, что лобовые силы в несколько раз (5—18) меньше подъемных.

Учитывая совместное действие лобовых и подъемных сил, можно определить, какие из деталей будут находиться в наиболее трудных условиях работы и какие — в менее трудных.

Задние лонжероны будут подвергаться усилиям сжатия не только от подъемных, но и от лобовых сил. Одновременно они будут изгибаться под действием подъемных сил. Поэтому изогнутые пролеты этих лонжеронов будут подвергаться также и продольному сжатию. Следовательно, задние лонжероны будут находиться в наиболее трудных условиях работы. Поэтому задняя несущая расчалка, поскольку она служит для разгрузки верхнего заднего узла крепления стоек, имеет более толстое сечение.

Характер усилий в передних лонжеронах будет более выгодным, вследствие того, что эти лонжероны работают не только на сжатие, но и на растяжение. При этом надо учитывать, что в нормальном горизонтальном полете, а также при больших углах атаки (например, при резком выходе из пикирования), центр приложения подъемной силы

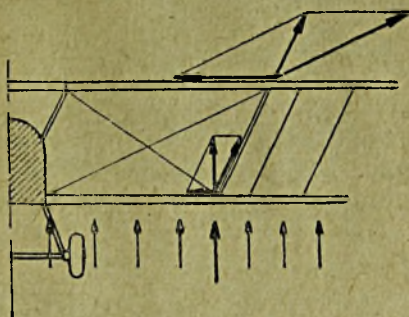


Рис. 24. Работа частей полукоробки от подъемных сил

лежит ближе к переднему лонжерону, в силу чего абсолютные напряжения в нем будут большие. При полете с очень малым углом атаки (например, при выходе из пикирования на крутое планирование) центр приложения подъемной силы переместится к заднему лонжерону, который будет испытывать максимальную нагрузку.

Роль и работа И-образной стойки. Эта стойка создает более равномерное распределение нагрузки по фермам полукоробок и тем самым уравнивает прогибы, а следовательно, и нагрузку отдельных лонжеронов.

Средний стержень стойки работает при этом то на сжатие, то на растяжение, в зависимости от того, на переднюю или на заднюю вертикальную ферму приходится нагрузка.

Центральная часть коробки

Центральная часть коробки состоит из центроплана (рис. 25) и поддерживающих его N-образных стоек, образующих так называемый «кабан» центроплана.

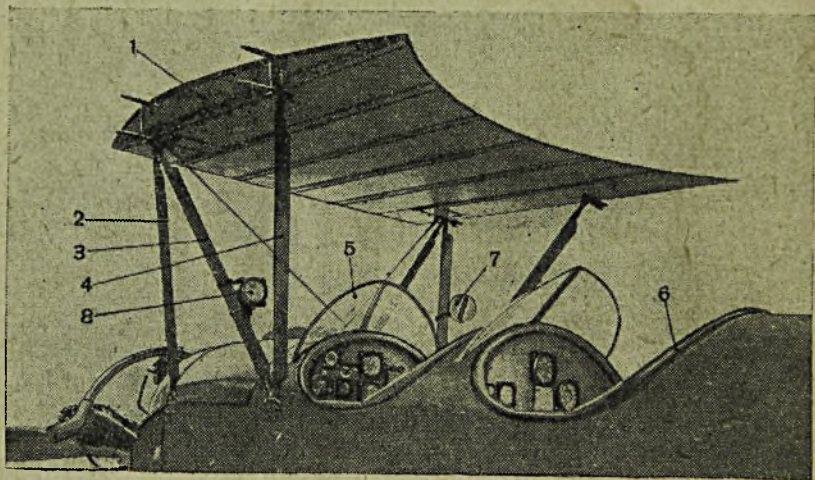


Рис. 25. Центроплан:

1—центроплан, 2—передняя стойка, 3—средняя стойка, 4—задняя стойка,
5—козырек, 6—борт кабины, 7—зеркало, 8—указатель оборотов

Центроплан имеет форму, близкую к квадратной, с задней кромкой, закругленной внутрь для лучшего обзора вверх из кабины фюзеляжа.

Устройство центроплана

Устройство центроплана в отношении набора лонжеронов, нервюр, расчалок и других деталей соответствует устройству крыла (рис. 26).

Лонжероны центроплана отличаются от лонжеронов крыла наличием большего количества колобашек и бобышек. Это придает лонжеронам центроплана большую прочность, особенно необходимую потому, что в полете они испытывают усилия сжатия от лонжеронов обеих полукоробок. В устройстве нервюр (их в центроплане семь) нет каких-либо резких отличий по сравнению с нервюрами крыла. Внутри центроплана поставлены расчалки из 5-мм лент (№ 5).

Стойки центроплана короче, чем у крыльев, но между собой они по длине одинаковы (без регулировочных болтов); устроены они так же, как и стойки крыльев.

Наружные ленты расчалки придают устойчивости центроплана жесткость в поперечном отношении. Они поставлены диагонально между левыми и правыми стойками. Нижние концы этих расчалок укреплены на узле соединения средней и задней стоек, а верхние выведены на узел соединения передней и средней стоек (сечения этих лент $11,4 \times 2,8$ мм).

При полетах расчалки могут служить в качестве ориентиров для определения величины кренов (когда расчалка лежит параллельно горизонту, крен самолета равен 42°).

В отличие от расположения стоек полукоробок крыльев в виде буквы И, стойки центроплана поставлены в виде буквы N. Это сделано для того, чтобы целесообразнее использовать мощный узел фюзеляжа, где присоединен

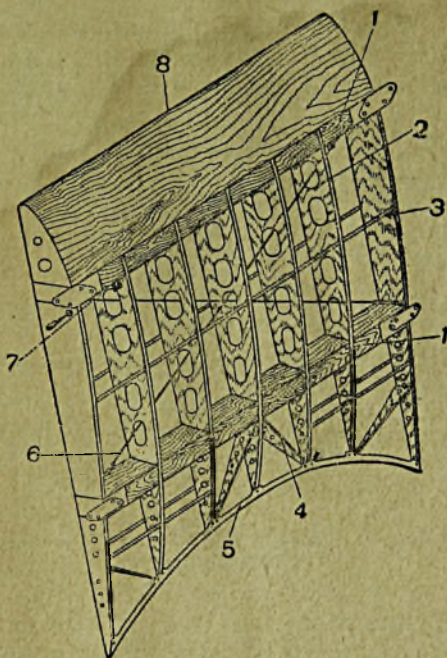


Рис. 26. Устройство центроплана:

1—лонжероны, 2—нервюры, 3—стрингеры,
4—раскосы, 5—задняя кромка, 6—расчалки,
7—узлы, 8—передняя кромка

нижний конец средней стойки центроплана. Вместе с тем подобное расположение стоек позволяет разгрузить узел нижнего крепления передней стойки, и без того значительно загруженного, весом подмоторной установки и бензинового бака.

Работа деталей центроплана

Детали центроплана находятся под действием сжимающих усилий, передаваемых на него от верхних лонжеронов крыльев, а также изгибающих усилий, возникающих от действия подъемной силы.

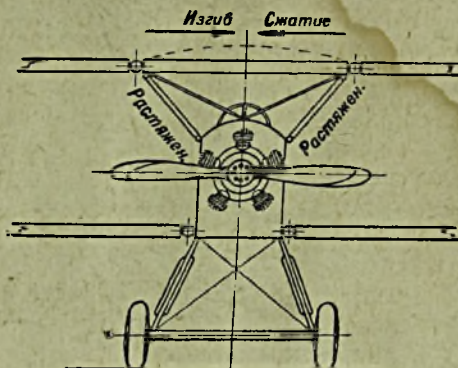


Рис. 27. Работа частей центроплана от подъемных сил

Основная особенность работы деталей центроплана в полете заключается в том, что его стойки под действием подъемных сил работают не на сжатие, а на растяжение (рис. 27). Это происходит вследствие того, что фюзеляж по отношению к центроплану можно рассматривать во время полета как бы в подвешенном состоянии (на нижних и верхних крыльях). Другой особенностью является работа расчалок. Они работают на растяжение одновременно и непрерывно, тогда как в крыльях и полукоробках они работают попеременно то на сжатие, то на растяжение (несущие — в полете, поддерживающие — при посадке и на земле).

Напряжения от усилий изгиба в лонжеронах центроплана невелики по сравнению с такими же усилиями в лонжеронах крыльев. Это объясняется меньшей длиной лонжеронов центроплана по сравнению с лонжеронами крыльев.

Узлы крепления и их устройство

Соединение частей, образующих коробку крыльев, производится при помощи узлов. Одни узлы имеют форму башмаков, другие устроены в виде обойм, третьи отличаются тем, что к ним приварены пластинчатые накладки, и т. д. Необходимо обращать особое внимание на плотную посадку узлов на лонжеронах.

Каждый узел обычно состоит из стальной обжимки и приварного уха (рис. 28). Ухо делается из более прочного материала, так как оно служит для присоединения стоек и расчалок (например, обжимка верхних узлов изготовлена из 4-мм листовой стали). Для усиления ушков приварного уха внутри их наварены шайбы, поставленные в отверстиях, служащих для присоединения расчалок.

Передние узлы—большого размера, чем задние. Особой прочностью должны отличаться верхние узлы, так как к ним присоединяются верхние крылья, нагрузки на которые больше, чем на нижние.

Крепление верхних и нижних крыльев осуществляется при помощи двух болтов на каждом узле. Болты крепления передних лонжеронов длиннее, чем задних, причем на верхних и нижних крыльях они одинаковы.

В паре болтов каждого крепления можно различать наружные и внутренние болты; внутренним болтом считается тот, который поставлен ближе к фюзеляжу. Как исключение, внутренний болт переднего нижнего крепления поставлен шляпкой вниз, а не вверх (как надлежит ставить любой болт). Иным образом поставить этот болт нельзя, вследствие того, что его проходу мешает ушко задней несущей ленты, поэтому его состоянию следует уделять особое внимание.

На основной болт переднего нижнего узла каждого крыла крепится стальное кольцо, служащее причалом самолета при стоянке на земле.

Регулировочные данные коробки

В заключение необходимо проследить, какие регулировочные данные могут быть приданы коробке У-2.

Вынос верхних крыльев по отношению к нижним равен 800 мм, что достигается наклонным положением (рис. 29)

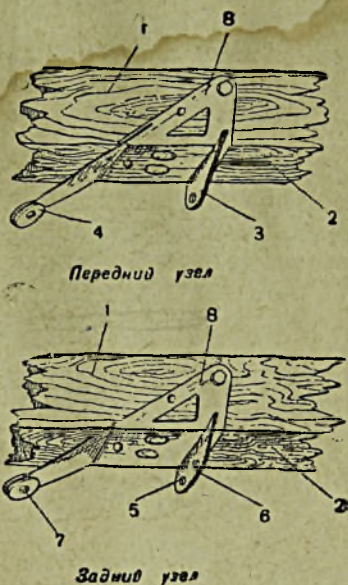


Рис. 28. Узлы верхнего крыла: 1—стенка лонжерона, 2—полка лонжерона, 3—ушко крепления передней стойки, 4—ушко крепления передней несущей расчалки, 5—ушко крепления задней стойки, 6—ушко крепления средней стойки, 7—ушко крепления задней несущей расчалки, 8—обжимка узла

стоек. Устройство выноса в коробке крыльев выгодно не только в аэродинамическом отношении, но и в отношении обзора из кабины.

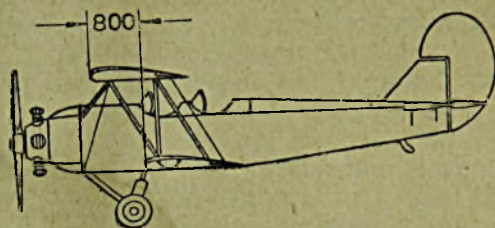


Рис. 29. Вынос верхнего крыла

Для создания лучшей поперечной устойчивости самолета верхние и нижние крылья не горизонтальны. Концы крыльев несколько приподняты, чем образован некоторый угол,

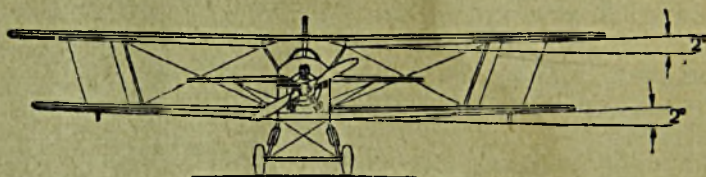


Рис. 30. Поперечное V крыльев

равный для У-2 2° . Этот угол носит название поперечного V (рис. 30).

Относительно встречного потока воздуха, применительно к условиям прямолинейного горизонтального полета,

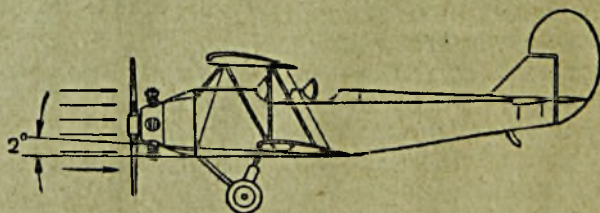


Рис. 31. Установочный угол крыльев

правые и левые крылья поставлены неодинаково. Правые крылья поставлены под установочным углом¹ в 2° (рис. 31), а левые — в $2^\circ 20'$. Увеличение установочного угла левых крыльев противодействует тенденции самолета крениться на левое крыло под влиянием реакции винто-моторной груп-

¹ Установочным углом называется угол, образуемый хордой крыла и продольной осью самолета.

пы. Лонжероны крыльев должны быть перпендикулярны оси фюзеляжа.

Расстояние между верхним и нижним крыльями по высоте больше, чем длина хорды крыла. Эта высота равна 1 750 мм, а длина хорды — 1 650 мм. Это сделано для того, чтобы обеспечить возможность лучшей работы каждого крыла в аэродинамическом отношении. Уменьшение высоты коробки ведет к ухудшению ее летных качеств. Обычно расстояние между крыльями должно быть выбрано не меньше, чем глубина крыла данной коробки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как измерить размах крыльев самолета?
 2. Какой лонжерон находится в наивыгоднейших условиях работы при совместном действии подъемных и лобовых сил?
 3. Какие детали образуют остов горизонтальной фермы крыла?
 4. Почему верхние и нижние крылья самолета У-2 сделаны неодинаковыми?
 5. Какую роль играют лонжероны крыла?
 6. В чем заключаются различия в устройстве и значении нервюр крыла У-2?
 7. Чем руководствуются при определении высоты коробки крыльев?
 8. В чем заключаются преимущества, характеризующие коробку самолета У-2?
 9. Как работает консольная часть крыла самолета У-2?
 10. Какую роль играет средняя стойка коробки крыльев самолета?
 11. Перечислите, какие детали образуют соединение на переднем левом узле центроплана.
 12. В чем заключаются особенности работы стоек и лонжеронов центроплана по сравнению с работой этих деталей в полукоробках?
 13. Почему задняя кромка центроплана и крыльев изготовлена из металла, тогда как передняя — из дерева?
-

ГЛАВА III

ФЮЗЕЛЯЖ

Назначение фюзеляжа

Фюзеляж (рис. 32) является основой самолета и служит для крепления крыльев, подmotorной установки, шасси и других частей самолета. Фюзеляж используется также для установки баков, расположения кабин для экипажа и размещения полезной нагрузки.

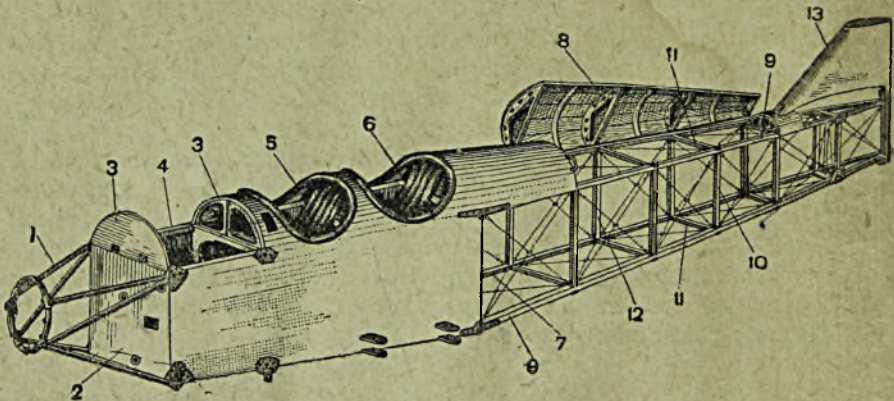


Рис. 32. Фюзеляж:

1 — подmotorная установка, 2 — противопожарная перегородка, 3 — рамки обтекателя передней части, 4 — место установки бензинового бака, 5 — передняя кабина, 6 — задняя кабина, 7 — стык разъема передней и задней частей, 8 — съемный обтекатель, 9 — лонжероны, 10 — стойки, 11 — распорки, 12 — расчалки, 13 — киль

Увеличение длины фюзеляжа диктуется необходимостью относить хвостовое оперение как можно дальше от центра тяжести самолета. Это в свою очередь необходимо для создания лучших условий управления рулями. Если бы рули были расположены непосредственно за кабинами и

длина фюзеляжа была бы небольшой, то понадобилась бы большая площадь рулей, управлять которыми было бы труднее.

Форма и конструкция фюзеляжа

Выбор для фюзеляжа У-2 прямоугольной формы не является случайностью. Эта форма способствует лучшей устойчивости самолета в воздухе, что весьма важно при обучении, так как ученики не сразу свыкаются с уменьем устойчиво водить самолет в воздухе и выдерживать его в линии прямого полета.

По конструкции фюзеляж самолета У-2 открытый, ферменного типа. Он представляет собой деревянный остов, детали которого образуют пространственную ферму.

В фюзеляже различают: горизонтальные (верхние и нижние), вертикальные (левые и правые) и внутренние поперечные фермы. Лонжероны входят одновременно в вертикальную и горизонтальную фермы и по сравнению с лонжеронами крыла меньшего сечения. Это сделано потому, что по длине фюзеляжа имеется большое количество пролетов и поэтому его части не испытывают значительных усилий изгиба, типичных в работе лонжеронов крыла.

В передней части (до конца второй кабины) все лонжероны параллельны и горизонтальны между собой. От второй кабины только верхние лонжероны сохраняют горизонтальность, но сужаются. Нижние лонжероны от конца второй кабины несколько приподняты и к хвосту сужены. Таким образом, все четыре лонжерона образуют суживающуюся к хвосту заднюю часть фюзеляжа. Соединение лонжеронов на хвосте происходит посредством замыкающей стойки, одновременно выполняющей роль лонжерона киля.

Пролеты и части фюзеляжа

По назначению и роли фюзеляж можно разделить на четыре пролета.

В первом — головном — укрепляются мотор, баки, стойки центроплана и подкосы шасси. Второй пролет фюзеляжа использован для устройства кабин и подвески крыльев. Третий играет роль соединительного органа от крыльев к хвостовому оперению. Четвертый хвостовой пролет служит для установки оперения и крепления костыля.

В производственном отношении остов фюзеляжа можно разделить на две части — переднюю и заднюю, каждая из которых конструктивно самостоятельна. Плоскость их разъема расположена непосредственно за второй кабиной,

Устройство фюзеляжа из двух частей упрощает его постройку и создает большие удобства в эксплуатационном отношении, так как при ремонте можно заменять только поврежденную часть.

Детали фюзеляжа — лонжероны, стойки, распорки, деревянные крестовины и другие — изготовлены из сосны. Соединение деталей фюзеляжа достигается при помощи шурупов, казеинового клея и оцинкованных гвоздей.

Изготовление фюзеляжа производится на стапелях (специальных приспособлениях для сборки). Сборку передней и задней частей ведут отдельно.

Передняя часть фюзеляжа

Передняя часть фюзеляжа, в отличие от задней, легко поддающейся регулировке, обладает большей жесткостью. Эта жесткость необходима потому, что на передней части крепятся крылья центроплана и шасси.

Передняя часть состоит из лонжеронов, передней перегородки, рамного шпангоута¹, двух боковин с фанерным покрытием, верхнего и нижнего поясов, раскосов стоек и других мелких деталей.

Лонжероны. Каждый лонжерон имеет квадратное сечение. В передней части лонжероны не фрезерованы; торцы их для предохранения от загнивания у стыка с задними лонжеронами обмотаны тесьмой на белилах.

В местах присоединения к фюзеляжу других частей самолета на лонжероны поставлены стальные узлы.

Передняя перегородка. Спереди фюзеляж закрыт перегородкой квадратной формы. Для жесткости эта перегородка расчалена крестовиной из 5-мм проволоки или стальными лентами. Для придания перегородке большей прочности передняя нижняя распорка сделана более широкой, чем верхняя; кроме того, вдоль нижней распорки поставлены две расчалки из спицевых проволок сечением 6 мм или стальных лент. Эти расчалки создают большую жесткость при восприятии фюзеляжем нагрузки от веса подмоторной установки и баков.

Рамный шпангоут. Для придания передней части большей прочности поставлен рамный шпангоут (рис. 33), составляющий основу поперечных креплений фюзеляжа. Он поставлен перед первой кабиной; верхний его конец расположен на стыке нижних концов стоек центроплана,

¹ Как и слово стрингер, название шпангоут взято из кораблестроения. Шпангоутами называются основные части корабля, образующие его поперечные крепления.

а нижний — в месте присоединения задних подкосов шасси к фюзеляжу. В этом месте приблизительно находится центр тяжести самолета.

Шпангоут поставлен еще и потому, что усилить фюзеляж в этом месте при помощи крестовины расчалок не представляется возможным, так как они препятствовали бы движению ручки управления самолетом.

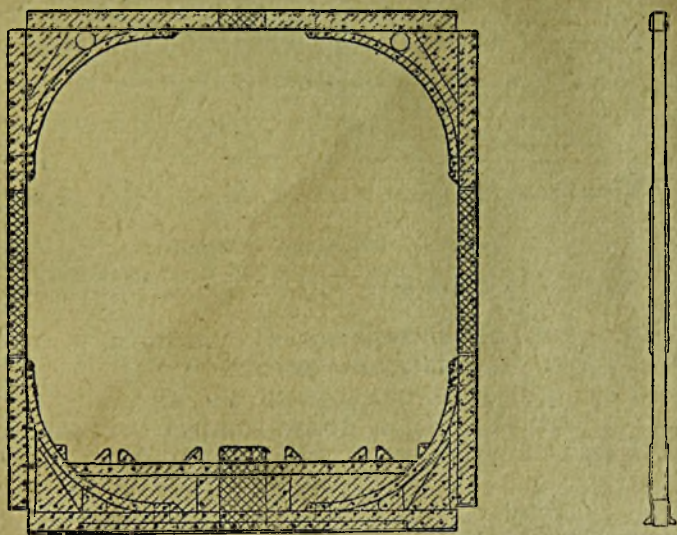


Рис. 33. Рамный шпангоут

Шпангоут представляет собой неразъемную раму (отсюда название «рамный шпангоут»), образованную стойками, распорками и внутренними дужками. Дужки шпангоута, в отличие от большинства деталей У-2 (построенных из сосны), изготовлены из ясеня, чем достигнута большая прочность шпангоута.

Боковины. Боковины образуются из лонжеронов, стоек и раскосов, которые собираются вместе на листах 2-мм переклейки. Такой набор боковины (рис. 34) придает передней части фюзеляжа жесткость и большую прочность.

В передней части боковины поставлены два накрест расположенных раскоса с полустойкой, усиливающих ее первый пролет. Задняя часть боковины имеет для усиления четыре наклонных раскоса и заканчивается стойкой разъема, уширенной в середине.

Для лучшего соединения всех деталей, входящих в состав каждой боковины, между ними, на их стыках, ставятся на клею сосновые угольники (сухари).

При сборке фюзеляжа боковины соединяются посредством расчалок и распора со шпангоутом и другими частями фюзеляжа.

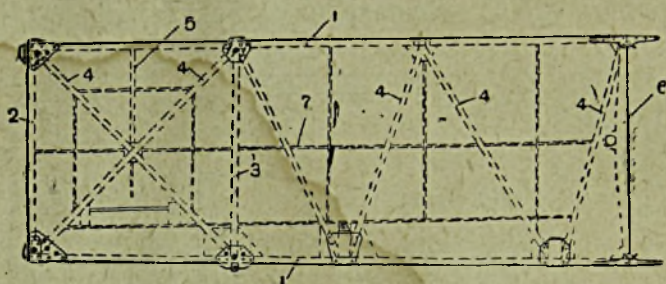


Рис. 34. Боковина фюзеляжа:

1 — лонжероны, 2 — передняя стойка, 3 — рамный шпангоут, 4 — раскосы, 5 — поустойка, 6 — стойка разбега, 7 — стрингер

Снаружи боковины оклеиваются полотном и окрашиваются, а изнутри покрываются лаком.

На каждой боковине размещено по восемь узлов, связывающих шасси, крылья и подмоторную установку с фюзеляжем. Каждый узел имеет свой номер (рис. 35).

• 35

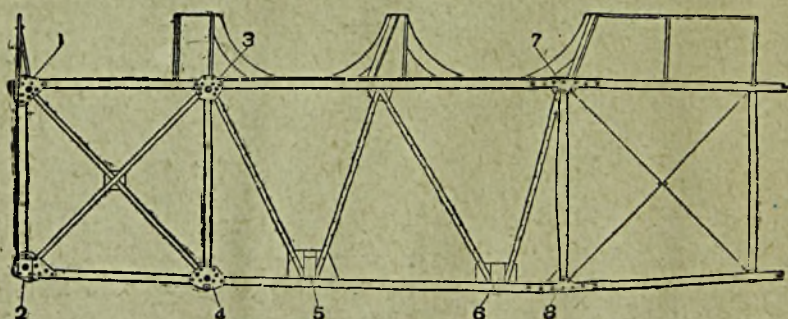


Рис. 35. Нумерация узлов

В конструкции У-2 ВВС боковины для придания им большей жесткости по всей их поверхности защиты с обеих сторон переклейкой. Гвозди, крепящие переклейку, поставлены на более близком расстоянии друг от друга, чем у обыкновенных боковин.

Верхний пояс. Основой деталей верхнего пояса является верхняя горизонтальная ферма (рис. 36). Она со-

стоит из лонжеронов, распорок и вместе со шпангоутом служит опорой для поддержки рамок обтекателя передней части фюзеляжа и рамок, образующих приборные доски. В проекции сверху ферма образует три пролета: в переднем подвешен бензиновый бак, второй и третий пролеты образуют кабины инструктора и ученика.

Для усиления головной части фюзеляжа в переднем пролете от первого левого узла до второго правого по диагонали поставлен подкос в виде металлической трубы с обжатыми концами. Этот подкос пропущен через спе-

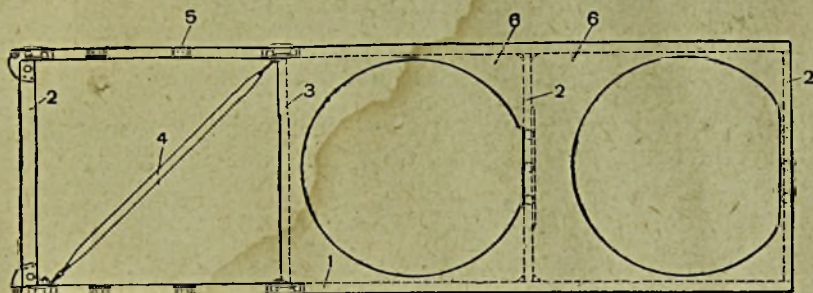


Рис. 36. Верхняя горизонтальная ферма:

1 — лонжероны, 2 — распорки, 3 — шпангоуты, 4 — подкос бензинового бака, 5 — кровштейн бензинового бака, 6 — подка кабины

циальное отверстие в бензиновом баке. Для регулировки на переднем конце подкоса имеется вильчатый болт.

Соединение деталей верхнего пояса сделано при помощи металлических узлов, за исключением межкабинной распорки, крепящейся к лонжеронам сосновыми угольниками на клею и гвоздях.

Обтекатель состоит из четырех рамок и обшивки. Рамки обтекателя устроены из ясеновой дужки, внутренней стенки из переклейки с вырезами и вертикальных стоек, придающих рамкам большую жесткость. Первая, третья и четвертая рамки имеют одинаковое устройство, вторая несколько отличается от них (рис. 37 и 38).

Нижний пояс. Нижний пояс состоит из горизонтальной фермы, верхнего пола и нижнего пола. Детали пояса имеют большую прочность. Они служат для образования поперечных креплений фюзеляжа и постановки нижних узлов, а также для устройства настила пола (рис. 39).

Основу нижней горизонтальной фермы составляют два поперечных лонжерона, которые поставлены в местах присоединения нижних крыльев к фюзеляжу. Эти лонжероны являются как бы продолжением лонжеронов крыльев и по устройству одинаковы с ними, за исключе-

нием внутренних креплений (колобашки и распорки), поставленных на более близком расстоянии друг от друга.

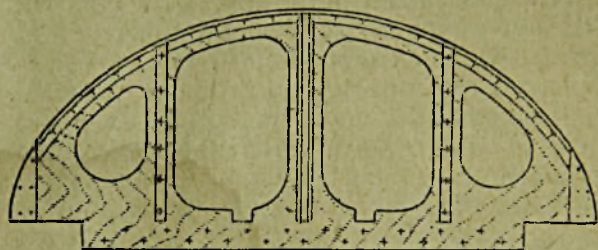


Рис. 37. Устройство первой, третьей и четвертой рамок обтекателя передней части фюзеляжа

Кроме поперечных лонжеронов, имеются две распорки: одна, усиленная, поставлена спереди фюзеляжа, другая —

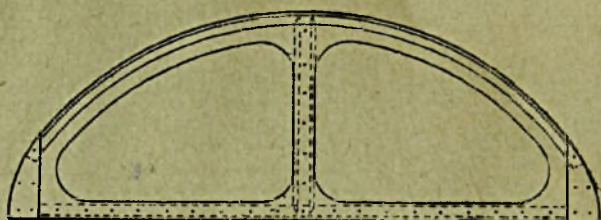


Рис. 38. Устройство второй рамки обтекателя передней части фюзеляжа

в месте его разъема. Вместе с рамным шпангоутом поперечные лонжероны и распорки делят переднюю часть фю-

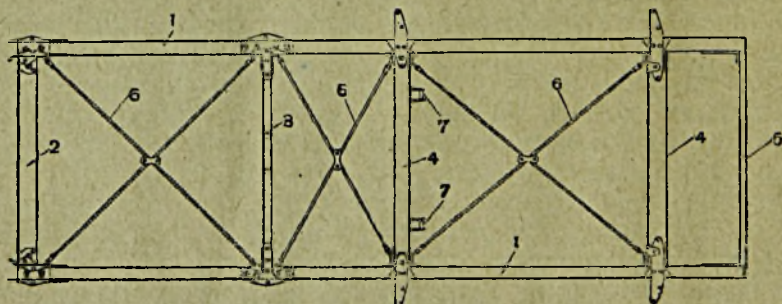


Рис. 39. Нижняя горизонтальная ферма:

1 — лонжероны, 2 — передняя распорка, 3 — шпангоут, 4 — поперечный лонжерон, 5 — задняя распорка, 6 — расчалка, 7 — кронштейн

зеляжа снизу на четыре пролета, три из которых расчалены: первый — стальными лентами № 7, второй и третий — лентами № 5. Четвертый пролет не расчален.

Во всю длину передней части фюзеляжа внутри имеется верхний пол. В кабине инструктора пол образован из 3-мм переклейки, а в кабине ученика — из 5-мм переклейки, так как при частой смене обучающихся он быстрее изнашивается.

Пол укреплен на четырех продольных брусках посредством сухарей и колобашек.

Листы нижнего пола крепятся при помощи шомполов и могут откидываться книзу для осмотра фюзеляжа и поддержания его чистоты. В нижнем полу устроено три выреза: два из них, по бокам, служат для наблюдения за роликами управления элеронами, третий, посредине, для очистки и просушивания кабин.

Устройство нижнего пола обеспечивает поддержание чистоты в передней части фюзеляжа, так как пыль и грязь, попадающие через нижний пол, задерживаются под настилом верхнего пола и не проникают в кабины.

В конструкции У-2 ВВС в задней части пола, за второй кабиной, сделано отверстие для установки фотоаппарата.

Задняя часть фюзеляжа

В отличие от передней, задняя часть фюзеляжа представляет собой легко регулирующуюся полужесткую конструкцию, типа нормальной пространственной расчалочной фермы, которая в свою очередь состоит из четырех пло-

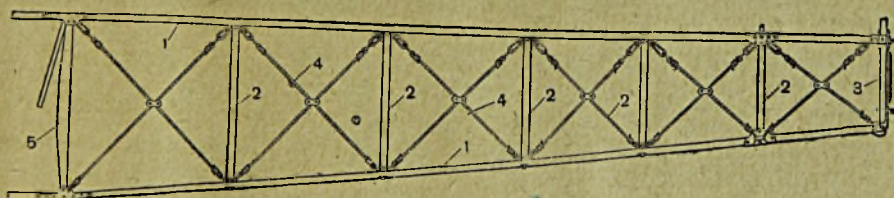


Рис. 40. Вертикальная ферма задней части фюзеляжа:

1 — лонжероны, 2 — стойки, 3 — замыкающая стойка, 4 — расчалки, 5 — передняя стойка

скостных ферм (двух вертикальных и двух горизонтальных) (рис. 40). Каждый пролет плоскостной фермы образован сочетанием вертикальных и горизонтальных стержней (лонжероны, стойки, распорки и расчалки).

Лонжероны задней части имеют такое же сечение, как и передней (30×30 мм). Верхние лонжероны отличаются от нижних тем, что на участках между стойками они сверху и снизу фрезерованы. Нижние лонжероны обматы-

ваются матерчатой лентой на клею. Это сделано для того, чтобы лучше предохранить нижние лонжероны от загнивания, так как на них легче, чем на верхних, могут скопиться пыль и грязь.

Стойки и распорки имеют прямоугольную форму; стойки несколько толще распорок. Это обусловлено тем, что стойки бывают больше нагружены в полете, испытывая более значительные усилия от подъемной силы. Распорки же нагружаются от усилий, возникающих при действии рулем направления.

По внешнему виду выделяется передняя стойка (первая за узлами разъема), имеющая по сравнению с остальными стойками и распорками утолщение в средней части.

Расчалки задней части фюзеляжа во всех пролетах одинаковы; они изготовлены из 2-мм стальной проволоки. Расчалки связывают детали фермы фюзеляжа, придавая всей его конструкции должную жесткость. Изменяя длину расчалок, можно отрегулировать заднюю часть фюзеляжа, для чего каждая расчалка поставлена на тандерах.

В местах пересечения расчалок, во избежание их перетирания, поставлены кожаные скрепки.

Съемный обтекатель. Сверху задняя часть фюзеляжа, начиная со второго пролета, прикрыта съемным обтекателем (рис. 32). Сняв этот обтекатель, можно осмотреть внутренние крепления фюзеляжа.

Съемный обтекатель состоит из рамок овальной формы, стрингеров, соединяющих эти рамки, и обшивки из 2-мм переклейки. Обтекатель присоединяется к фюзеляжу на четырех алюминиевых петлях, закрепляемых булавками (рис. 41). Он должен вплотную прилегать к фюзеляжу, во избежание срыва в воздухе и попадания пыли и грязи внутрь фюзеляжа.

Так как обшивка обтекателя предназначена в основном для создания удобообтекаемой формы, то к числу деталей фермы она не относится и в работе ее не принимает участия.

Съемный обтекатель поставлен до места крепления киля (рис. 32). Последние два пролета, для придания им большей жесткости сверху и снизу, обшиты переклейкой. В нижней обшивке сделаны вырезы для прохода костыля. Для захвата рукой при подъеме хвостовой части самолета по бокам, вдоль нижних лонжеронов, также имеются вырезы.

Последние пролеты задней части фюзеляжа. Последние пролеты по своим размерам значительно меньше всех ос-

тальных пролетов задней части фюзеляжа. Последние пролеты несут более значительную нагрузку, вследствие того, что на них крепятся хвостовое оперение и хвостовая опора самолета — костьль. Так как в последние пролеты легко набиваются грязь и пыль (в особенности заносимые от костьля), необходимо непрерывно следить за состоянием этой части фюзеляжа.

З а м ы к а ю щ и й пролет фюзеляжа образован соединением концов лонжеронов на з а м ы к а ю щ е й (кормо-

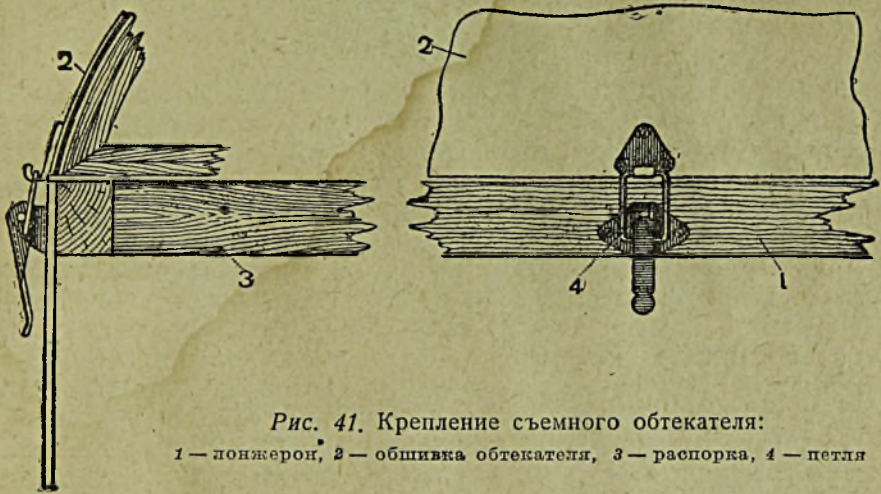


Рис. 41. Крепление съемного обтекателя:

1 — лонжерон, 2 — обшивка обтекателя, 3 — распорка, 4 — петля

вой) стойке фюзеляжа (рис. 46). Эта стойка выполняет роль вертикального лонжерона киль и таким образом является элементом фюзеляжа. Снимая киль, нельзя не нарушить целостности креплений всей хвостовой фермы фюзеляжа.

Соединение лонжеронов и замыкающей стойки производится посредством сосновых угольников, причем узлы для предохранения от загнивания обмотаны полотняной тесьмой на белилах.

На замыкающей стойке снизу приклеена и прикреплена на двух болтах колобашка из ясеня, являющаяся пяткой этой стойки. Она служит для защиты хвостовой части при снятом или сорванном костьле. Кроме того, на замыкающей стойке крепится стальная пластинка с отверстиями («гребенка»), служащая для присоединения стабилизатора.

На нижней части замыкающей стойки для крепления самолета при стоянке его на земле поставлено кольцо причала.

Распорки замыкающего пролета сделаны шире, чем остальные, для того, чтобы поставить на них осевую трубу костыля.

Обтяжка задней части фюзеляжа. С боков и снизу фюзеляж в задней части обтянут полотном такого же сорта, как и для крыльев. Полотно натягивается на остов фюзеляжа и прибивается к лонжеронам обшивочными гвоздями.

Фюзеляж внутри покрыт светлым лаком, а все наружное его покрытие (полотно и переклейка) окрашено защитным эмалитом.

Узлы фюзеляжа

Узлы передней части фюзеляжа. Узлы передней части фюзеляжа отличаются от узлов задней части тем, что каждый из них имеет своеобразную форму и устройство. Для защиты древесины фюзеляжа от смятия в местах крепления узлов поставлены пластинчатые прокладки из кольчугалюминия.

Для удобства обозначения узлы передней части фюзеляжа имеют нумерацию (рис. 36). По нижнему лонжерону укреплено пять узлов, по верхнему — три. Эти узлы имеют более сложную конструкцию и больший размер, чем узлы коробки крыльев и задней части фюзеляжа, так как каждый узел передней части держит на себе ряд деталей. Например, к переднему нижнему узлу (№ 2) (рис. 42) крепятся: передняя стойка, распорка, две расчалки фюзеляжа, несущая лента крыльев, нижний подкос подмоторной установки, расчалка подмоторной установки, швеллер каркаса капота, передний подкос шасси и расчалка шасси.

Каждый узел состоит из наружной и внутренней стальных щек с отогнутыми ушками. На большинстве узлов щеки изготовлены из 1-мм листовой стали. В ушках щеки усилены приварными шайбами. Кроме шайб, узлы усиливаются посредством стальных пластин и обжимок, изготовляемых из листовой стали, большей толщины, чем сам узел (1,5—3 мм). Все части узлов склепываются и свариваются. К фюзеляжу узлы крепятся 6- и 8-мм болтами.

Узел крепления заднего подкоса шасси (№ 4) имеет по сравнению с другими узлами передней части фюзеляжа увеличенную опорную поверхность (рис. 43). Это сделано для того, чтобы равномернее распределить по лонжерону давление, воспринимаемое узлом. Узел закреплен 11 болтами.

Узлы разъема передней и задней частей фюзеляжа. В месте разъема фюзеляжа поставлено два верхних и

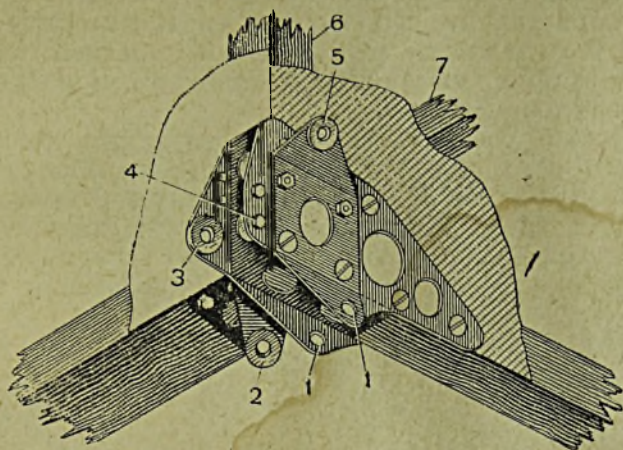


Рис. 42. Передний нижний узел передней части фюзеляжа (№ 2). Ушки крепления:

1 — переднего подкоса шасси, 2 — расчалки шасси, 3 — нижнего подкоса подмоторной установки, 4 — швеллер каркаса капота, 5 — несущей ленты крыльев, 6 — передняя стойка, 7 — распорка

два нижних узла в виде стальных накладок, надетых на концы лонжеронов (рис. 44). Для предохранения задней кромки крыла от поломки при посадке в кабины к нижнему узлу (№ 8) снаружи крепится кольчугалюминиевая загнутая пластинка.

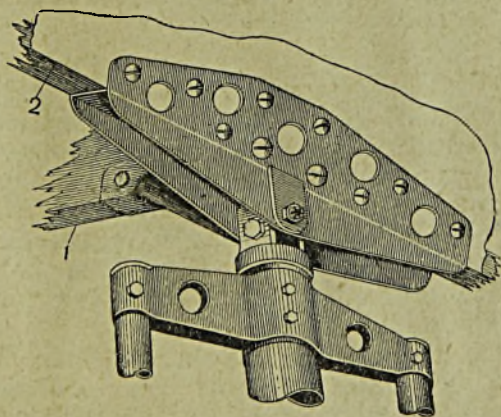


Рис. 43. Узел крепления заднего подкоса шасси (№ 4):

1 — распорка фюзеляжа, 2 — продольный лонжерон

Узлы задней части фюзеляжа. Детали задней части фюзеляжа, образующие его ферму, соединены посредством 22 узлов. В отличие от передней, узлы задней части одинаковы по форме, устройству и размерам. Вследствие этого они взаимозаменяемы.

Стандартный узел задней части фюзеляжа (рис. 45) изготовляется из 1,5-мм стальной пластинки. Он состоит из двух щек и нескольких ушков и крепится 3 болтами.

Все места на фюзеляже, где ставится какой-либо узел крепления, оклеиваются полотном для предохранения от растрескивания дерева и защиты от загнивания.

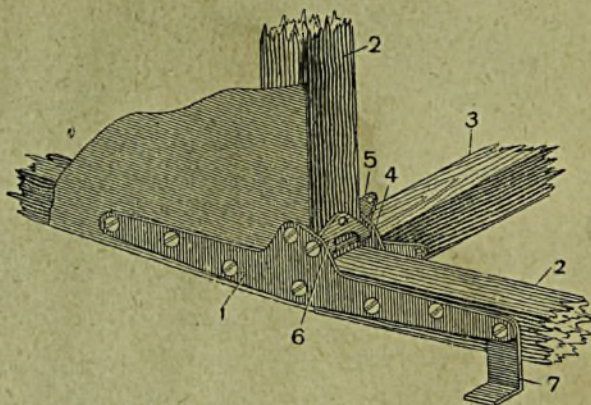


Рис. 44. Нижний узел разъема (№ 8):

1 — лонжерон, 2 — стойка, 3 — распорка, 4 — щеки,
5 — обжимка, 6 — ушко расчалки задней части фюзеляжа, 7 — пластинка задней кромки крыла

Замыкающие узлы, поставленные на месте соединения лонжеронов с замыкающей стойкой фюзеляжа (верхний и нижний), имеют сходное устройство и размеры с остальными узлами задней части, но отличаются от них по форме (рис. 46). Верхний узел крепится 6 болтами, нижний — 4. Через верхний узел проходит ушковый болт для подвеса руля направления. Точно так же верхние узлы предпоследнего пролета фюзеляжа имеют ушковые болты для крепления стабилизатора.

Регулировка фюзеляжа. Регулировка фюзеляжа производится по окончании сборки. Так как передняя часть фюзеляжа состоит из жестких связей и расчалок, то после сборки производится только проверка правильности установки шпангоута и положения боковин. Регулировка фюзеляжа сводится, таким образом, к регулировке полу-

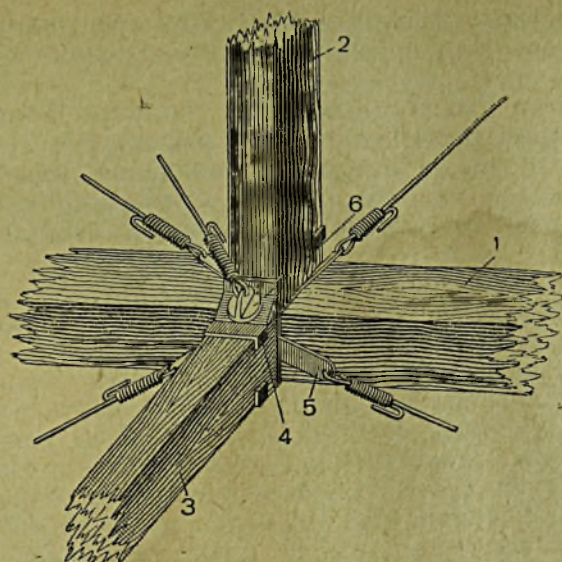


Рис. 45. Узел задней части фюзеляжа:
 1 — лонжерон, 2 — стойка, 3 — распорка, 4 — обжимка,
 5 — ушки расчалок, 6 — болт поперечной расчалки

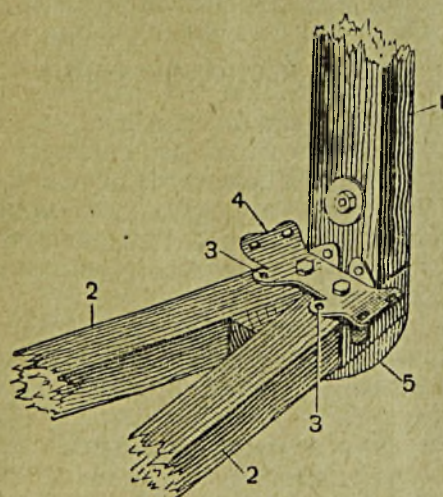


Рис. 46. Нижний замыкающий узел фюзеляжа:
 1 — замыкающая стойка, 2 — лонжероны,
 3 — ушки вертикальных расчалок, 4 — ушки подкосов стабилизатора, 5 — колобашка замыкающей стойки

жесткой фермы задней части. При регулировке необходимо проверить правильность положения плоскостных ферм.

Регулировка плоскостных ферм сводится к проверке положения точек пересечения всех расчалок в каждом пролете. Необходимо добиваться совпадения точек пересечения расчалок в каждом пролете с прямой, соединяющей точки, помеченные в середине каждой стойки (или распорки).

Для изменения длины расчалок оба конца их имеют различную резьбу (левую и правую) и могут легко проворачиваться в своих наконечниках при вращении.

Регулировка расчалок горизонтальных ферм придает фюзеляжу правильное положение по вертикали; они не позволяют фюзеляжу искривляться вправо или влево. Регулировка расчалок вертикальных ферм придает правильную форму фюзеляжу по горизонтали; они не позволяют фюзеляжу искривляться вверх или вниз. Регулировка внутренних расчалок придает фюзеляжу правильное пространственное положение; они противодействуют перекосу фюзеляжа.

В процессе летной эксплуатации обычно не встречается необходимости в регулировке фюзеляжа. После грубых посадок производится подтягивание отдельных резко ослабленных расчалок или замена лопнувших.

Работа частей фюзеляжа

В полете передняя часть фюзеляжа воспринимает нагрузки не только от веса различных частей, крепящихся на фюзеляже, но и от динамических усилий, передающихся от крыльев, мотора, от ударов, воспринимаемых шасси при посадке, и т. д. Для этого передняя часть фюзеляжа сделана более прочной и жесткой (шпангоут, боковины, поперечные лонжероны).

Задняя часть фюзеляжа нагружена собственным весом. Замыкающие пролеты воспринимают значительную нагрузку от ударов костыля, от веса и работы хвостового оперения.

Преимущество задней части фюзеляжа против передней состоит в том, что она представляет собой расчалочную ферму, и поэтому воспринимаемые ею нагрузки передаются на всю систему стержней. Кроме того, возникающие в полете изгибающие усилия, передаваясь на стержни фермы, превращаются в усилия сжатия и растяжения.

Работа частей вертикальной фермы фюзеляжа. В отдельных частях вертикальной фермы фюзеляжа при действии рулями высоты в верх будут возникать усилия, показанные на рис. 47.

Из этого рисунка видно, что стойки фермы и нижний лонжерон будут работать на сжатие. Вследствие разложения сил в нижнем узле стойки одна из расчалок в каждой крестовине будет работать на растяжение. Под действием растянутых расчалок верхний лонжерон также будет работать на растяжение.

В последнем пролете лонжерон не испытывает усилия растяжения, вследствие того, что расчалка, передающая

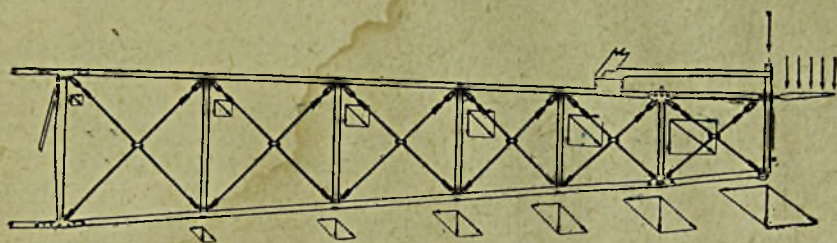


Рис. 47. Работа вертикальной фермы фюзеляжа под действием руля высоты

это усилие, крепится на верхнем узле предпоследнего пролета.

При опускании рулей высоты в низ распределение усилий в деталях хвостовой фермы фюзеляжа будет меняться. В этом случае стойки также будут сжаты, но в обратном направлении. Сжатым окажется верхний лонжерон, тогда как нижний будет работать на растяжение. Те расчалки, которые не были нагружены в первом случае, окажутся натянутыми.

При поднятии рулей вверх фюзеляж испытывает большую нагрузку, так как при этом добавляется еще сила тяжести от веса фюзеляжа и хвостового оперения.

Работа частей горизонтальной фермы фюзеляжа. Подобное же распределение усилий можно представить себе и при действии рулем направления в лево или в право. Однако, в этих случаях нагруженными будут стержни не вертикальных, а горизонтальных ферм, а именно: те же лонжероны, но в перпендикулярном направлении, распорки и расчалки горизонтальной фермы (рис. 48).

При одинаковом повороте руля направления (вправо или влево) нагрузка на горизонтальные фермы в каждом слу-

чае будет одинаковой, что не имеет места при работе рулями высоты.

Работа поперечных ферм. Поперечные фермы, состоящие из внутренних крестовин расчалок, стоек и распорок,

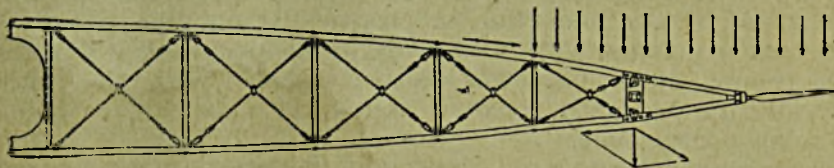


Рис. 48. Работа горизонтальной фермы под действием руля направления

придают жесткость фюзеляжу в поперечном отношении и противостоят силам скручивания, возникающим при действии элеронов.

Под действием элеронов передняя часть фюзеляжа вместе с коробкой крыльев быстрее примет положение крена, чем хвостовая часть, которая закрепится только после того, как будет преодолена сила инерции оперения самолета. При этом, соответственно положению продольной оси самолета, фюзеляж будет испытывать скручивание (рис. 49).

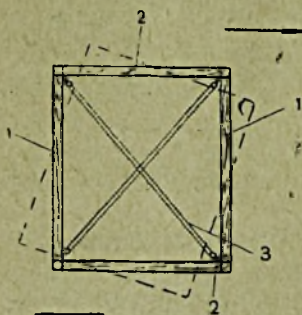


Рис. 49. Работа поперечной фермы фюзеляжа:
1 — стойка, 2 — распорка,
3 — расчалка

При действии рулем направления фюзеляж также испытывает скручивание. Это происходит потому, что большая часть площади руля направления расположена выше продольной оси фюзеляжа, отсюда и сила, приложенная к рулю направления, не совпадает с продольной осью фюзеляжа. При скручивании поперечных

ферм фюзеляжа распорки работают на сжатие.

Под влиянием скручивающих усилий фюзеляж может перекашиваться, что отзовется на общей устойчивости самолета, в особенности при прямолинейном горизонтальном полете. Поэтому особенно важно следить за состоянием расчалок поперечных ферм и правильностью их регулировки.

Под действием рулей фюзеляж в целом можно рассматривать как балку, работающую на изгиб, при этом головная часть самолета будет как бы защемлена в местах крепления крыльев.

Работа фюзеляжа при посадке (рис. 50). При посадке на 3 точки (на колеса и костыль) под действием сил реакции земли в частях фюзеляжа возникнут следующие усилия: стойки будут работать на сжатие; верхний лонжерон — также на сжатие, направленное от хвостовой и передней частей к середине; нижний лонжерон будет работать на растяжение, причем это усилие будет направлено от сере-

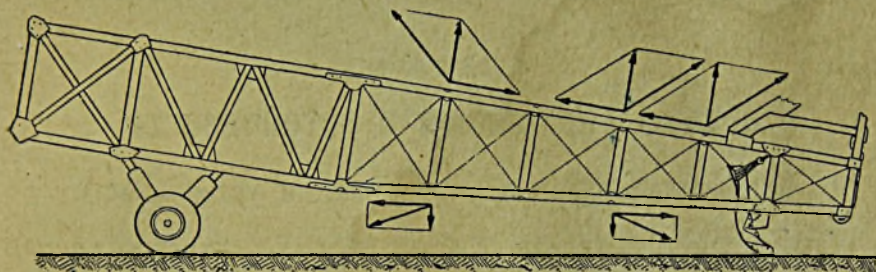


Рис. 50. Работа частей фюзеляжа при посадке

дины к передней и задней частям фюзеляжа; расчалки будут работать на растяжение в разных направлениях (как это видно по крайним пролетам).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. На какие части можно разделить фюзеляж самолета У-2, и каково их назначение?
2. Как устроено соединение передней и задней частей фюзеляжа в конструкции самолета У-2?
3. Какую роль играет рамный шпангоут в передней части фюзеляжа У-2?
4. В каких местах и какой толщины поставлена переклейка в фюзеляже У-2?
5. В какой части фюзеляжа чаще нарушается регулировка и почему?
6. Сколько видов ферм в фюзеляже У-2?
7. В каких случаях работают поперечные фермы фюзеляжа?
8. От каких нагрузок работают детали хвостовой части фюзеляжа?
9. В каких случаях при одинаковой нагрузке на рули высоты вертикальные фермы фюзеляжа будут испытывать более значительные усилия?
10. В чем заключаются особенности работы верхних лонжеронов фюзеляжа при посадке на 3 точки?
11. С какой целью нижняя передняя распорка фюзеляжа усилена расчалками?

ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ

Назначение органов управления и устойчивости

Управление самолетом У-2 и обеспечение его лучшей устойчивости в воздухе осуществляются при помощи нескольких органов, каждый из которых конструктивно самостоятелен.

Одни из этих органов непосредственно позволяют осуществлять управление самолетом (командные рычаги, рули и элероны), другие способствуют обеспечению устойчивости самолета в полете (стабилизатор и киль). Чем быстрее самолет реагирует на действия рулей, тем лучшей управляемостью он обладает. Всякий хорошо сконструированный самолет должен выходить из каких угодно положений в воздухе и обладать хорошей устойчивостью. Под устойчивостью понимают способность самолета самостоятельно восстанавливать нарушенное равновесие.

При плохой устойчивости летчик принужден чаще действовать рулями, чтобы удерживать самолет в определенном режиме полета.

Органы управления — подвижны; органы устойчивости, как общее правило, — неподвижны. У самолета У-2 органы устойчивости в воздухе неуправляемы.

Рули высоты и направления, стабилизатор и киль составляют вместе хвостовое оперение самолета. Рули высоты являются как бы продолжением стабилизатора; руль направления поставлен сзади киля и находится с ним в одной плоскости. Стабилизатор и рули высоты образуют горизонтальное оперение самолета; киль и руль направления — вертикальное. В аэродинамическом отношении хвостовое оперение играет исключительно важную роль. Оно способствует восстановлению равновесия в полете и создает самолету устойчивое положение. Эту роль выполняют

стабилизирующие поверхности хвостового оперения — стабилизатор и киль.

Оси колебаний

Органы управления (рули и элероны) позволяют изменять положения самолета в воздухе, поворачивая его вокруг трех главных осей колебаний, проходящих через центр тяжести (рис. 51).

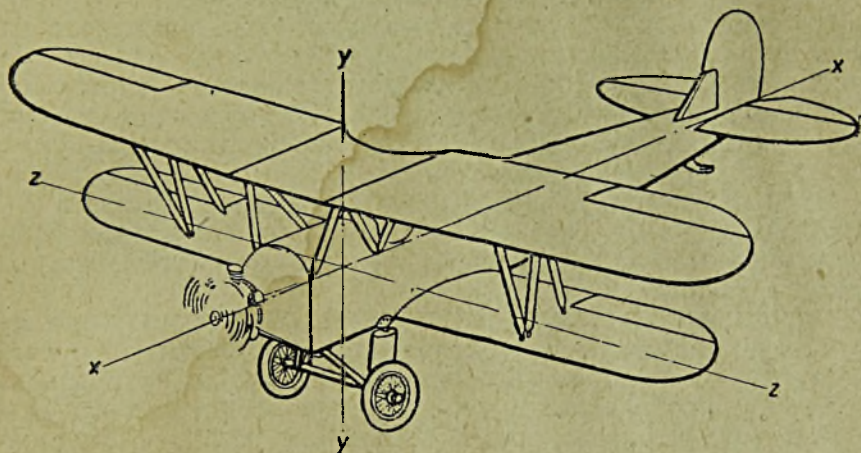


Рис. 51. Оси колебаний самолета

1) Ось X—X проходит вдоль самолета, расположена горизонтально от винта до хвоста и называется продольной осью.

2) Ось Z—Z проходит вдоль лонжеронов крыльев¹ и называется поперечной осью.

3) Ось Y—Y проходит перпендикулярно к продольной оси и называется вертикальной осью.

Состав органов управления и устойчивости

К органам управления и устойчивости относятся:

1) командные рычаги (ручки и педали), посредством которых летчик имеет возможность осуществлять движения рулями и элеронами;

2) проводка управления в виде тросов и проволок, предназначенных для передачи движений от командных рычагов на рули;

¹ Обозначения осей взяты в соответствии со стандартом.

- 3) руль высоты;
- 4) руль направления;
- 5) элероны, выполняющие роль рулей поперечного управления;
- 6) стабилизатор, обеспечивающий продольную устойчивость самолета;
- 7) киль — орган путевой устойчивости.

Командные рычаги управления

На самолетах У-2 первых выпусков было применено такое устройство командных рычагов, которое давало возможность инструктору выключать в полете управление ученика. У современных самолетов У-2 управление сделано невыключающимся. Это вызвано необходимостью упростить конструкцию самолета.

В соответствии с назначением управление самолета У-2 сделано двойным. Оно помещено в первой и второй кабинах, позволяя одновременно управлять самолетом инструктору и ученику.

Управление построено по общепринятой схеме; оно делится на ручное — для управления элеронами и рулями высоты — и ножное — для управления рулем направления.

Ручное управление. Ручное управление состоит из двух ручек (рукояток), опорной (основной) трубы с подшипниками, сектора тросов элеронов тяг (соединительной и передаточной), поперечной трубы с подшипниками, рычагов, шарнирных соединений и деталей крепления (рис. 52).

Ручки (рукоятки) в положении полета поставлены вертикально, по одной в каждой кабине. Движения ручками могут совершаться в продольном и поперечном направлениях. Обе ручки жестко связаны между собой, так что при движении одной вторая движется в точном соответствии с первой.

Выбирая ручку «на себя» и сообщая ей продольное движение, летчик поднимает рули высоты вверх, при этом возникает давление воздуха на руль сверху. Это приводит к опусканию хвоста, поднятию носовой части и увеличению угла атаки крыльев.

При обратном продольном движении, отдавая ручку «от себя», летчик опустит руль высоты вниз; в этом случае хвост самолета будет приподнят, а нос опущен, что уменьшит угол атаки крыльев.

При поперечном отклонении ручки вправо правые элероны поднимутся, а левые опустятся.

При поперечном отклонении ручки влево левые элероны поднимаются, а правые опускаются.

Это взаимодействие элеронов осуществляется благодаря тому, что элероны правой и левой полукоробок между собой соединены.

Из описания действий ручками видно, что движения самолета совпадают в своем направлении с движениями

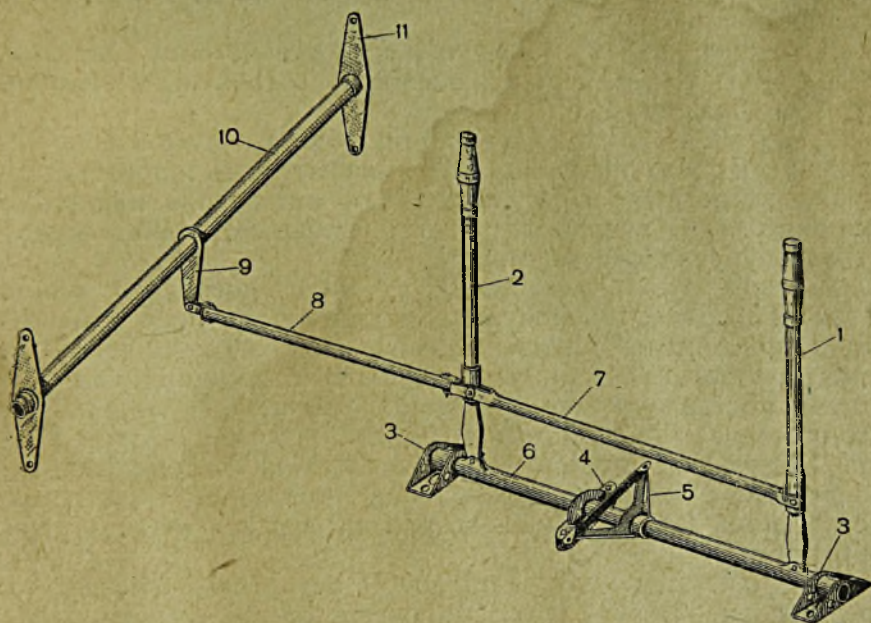


Рис. 52. Ручное управление:

1 — передняя ручка, 2 — задняя ручка, 3 — кронштейны с шарикоподшипниками, 4 — средний подшипник, 5 — сектор тросов элеронов, 6 — опорная (основная) труба, 7 — соединительная тяга, 8 — передаточная тяга, 9 — средний рычаг, 10 — поперечная труба, 11 — двушпательные рычаги

ручки, которыми они вызваны (ручка вправо и самолет кренится вправо). Отсюда вытекает, что управление самолетом основано на принципе естественных движений, вследствие чего упрощается обучение.

Ручка сделана из кольчугалюминиевой трубы, усиленной внутренним бужем из того же материала. Чтобы не соскальзывала рука и не было неприятного ощущения холодного металла, на ее верхнюю часть надета резиновая муфта.

Снизу ручка вставлена в стальной стаканчик с надетым наружным бужем и закреплена болтом с гайкой и булавкой.

Если считают целесообразным, чтобы пассажир или ученик не имели возможности управлять, можно вынуть ручку из второй кабины.

Устройство передней и задней ручек одинаково.

В конструкции У-2 ВВС верхняя часть ручки первой кабины значительно видоизменена: на ней насажена муфта, крепящая дужку для накладывания руки на рычаг при работе с пулеметом; эта дужка сварена из двух изогнутых стальных труб.

Стаканчик ручек заканчивается вильчатыми щеками, с помощью которых ручки шарнирно соединены с опорной трубой управления.

Опорная (основная) труба с шарикоподшипниками. Опорная труба играет роль опоры механизма управления. При движении ручки вправо или влево опорная труба вращается; это вращение позволяет осуществлять управление элеронами.

Опорная труба поставлена на полу посередине кабин. В местах присоединения ручек на опорной трубе приварены и приклепаны впотай стальные вилки. Труба лежит на двух двухрядных опорных шариковых подшипниках, которые поставлены на ее концах. Передний подшипник стоит впереди первой ручки, задний — позади второй ручки. Шариковые подшипники поставлены в кронштейнах, посредством которых все ручное управление крепится к полу кабин. Кронштейны сделаны из стали, в виде втулки с лапками.

Сектор. Для непосредственной передачи движений на элероны на опорной трубе поставлен сектор (рычаг) управления элеронами.

На каждом плече этого сектора наварены шайбы для крепления тросов проводки элеронов.

Соединительная тяга. Для управления рулями высоты из первой кабины ручки связаны между собой при помощи соединительной тяги, поставленной над опорной трубой. Эта тяга присоединена к ручкам управления выше щек стаканчиков. Для прикрепления к ручкам на концах тяги приварены вилки, сквозь которые пропускаются болты, соединяющие ее с ручками (рис. 53).

Передающая тяга. Эта тяга одним концом крепится к задней ручке, другим — соединена с одноплечим рычагом, на поперечной трубе (рис. 52).

Поперечная труба укреплена в двух скользящих подшипниках на стойках в месте разъема фюзеляжа; по диаметру эта труба толще опорной трубы. Концы поперечной трубы выходят наружу стенок фюзеляжа; на них с

каждой стороны на двух конусных шпильках поставлены двуплечие рычаги управления рулями высоты.

В зависимости от положения поперечной трубы, двуплечие рычаги управления рулями высоты меняют свое положение. Они передают движения на проводку, которая поднимает или опускает рули высоты.

Рычаги сварены из двух штампованных щек листовой стали. В средней части рычагов поставлены втулки, посредством которых они надеваются на поперечную трубу, а на концах наварены шайбы, отверстия кото-

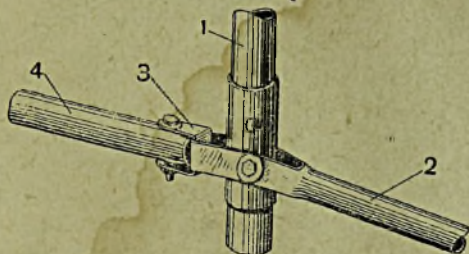


Рис. 53. Соединение задней ручки с соединительной и передаточной тягами:

1 — задняя ручка, 2 — соединительная тяга,
3 — шарнирная обжимка, 4 — передаточная тяга

рых служат для присоединения проводки управления рулями высоты.

Ножное управление. Ножное управление служит для управления рулями направления.

При нажиме на правую педаль трос, связывающий педаль с рулем направления, вызывает его поворот вправо, что заставляет самолет также заворачивать вправо. Так как набегание воздуха при отклоненном руле будет несимметричным, то под действием более сильного давления с одной стороны хвост самолета будет занесен влево, вследствие чего нос самолета начнет заворачивать вправо. При нажиме на левую педаль явление будет обратное.

Ножное управление первой кабины поставлено посередине между первой распоркой и шпангоутом; ножное управление второй кабины поставлено под сидением первой кабины.

Механизм ножного управления У-2 осуществлен в виде рычага, вращающегося вокруг короткой вертикальной оси, на бронзовом подшипнике.

Основанием каждого управления служат колонки, прикрепленные к полу фюзеляжа.

Механизм состоит из передних и задних педалей (правых и левых), выравнивающих тяг, поперечных труб (рычагов), соединительной тяги и других деталей (рис. 54).

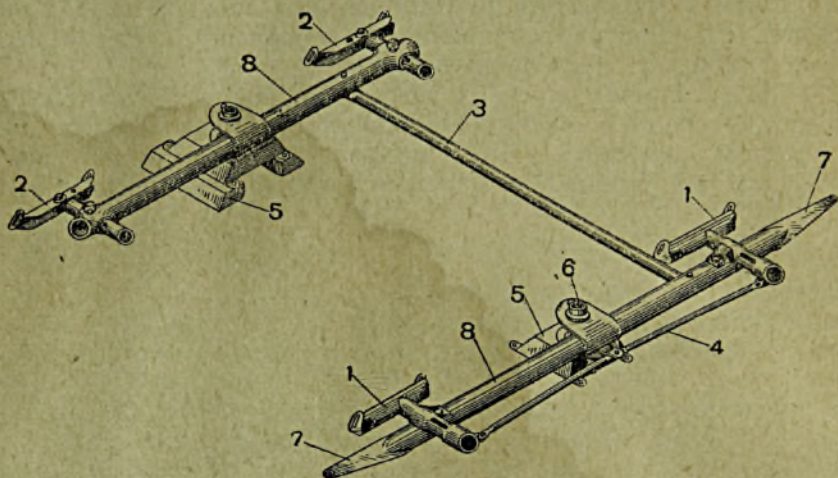


Рис. 54. Механизм ногового управления:

1 — передние педали, 2 — задние педали, 3 — соединительная тяга, 4 — выравнивающие тяги, 5 — колонки, 6 — осевой болт, 7 — стальные пластины, 8 — поперечные трубы-рычаги педалей

Педали. Каждая педаль устроена из коротких отрезков стальных труб (рис. 55); труба большего диаметра

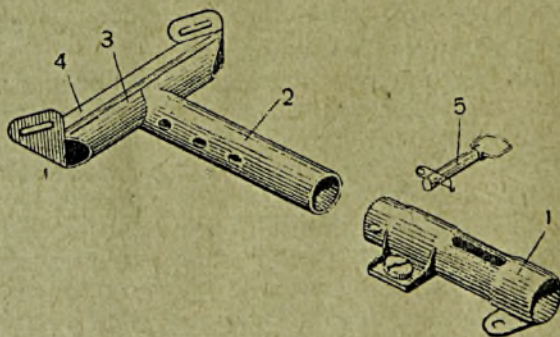


Рис. 55. Педаль

1 — труба подножки педали, 2 — продольная труба педали, 3 — поперечная труба педали, 4 — пластинка педали, 5 — стопорный палец

поставлена поперечно, меньшего диаметра — продольно. Продольная труба служит в качестве направляющей педали и вставляется в трубу, играющую роль подножки.

К продольной трубе приварена пластинка педали, служащая упором для ноги. Для удобства накладывания ног эта пластинка поставлена наклонно, концы ее отогнуты под прямым углом и имеют прорезы для брезентового стремя. Стремя застегивается пряжкой для закрепления ноги.

Как передние, так и задние педали могут быть поставлены по длине ног пилота. Для этого в продольной трубе педалей сделаны отверстия, в одно из которых, подгоняя по длине ног, вставляется стопорный палец, соединяющий педаль с подножкой. В педалях инструктора стопор ставится горизонтально, в педалях ученика — вертикально.

Выравнивающие тяги. Для обеспечения одновременности движений педалей между собой передние концы труб подножек шарнирно связаны выравнивающими тягами. Это присоединение сделано на кронштейне, прикрепленном к передней стенке колонки. На задних педалях выравнивающих тяг не поставлено.

Поперечные трубы-рычаги. На верхние концы осевых болтов поставлены при помощи втулки поперечные трубы педалей, являющиеся их рычагами. При вращении педалей эти трубы остаются все время параллельными между собой.

Для передачи движений на проводку к рулю направления в обжатые концы поперечной трубы-рычага передней кабины вставлены и заварены по кромке стальные пластинки. Они выведены наружу фюзеляжа, в специальные щелевые прорезы. Края прорезей защищены резиновыми буферами, чтобы не портить при крайних движениях педалями боковин фюзеляжа. На концах этих вкладышей имеются ушки для присоединения проводки. Таким образом, прямая связь с рулем направления имеется только из первой кабины.

Соединительная тяга. Для передачи ножного управления на вторую кабину поперечные трубы-рычаги передних и задних педалей соединены между собой соединительной тягой, поставленной слева от колонок.

Все детали управления окрашиваются краской в защитный цвет.

Проводка управления

Проводка управления от командных рычагов в кабинах к рулям на хвостовом оперении и элеронам устроена из гибких связей (тросы и проволоки).

Управление при гибкой проводке обладает большей мягкостью, так как в ней нет шарнирных соединений. Недо-

статком этой проводки является вытяжка тросов при эксплуатации.

В проводке управления к рулям высоты и направления не встречается мест, где бы тросы или проволоки перекрещивались между собой или могли бы перетираться. Проводка управления к рулям поставлена снаружи таким образом, что тросы и проволоки ее не мешают друг другу и не могут быть перепутаны.

Применение наружной проводки позволяет осуществлять непрерывное наблюдение и уход за ее состоянием. Устройство наружной проводки гораздо проще и обращение с нею несложно. Однако, она не закрыта от механических повреждений и атмосферных влияний.

Проводка к рулям высоты. Проводка к рулям высоты состоит из двух линий верхней проводки и двух линий нижней проводки (рис. 56). Во всей проводке применяется гибкая стальная проволока, сечением 2,5 мм, за исключением верхних линий, где, начиная от стабилизатора до места крепления к рулям, применены тросы. Это сделано потому, что верхняя проводка перегибается через стабилизатор. Трос — оцинкованный, сложного плетения, сечением 3 мм.

На верхнюю проводку к рулям высоты на одну линию требуется 2 835 мм проволоки и 840 мм троса; на нижнюю проводку требуется 3 865 мм проволоки.

Проводка к рулю направления. Проводка к рулю направления на всем своем протяжении состоит из проволоки. Проволока применяется такая же, как и к рулям высоты, и проведена в две линии (рис. 57).

Для того чтобы эти проволоки излишне не вибрировали, с наружной стороны фюзеляжа поставлены ременные прихватки, прикрепленные к его стойкам разъема.

Проводка присоединяется к кабанчику руля направления через тандеры вильчатого типа, дающие возможность регулировать натяжение проводки.

На каждую линию этой проводки требуется 5 675 мм проволоки.

На самолетах У-2, выпускавшихся до 1936 г., проводка на руль направления была сделана из тросов.

Проводка к элеронам. Проводка к элеронам (рис. 58) проходит внутри крыльев центроплана и фюзеляжа, для крепления к элеронам проводка выходит наружу.

Проводка от элеронов правой полукоробки соединена с проводкой от элеронов левой полукоробки.

Для проводки управления элеронами обычно используются тросы сложного (двойного) плетения, которые по

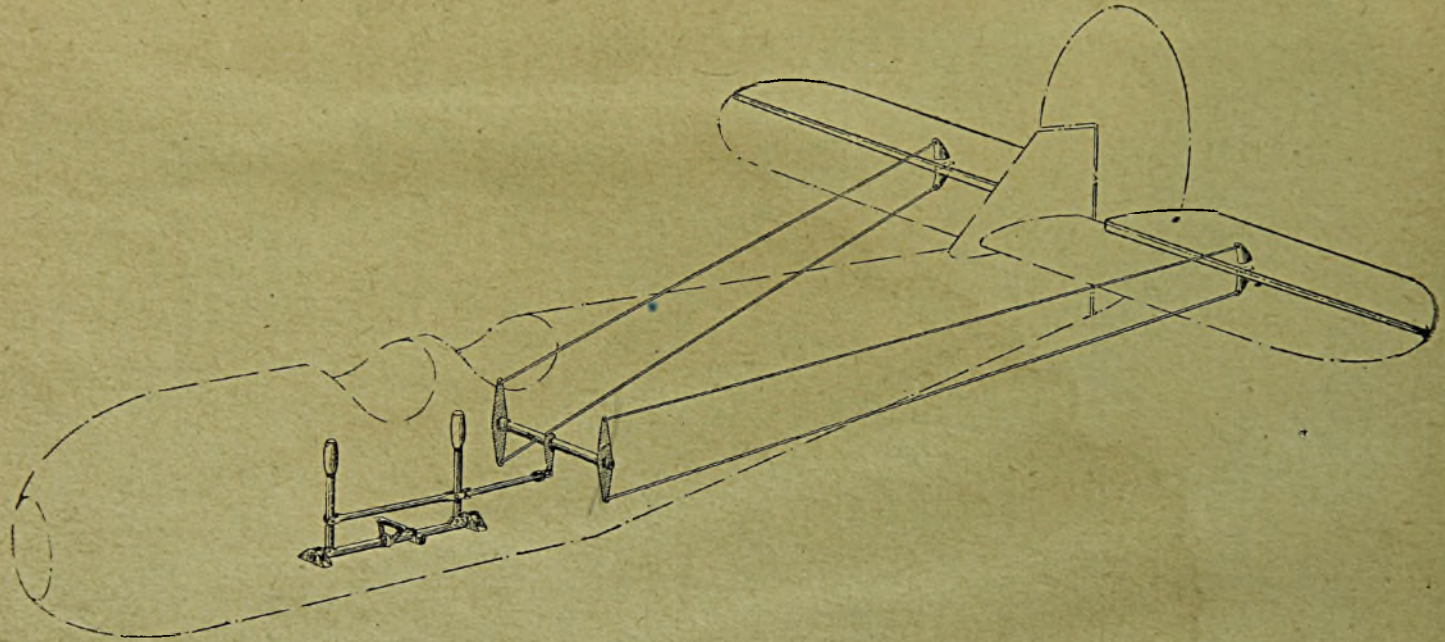


Рис. 56. Управление рулями высоты и проводка к ним

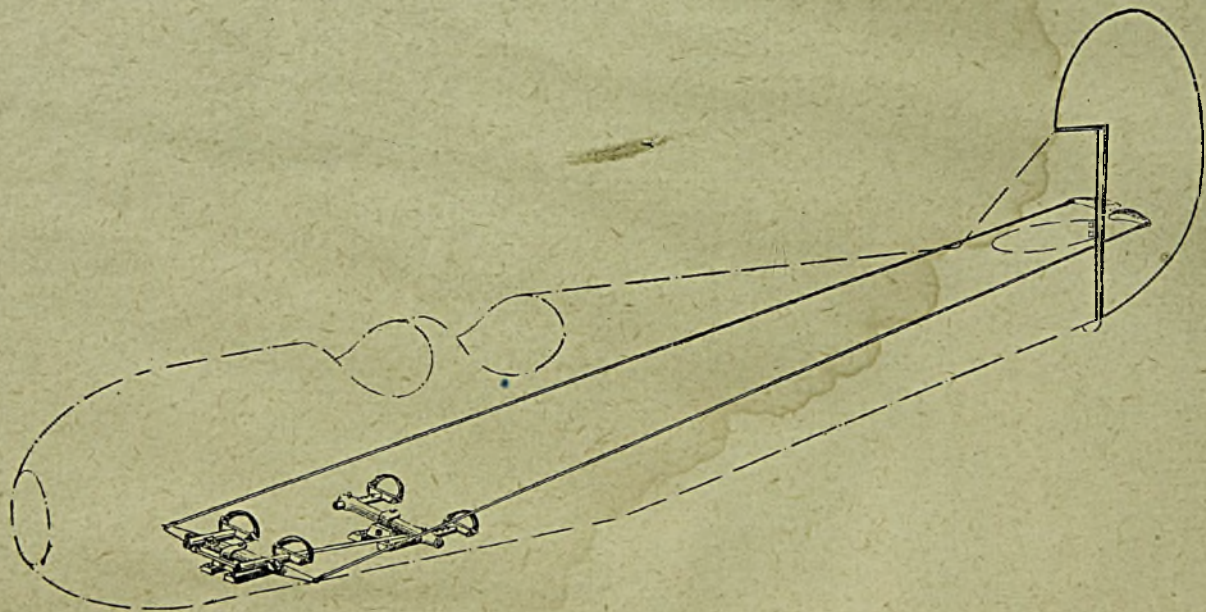


Рис. 57. Управление рулем направления и проводка к нему

сравнению с простыми тросами обладают большей гибкостью, хотя и менее прочны. Применение сложных тросов необходимо потому, что в управлении элеронами имеется несколько мест, где изменяется направление проводки.

В проводке элеронов принято называть тросы, идущие от фюзеляжа, «выводными», тросы, идущие по нижним крыльям, «ведущими», тросы, идущие по верхним крыльям, «перекатными».

В местах выхода выводных тросов из пола фюзеляжа вниз они поставлены на ролики, укрепленные под полом на специальных планках.

Для вывода троса внутрь нижних крыльев в боковине фюзеляжа сделаны вырезы. В выводных отверстиях встав-

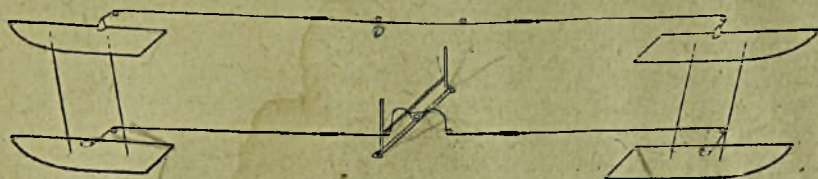


Рис. 58. Управление элеронами и проводка к ним

лены медные направляющие втулки; по выходе из направляющих втулок ведущие тросы пропущены вдоль левого и правого нижних крыльев до 12-й нервюры. В этом месте внутри каждого нижнего крыла прикреплен на переднем лонжероне ролик, от которого каждый трос идет вдоль 12-й нервюры.

На середине 12-й нервюры тросы нижнего крыла выведены наружу, для чего на нижней обшивке нервюры сделан вырез, усиленный по краям наклейкой полотняной полосы. Для осмотра состояния и смазки ролика впереди выреза имеется окно, прикрывающееся алюминиевой крышкой на шомполе. Такие же окна сделаны и для осмотра роликов в полу фюзеляжа.

По выходе из крыла наружу тросы присоединены к кабачкам элеронов. На нижних крыльях кабачики поставлены снизу элеронов, на верхних — сверху.

Для передачи управления от нижних элеронов к верхним они соединены посредством двух лент, поставленных с небольшим наклоном во внешнюю сторону. Наклон лент необходим потому, что габарит самолета по верхним крыльям больше, чем по нижним.

Верхние элероны — правый и левый — соединены между собой перекатными тросами. Над вырезами, имеющимися

в элеронах, для вывода наружу перекатных тросов поставлены обтекатели, которые одновременно предохраняют от попадания пыли в крыло. Так же как и на нижних крыльях, тросы верхнего управления доведены до задней стенки переднего лонжерона, где поставлено два ролика. Для осмотра роликов по нижней обшивке верхних крыльев поставлены окна.

Присоединение к тросу центроплана сделано у торцовых нервюр посредством сережек. Трос центроплана стоит на роликах, для осмотра которых имеются окна в нижней обшивке центроплана.

Проводка к верхним элеронам, связывая у центроплана тросы левых и правых элеронов, создает замкнутое соединение. Разделение верхней проводки на три участка сделано для того, чтобы перекатные тросы не мешали снятию центроплана или крыльев.

По нижним крыльям тросы проходят над внутрикрыльными расчалками, а по верхним крыльям — под этими расчалками.

Вся проводка на элероны — однородная, вследствие большего запаса прочности тросов.

На проводку управления к элеронам требуется следующее количество тросов: внутри центроплана — 1 173 мм, внутри фюзеляжа — 505 мм, внутри каждого крыла — 3 990 мм.

При постановке проводки необходимо иметь некоторый запас для заделки ушков и заплетки, на откус. Для этого проводка должна быть взята с припуском: по тросам — 170 мм, по проволоке — 100 мм.

Взаимодействие элеронов. При движении ручки управления налево опорная труба получит левое вращение, при этом левое плечо сектора опорной трубы наклонится, а правое поднимется, потянув за собой трос на правый элерон. Натягивание этого троса вызовет опускание правых элеронов, одновременно создавая натяжение верхних перекатных тросов, вследствие чего левые элероны поднимутся. При движении ручки направо правые элероны поднимутся, а левые опустятся.

Ролики. В управлении элеронами применено восемь роликов: два — в фюзеляже, два — в центроплане и по одному — в каждом крыле.

Ролики изготовлены из кольчугалюминия, материала более мягкого, чем сталь; на них меньше срабатываются тросы. Каждый ролик должен свободно вращаться на своей оси, чтобы трос не мог застревать в канавках роликов. Ролики крыльев и фюзеляжа по размерам одичаковы, ро-

лики же центроплана меньше. Ролики центроплана и ролики, принимающие на себя выводные тросы элеронов, могут вращаться на своей оси, но крепление их сделано неподвижным; эти ролики — не ориентирующиеся.

Ролики у направляющих, в месте вывода тросов из фюзеляжа, и ролики внутри крыльев — ориентирующиеся. Они не только вращаются, но и могут менять положение своей плоскости вращения.

На всех роликах поставлены два хомутика, предохраняющие трос от соскакивания.

Для крепления роликов в крыльях на задней стенке переднего лонжерона поставлена накладка из сосны, на которой крепится стальной кронштейн, служащий для установки ролика. Все болты крепления ролика имеют простые гайки и зашплинтованы нормальными шплинтами.

Рули высоты

Рули высоты выводят самолет из его установившегося положения в продольном отношении, а также служат для поворотов вокруг поперечной оси. С помощью рулей высоты, в зависимости от работы винто-моторной группы, самолет способен изменять свой угол атаки, благодаря чему можно придавать самолету необходимое направление полета в вертикальной плоскости.

Рули высоты подвешены на заднем лонжероне стабилизатора.

Подвеска каждого из рулей производится с помощью трех шарниров; шарниры образованы соединением ушковых болтов на лонжероне руля высоты с вильчатыми болтами заднего лонжерона стабилизатора. Эти болты соединяются пальцами и контрятся шплинтами. Для уменьшения щели на лонжеронах стабилизатора и рулей проложены выравнивающие планки.

Ввиду особой важности мест креплений рулей, на самолетах У-2 выпуска 1936 г. болты этих креплений подвергаются хромированию; пальцы не хромируются.

По устройству каждый руль высоты сходен с элероном (рис. 59). Посредине каркаса руля высоты крепятся две раскосные коробчатые нервюры. Передние концы этих нервюр соединены вместе на лонжероне руля. В этом месте укреплена сосновая планка, образующая основание для постановки кабанчика, играющего роль рычага управления рулем (рис. 60).

Каждый кабанчик состоит из двух кольчугалюминиевых стенок и поставленного между ними кольчугалюминиевого вкладыша, имеющего ббльшую толщину, чем стенки. Вкла-

дыш и стенки соединены кольчугалюминиевыми заклепками. К своему основанию кабанчик прикреплен четырьмя болтами, из которых два проходят через лонжерон, а два —

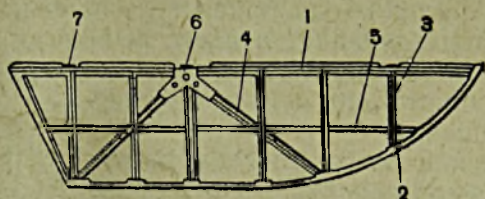


Рис. 59. Руль высоты:

1 — лонжерон, 2 — обод, 3 — нервюры, 4 — раскосные нервюры, 5 — стрингер, 6 — место крепления кабанчика, 7 — вилчатый болт подвеса к стабилизатору

на стыке нервюр. Рули высоты имеют кабанчики на обеих своих поверхностях (сверху и снизу).

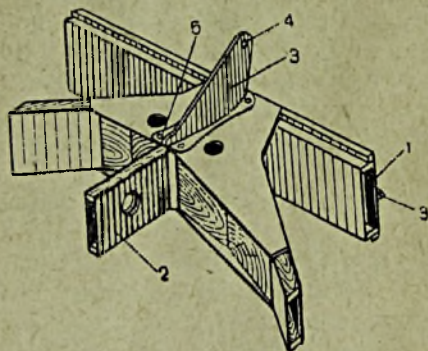


Рис. 60. Кабанчик рулей высоты:

1 — лонжерон, 2 — нервюры, 3 — стенки кабанчика, 4 — ушко для проводки, 5 — крепление кабанчика

Внутренний обод руля высоты устроен в виде косо́й боковины и изготовлен из кольчугалюминия.

Рули высоты должны быть строго уравновешены; правый руль высоты должен по весу отвечать левому рулю. Вес отдельного руля высоты 4 кг 50 г.

Рули высоты сделаны некомпенсированными.

Руль направления

Руль направления выводит самолет из его установившегося положения в горизонтальной плоскости, изменяет направление пути самолета вправо или влево, обеспечивая

тем самым путевую управляемость самолета. Руль направления (рис. 61) имеет компенсатор¹, облегчающий управление.

Необходимость компенсатора для руля направления вызывается тем, что его размеры значительно больше, чем размеры рулей высоты. При повороте руля направления в сторону поток воздуха, действуя на площадь руля, вращает компенсированную часть в направлении, обратном вращению всего руля. Компенсатор создает как бы добавочную силу, ускоряющую и облегчающую поворот руля.

Руль направления состоит из переднего и заднего лонжеронов, шести нервюр, обода и мелких деталей. Передний лонжерон имеет большее сечение, так как он служит не только основной деталью для укрепления на нем всех остальных деталей руля, но и для подвеса к лонжерону киля. Передний лонжерон — коробчатой формы; задний сделан сплошным.

Полки нервюр руля направления изготовлены из липовых планок.

Руль направления имеет два кабанчика: верхний и нижний. К верхнему кабанчику присоединяется проводка от педалей, через нижний кабанчик происходит передача движений на управляемый костыль. Благодаря этому устройству облегчено руление, так как костыль разворачивается в ту же сторону, что и руль направления, и поэтому не противодействует поворотам.

По устройству эти кабанчики одинаковы и отличаются только размерами. Кабанчики надеты на передний лонжерон руля; каждый кабанчик состоит из стальной обжимки (башмака), с отводом двух

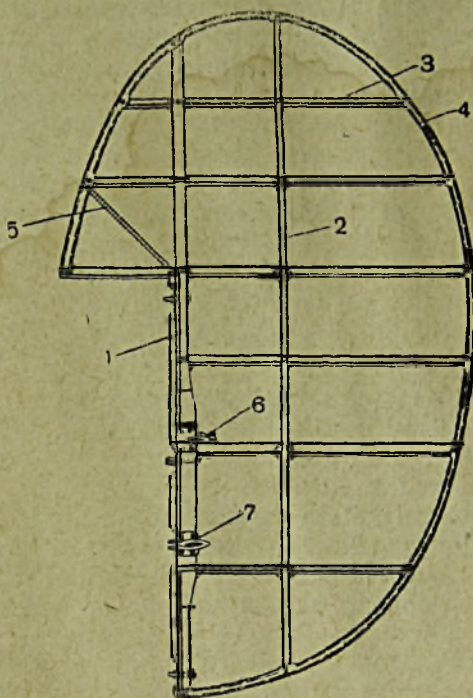


Рис. 61. Руль направления:

1 — лонжерон, 2 — стрингер, 3 — нервюры,
4 — обод, 5 — компенсатор, 6 — кабанчик
проводки от педалей, 7 — кабанчик проводки
от костыля

¹ Компенсатор от латинского слова «compensare» — уравнивать.

щек (плеч) в стороны; щеки изготовлены из стальной пластинки с накладками сверху и снизу из ясеня. Левая щека (плечо) соединена с проводкой от левых педалей, правая — от правых.

При действии рулем направления необходимо использовать и элероны. Движения рулем направления должны сопровождаться одновременным движением элеронами. Если летчик нажал ногой левую педаль, чтобы повернуть налево, он должен придать самолету одновременно и левый крен при помощи элеронов. При этом нужно соразмерять величину движений руля направления и элеронов. Если поворот рулем нужно сделать быстрее, то посредством элеронов и самолет должен быть накренен более круто.

Согласованность движений руля направления и элеронов необходима для того, чтобы использовать влияние центробежной силы при повороте.

Элероны

Элероны выводят самолет из его установившегося положения в поперечном отношении; под действием элеронов самолет может принимать крены на ту или другую сторону. Под действием элеронов самолет вращается вокруг продольной оси.

Объяснение конструкции элерона дано в главе «Крылья», а управление им объяснено в настоящей главе, в разделе «Проводка управления». Кроме того, необходимо отметить следующие особенности элеронов.

Кабанчики элеронов устроены так же, как и кабанчики рулей высоты. В отличие от рулей высоты, на элеронах крепится только по одному кабанчику, на одной из его плоскостей (верхней или нижней), в зависимости от того, к какому крылу (верхнему или нижнему) относится данный элерон.

Для укрепления и большей прочности внутри лонжеронов, в местах прохода болтов подвески элеронов, поставлены колобашки.

В отличие от колобашек крыла, изготавливаемых из сосны, колобашки элеронов изготавливаются из ясеня.

Элероны должны быть строго уравновешены. Элероны правой полукоробки должны соответствовать по весу элеронам левой полукоробки. Вес элерона равен 3 кг 200 г.

Стабилизатор

Стабилизатор играет роль несущей хвостовой поверхности и служит для создания продольной устойчивости самолета.

В отличие от крыльев, стабилизатор имеет симметрично выпуклый профиль по обеим поверхностям. Это сделано для возможности действия рулями высоты в различных условиях их положения в воздухе. При несимметричном профиле обтекание стабилизатора будет неодинаковым, а за ним и рули высоты при поднятии или опускании будут обтекаться неодинаково.

Устройство стабилизатора почти не отличается от устройства крыла (рис. 62). Он состоит из двух лонжеронов (переднего и заднего), нервюр, раскосов, передней

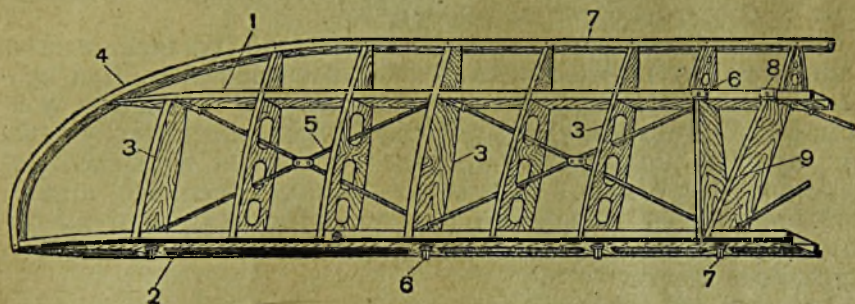


Рис. 62. Стабилизатор:

1 — передний лонжерон, 2 — задний лонжерон, 3 — нервюры, 4 — обод, 5 — расчалки, 6 — вильчатый болт подвеса руля высоты, 7 — вильчатый болт крепления стабилизатора к гребенке, 8 — место установки вильчатых болтов крепления стабилизатора к фюзеляжу, 9 — раскосы

кромки, обода, расчалок и мелких деталей. Конструктивная особенность стабилизатора состоит в том, что задний лонжерон служит в качестве детали, образующей заднюю кромку. К заднему лонжерону подвешены рули высоты.

Лонжероны стабилизатора — коробчатой формы; на некоторых конструкциях У-2 они делаются цельными: передние — двутаврового сечения, задний — однотаврового.

Коробчатые лонжероны обладают большей легкостью, но изготовление их сложнее. Сечение обоих лонжеронов уменьшается по направлению к консолям. Задний лонжерон, в соответствии с профилем стабилизатора, имеет несколько большую высоту.

Через задний лонжерон пропущено семь вильчатых болтов для подвески рулей высоты и установки стабилизатора. Передний лонжерон имеет только два болта, крепящих стабилизатор на фюзеляже.

Нервюры (их 14) устроены так же, как и нервюры крыла: главные нервюры (в местах крепления расчалок) — коробчатого типа, простые нервюры облегчены; в них

применена одна стенка с облегчающими прорезями. В отличие от нервюр крыла, полки нервюр стабилизатора сделаны из липы, а не из сосны. Другое их отличие заключается в том, что все они не имеют хвостовой части.

Раскосы стабилизатора — это те же коробчатые нервюры, но наклонно поставленные, сходящиеся на общий узел посередине заднего лонжерона стабилизатора.

Для жесткости стабилизатор расчленен 4-мм проволокой.

Обод стабилизатора, как и обод крыльев, сделан из кольчугалюминиевых швеллерных полос, толщиной 0,8 мм. Обод является продолжением передней кромки стабилизатора и составляет с ним одно целое.

Крепление стабилизатора. Стабилизатор устанавливается в щели между нижней частью киля и фюзеляжем. Для крепления стабилизатора в средней части его переднего лонжерона поставлены два вертикальных вильчатых болта; они присоединяются к ушковым болтам на верхних лонжеронах фюзеляжа. Задний лонжерон крепится одним горизонтальным вильчатым болтом, прикрепляемым на одном из отверстий металлической гребенки, поставленной на лонжероне киля.

Все три вильчатых болта помещены в местах соединения лонжеронов с раскосами.

Подкосы стабилизатора. Снизу стабилизатор поддерживается посредством четырех подкосов: по два с каждой стороны. Подкосы имеют эллипсовидное сечение и сделаны из стальной трубы. Они крепятся к нижнему лонжерону фюзеляжа на узлах последнего пролета, а на стабилизаторе — под главными нервюрами, где на каждой стороне стабилизатора образованы два пролета. У самолетов выпуска 1936 г. ушки подкосов сделаны усиленными.

На конце подкосов ввернут вильчатый болт, позволяющий регулировать их длину при установке стабилизатора на фюзеляж.

Задние подкосы длиннее передних, соответственно сужению хвостовой части фюзеляжа, и имеют регулировочные болты на обоих концах, тогда как на переднем подкосе имеется только один регулировочный болт на верхнем конце.

Стабилизатор сделан неуправляемым в полете; однако, на земле он может быть отрегулирован и поставлен под тем или иным установочным углом.

Для установки стабилизатора на определенный угол в лонжероне киля имеется гребенка с отверстиями (рис. 63).

Установка стабилизатора на том или ином отверстии производится в зависимости от нагрузки самолета, чтобы

обеспечить создание условий, необходимых для равновесия самолета в воздухе.

Киль

Киль является органом путевой устойчивости и позволяет самолету самостоятельно сохранять приданное ему направление полета. Если самолет в полете отклонится в

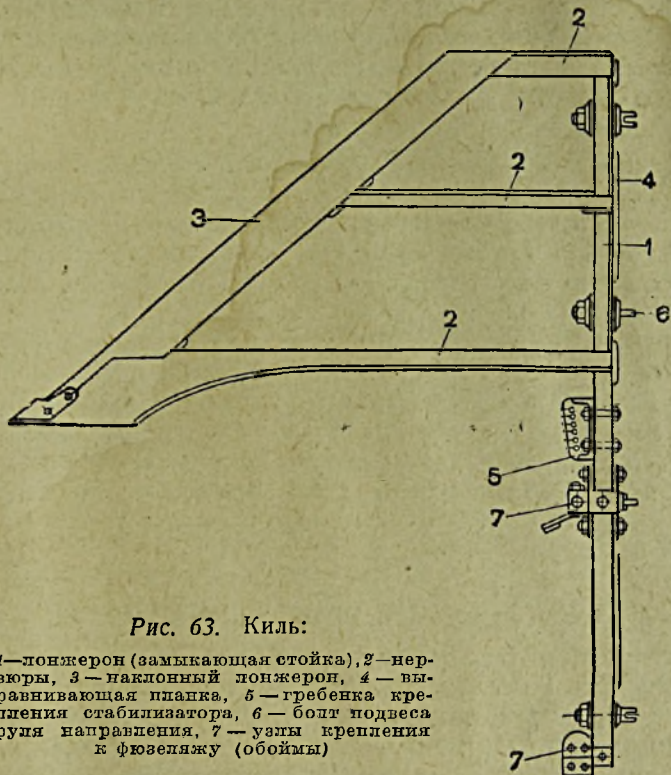


Рис. 63. Киль:

1—лонжерон (замыкающая стойка), 2—нервюры, 3—наклонный лонжерон, 4—выравнивающая планка, 5—гребенка крепления стабилизатора, 6—болт подвеса руля направления, 7—узлы крепления к фюзеляжу (обоймы)

сторону (например, из-за порыва ветра), то киль, восприняв давление воздуха своими боковыми стенками, будет стремиться вернуть самолет к прямолинейному полету. Киль противодействует стремлению самолета «рыскасть» в стороны и сбиваться с курса.

Киль поставлен неподвижно и расположен точно в плоскости продольной симметрии самолета. Он состоит из одного лонжерона (замыкающей стойки), поставленного вертикально, другого лонжерона, поставленного наклонно, трех нервюр, стрингеров, раскосов и обшивки (из фанеры и материи) (рис. 63).

Изменять положение кия У-2 ни в полете, ни на земле перед полетом нельзя, так как лонжерон кия является одновременно замыкающей стойкой фюзеляжа.

Передняя часть кия образована наклонно поставленным лонжероном, закрытым обшивкой из переклейки. На нижнем конце этого лонжерона надета стальная обжимка, служащая в качестве переднего узла крепления к фюзеляжу.

Вертикальный лонжерон кия сделан в виде сплошного бруса; он одновременно составляет замыкающую стойку фюзеляжа. Нижняя часть этого лонжерона связывает фермы задней части фюзеляжа, а верхняя — крепит детали кия.

Наклонный и вертикальный лонжероны соединены между собой тремя горизонтальными нервюрами, образующими форму профиля кия. Нижняя нервюра составляет основание кия и сделана поэтому более широкой, в верхней части киль имеет как бы срезанную форму; это сделано для прохода над килем компенсатора руля направления.

Для присоединения к фюзеляжу на нижней части вертикального лонжерона кия надеты две обоймы, служащие узлами крепления. Верхний узел несет на себе расчалки последнего пролета фюзеляжа; нижний узел несет на себе не только противоположные расчалки того же пролета, но и крепит задние подкосы стабилизатора.

К вертикальному лонжерону кия подвешен руль направления. Подвес его сделан посредством четырех шарниров такого же устройства, как и у рулей высоты.

Работа деталей органов управления

Работа командных рычагов, кабанчиков и других мелких деталей. Ручка управления испытывает поперечный изгиб, причем наибольший — в том месте, где происходит вращение ручки. Сила, вызывающая этот изгиб, приложена на рукоятке ручки. Поэтому ручка управления изготавливается с большим запасом прочности.

Рычаг ножного управления также испытывает изгиб, особенно большой в месте крепления его на оси вращения. Каждый ножной рычаг в месте приложения усилий испытывает нагрузку, большую, чем рычаг ручного управления.

Тяги работают на растяжение, на сжатие и на продольный изгиб. Изгиб особенно значителен для передаточной трубы к управлению рулями высоты.

Кабанчик работает на изгиб, величина которого является наибольшей у места его крепления на руле, вследствие чего все кабанчики делаются в нижней части шире и прочнее.

Мелкие детали креплений (сережки и ушки) в большинстве случаев подвергаются растягивающим усилиям, вызывающим их овализацию (удлинение отверстий их в направлении постоянного действия усилий растяжения) и опасность разрыва при сильном износе шарниров.

Работа частей хвостового оперения. Особенно большие нагрузки в частях хвостового оперения возникают при действии рулями.

Работа стабилизатора, под действием сил лобового сопротивления, будет аналогична работе крыла под действием этих сил.

От подъемных сил в полете подкосы стабилизатора работают на сжатие и растяжение, в зависимости от отклоне-

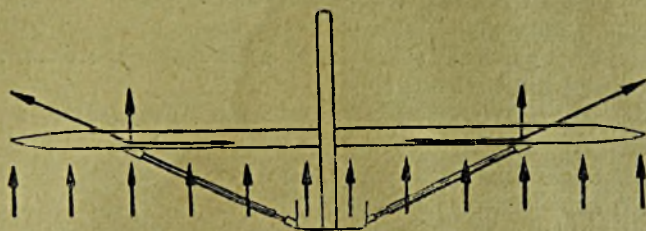


Рис. 64. Работа стабилизатора под действием подъемных сил

ния руля высоты. Лонжероны стабилизатора на участках между подкосами и фюзеляжем испытывают сжатие, если руль высоты опущен, и растяжение, — если руль высоты будет поднят. На консольной части лонжероны стабилизатора работают только на изгиб (рис. 64).

Усилия изгиба, воспринимаемые стабилизатором, меньше тех, которые испытываются крыльями, поэтому лонжероны стабилизатора делаются облегченного типа. При действии рулями высоты задний лонжерон стабилизатора также испытывает изгиб в местах его крепления.

Лонжероны рулей, как и лонжероны элеронов, работают, главным образом, на скручивание. Значительное скручивание испытывает лонжерон руля направления, вследствие того, что кабанчик руля смещен от середины лонжерона книзу. Поэтому этот руль имеет в верхней части компенсированную часть.

Особое внимание следует обращать на нагрузки, возникающие в частях хвостового оперения в случаях резкой работы рулями. Резкие движения рулями вызывают большие нагрузки не только на самих рулях, но и на фюзеляже и крыльях.

Особенность нагрузок хвостового оперения заключается в том, что они воспринимаются от сил, действующих от разных направлений: от работы рулей высоты вверх и вниз и от работы руля направления вправо и влево.

Ввиду значительности усилий, испытываемых хвостовым оперением, последнее строится с большим запасом прочности, не меньшим, чем для крыльев и фюзеляжа.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие шарниры и где имеются в управлении самолета У-2?
- ✓ 2. Благодаря какому устройству можно менять положение педалей в зависимости от длины ног летчика?
- ✓ 3. Сравните преимущества и недостатки тросовой и проволочной проводки управления.
- ✓ 4. Почему для управления элеронами применена тросовая проводка, а к рулям — проволочная?
- ✓ 5. В каких местах проводки управления элеронами поставлены ролики?
- ✓ 6. Будет ли осуществляться управление элеронами в случае обрыва верхних перекатных тросов?
- ✓ 7. К чему и сколько болтами укреплен стабилизатор?
8. Почему на передних подкосах стабилизатора вильчатые болты имеются на одном конце, а на задних подкосах они устроены на обоих концах?
- ✓ 9. Почему профиль стабилизатора сделан симметричным, тогда как крылья имеют несимметричный профиль?
- ✓ 10. Почему компенсатор в управлении самолетом У-2 сделан только на руле направления?
11. С какой целью рули высоты и элероны подвешены на трех креплениях, а не на двух?
- ✓ 12. Какие усилия возникают в лонжеронах рулей при их вращении?
- ✓ 13. Какую роль и назначение выполняет вертикальный лонжерон кия?

ГЛАВА V

ОРГАНЫ ПРИЗЕМЛЕНИЯ

Органы приземления У-2 состоят из шасси и хвостового костыля.

Шасси и его назначение

Назначение шасси самолета — обеспечить посадку и передвижение самолета по земле.

Основу шасси составляет полужесткое соединение оси, подкосов и расчалок.

Шасси У-2 отличается простотой и прочностью, что весьма важно, если учесть, что начинающие летать нередко совершают грубые посадки, которые вызывают значительные нагрузки в деталях шасси.

Требования, предъявляемые к шасси

Ни одна часть У-2 не подвергается так часто ремонту или замене отдельных деталей, как шасси. Шасси должно обладать необходимым запасом прочности и в то же время наименьшим весом.

Обеспечение устойчивости шасси

Шасси каждого самолета должно обеспечивать хорошую устойчивость самолета на земле. Это необходимо во избежание опрокидывания самолета на нос или сваливания на крыло. Это требование особенно важно для У-2, потому что при обучении полетам уделяется исключительное внимание умению выдерживать самолет при разбеге на земле.

В поперечном отношении устойчивое положение самолета достигается разносом колес на такое расстояние, которого достаточно, чтобы самолет не испытывал резких

покачиваний на крылья и был вполне устойчивым на поверхности, наклоненной к горизонту под углом в 15° . У самолета У-2 расстояние между колесами равно 1 650 мм,

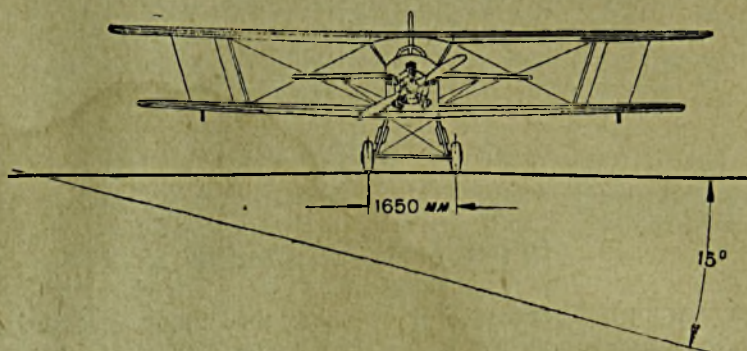


Рис. 65. Разнос колес шасси

что составляет около 15% от общего размаха самолета; это расстояние в достаточной мере обеспечивает его устойчивость на земле (рис. 65).

В продольном отношении, во избежание капотирования самолета, шасси вынесено вперед относительно центра тя-

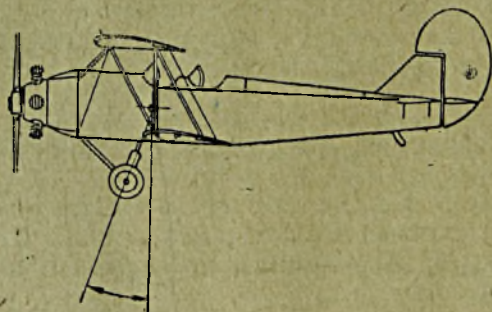


Рис. 66. Вынос шасси вперед относительно центра тяжести

жести. Этот вынос образует так называемый «угол капотирования», составленный между перпендикуляром, опущенным из центра тяжести самолета, и прямой, соединяющей этот центр с осью шасси при положении самолета в линии полета. Этот угол равен 12° (рис. 66).

Если бы колеса были вынесены еще больше вперед, то хвостовая часть самолета оказалась бы перегруженной, что вызывало бы рысканье самолета при рулении и разбеге.

Невыгодно относить шасси и чрезмерно назад, так как при этом у самолета возникает тенденция к капотированию.

По высоте шасси должно быть поставлено так, чтобы конец лопасти винта, установленного вертикально при положении самолета в линии полета, находился от земли не менее, чем на 300 мм; у самолета У-2 эта величина более 350 мм и более 730 мм при стоянке самолета на костыле.

Характер крепления шасси

Применение шарнирных креплений является одним из характерных отличий шасси У-2.

В местах соединения шасси с фюзеляжем поставлены шарнирные узлы крепления, которые допускают небольшие колебания шасси в стороны. Соединение подкосов шасси с осью также сделано шарнирным.

В конструктивном отношении шасси У-2 отличается простотой, допуская легкую и быструю разборку, причем каждая часть шасси может быть заменена на месте, не прибегая для этого к каким-либо специальным приспособлениям.

Части шасси

Шасси У-2 состоит из передних подкосов, задних подкосов с амортизаторами, оси, колес (лыж), расчалок и мелких деталей соединений (рис. 67).

По форме и положению шасси У-2 строго симметрично относительно продольной оси самолета; парные части его (левой и правой сторон) между собой не только одинаковы, но и взаимозаменяемы.

Подкосы шасси расположены попарно с каждой стороны; на задних подкосах установлены специальные амортизаторы.

Передний и задний подкосы поставлены под углом $49^{\circ}50'$.

Передние подкосы шасси

Передние подкосы (рис. 68) изготовлены из стальной трубы сечением 37×40 мм. На концах подкосов приварены и вклепаны впотай стаканчики из стали в виде полых цилиндров с буртиками. Стаканчики при изготовлении для повышения прочности подвергаются хромированию.

На верхнем конце подкоса на наваренный внутренний стаканчик насажен наружный, заканчивающийся щеками. Для удержания наружного стаканчика изнутри подкоса по-

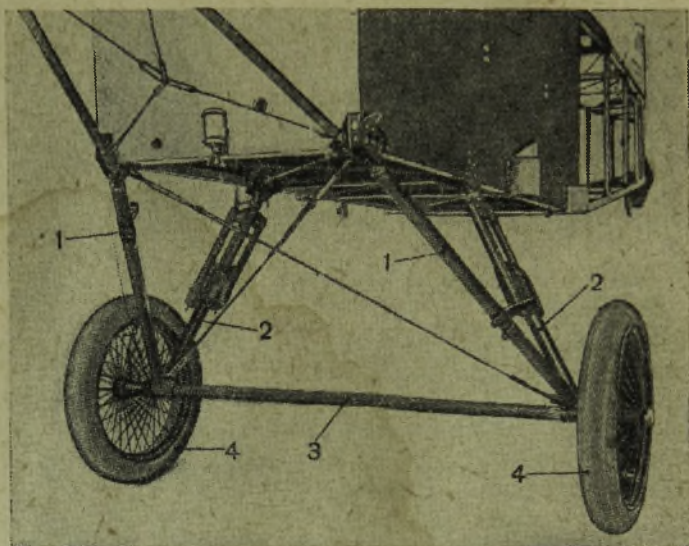


Рис. 67. Общий вид шасси:

1 — передние подкосы, 2 — задние подкосы с амортизаторами,
3 — ось, 4 — колеса

ставлен болт, закрепленный гайкой; эта гайка расположена между щеками стаканчика. Наружный стаканчик может вращаться в подкосе.

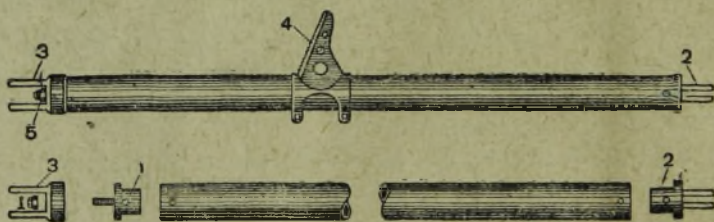


Рис. 68. Передний подкос шасси:

1 — верхний стаканчик, 2 — нижний стаканчик, 3 — наружный вилчатый
стаканчик, 4 — подножка, 5 — гайка

На нижнем конце подкоса также имеется стаканчик, заканчивающийся разрезом в виде двух щек, служащих для присоединения к ушку муфты оси.

Своей верхней частью передние подкосы прикреплены ко вторым узлам на лонжеронах фюзеляжа. Соединение подкосов шасси с фюзеляжем сделано нежестким. На каждом переднем подкосе поставлены подножки из стальных трубчатых обрезков.

Задние подкосы с амортизаторами

В отличие от передних подкосов, служащих для подвески оси с колесами к фюзеляжу, задние подкосы имеют приспособление для шнуровой резиновой амортизации, служащей для поглощения живой силы удара при посадке.

В соответствии с этим задний подкос (рис. 69) сделан не из цельной трубы, как передний, а из разрезной. Он состоит из двух связанных между собой труб, входящих одна в другую и допускающих передвижение нижней подвижной части подкоса вдоль неподвижной верхней.

На верхней части подкоса при помощи приварных бужей поставлена верхняя траверса¹, образующая основание амортизационного приспособления. Она является неподвижной частью заднего подкоса. Неподвижна также и нижняя траверса, соединенная с верхней при помощи двух направляющих труб. 8 — стержень крепления обтекателя, 9 — кожаная обтяжка, 10 — резиновая подушка

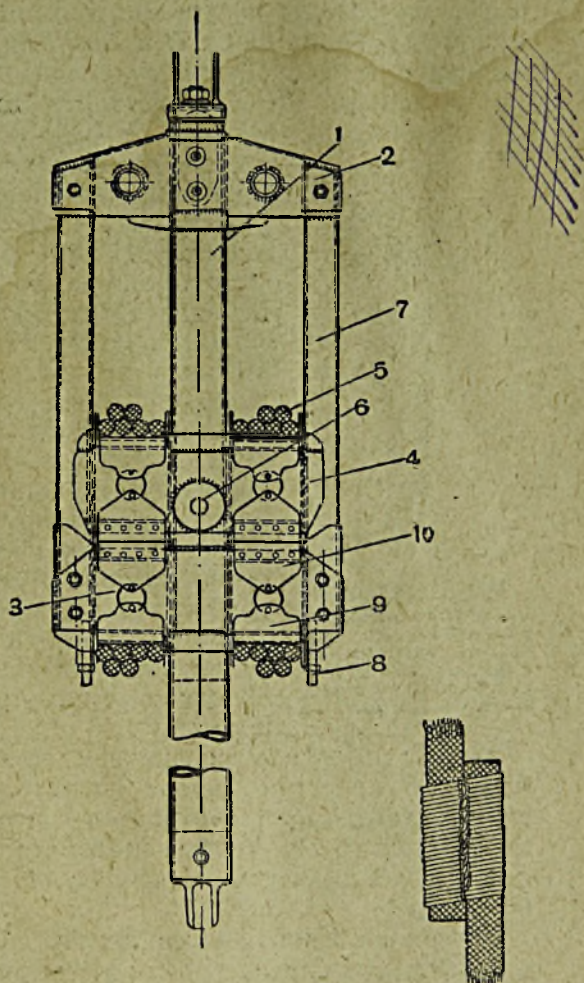


Рис. 69. Задний подкос шасси с амортизатором:

1 — труба подкоса, 2 — верхняя траверса, 3 — нижняя траверса, 4 — ползун, 5 — амортизационный шнур, 6 — отверстие для стопора, 7 — направляющие трубы, 8 — стержень крепления обтекателя, 9 — кожаная обтяжка, 10 — резиновая подушка

¹ Траверса — поперечина.

Своими отверстиями посредине траверсы надеваются на трубу подкоса и привариваются к ней; верхняя траверса, кроме того, крепится посредством двух болтов, причем верхний болт одновременно крепит внутренний стаканчик, находящийся на верхнем конце подкоса. Направляющие трубы вставлены в крайние бужевые трубы траверсы и закреплены в них сваркой и болтами. Нижняя траверса с направляющими трубами скреплена двумя болтами, верхняя — одним. Нижняя траверса имеет более уширенную среднюю часть, так как ее буж больше диаметра.

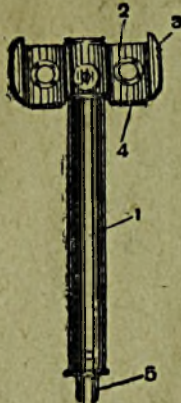


Рис. 70. Ползун:
1 — труба ползуна,
2 — обойма ползуна,
3 — направляющие
ползуна, 4 — гнездо
о буферной резиной,
5 — вильчатый стакан-
чик

Устройство концов задних подкосов для крепления к фюзеляжу такое же, как и у передних подкосов.

Ползун. При растяжении амортизационного шнура по направляющим трубкам передвигается ползун.

По внешнему виду ползун напоминает нижнюю траверсу, но по устройству отличается от нее (рис. 70). Ползун состоит из стальной трубы и обоймы. Труба ползуна в нижней части заканчивается стаканчиком, имеющим вильчатые щеки для крепления к муфте оси шасси.

Ползун, как и траверса, сварен из листовой стали; в середине ползуна вварена труба, а по бокам — направляющие, служащие для его передвижения. Направляющие ползуна изготовлены из коротких обрезков труб, разрезанных по длине пополам.

Между ползуном и нижней траверсой прокладывается буфер. В качестве буфера употребляются резиновые подушечки, лежащие в соответствующих гнездах. Буфер необходим для того, чтобы способствовать сохранению целостности нижней траверсы, смягчая удар ползуна при его обратном ходе.

Шнуровая амортизация шасси. Амортизация выполнена в виде амортизационного резинового шнура диаметром 13 мм. Шнур накладывается вокруг нижней траверсы и ползуна при плотном соприкосновении этих деталей между собой. С каждой стороны от трубы подкоса кладется отдельный отрезок шнура.

Для намотки шнура на одно плечо ползуна и траверсы требуется 1 850 мм; таким образом, для всего шасси требуется 7,4 м амортизационного шнура.

Для предохранения амортизации от быстрого перетирания о края нижней траверсы и ползуна, в местах касания к ним шнура проложена кожаная обтяжка с резиновыми подкладками.

Применение для амортизации резины выгодно потому, что она обладает малым весом и весьма хорошо поглощает удары. Однако, шнуровая резиновая амортизация может применяться только для самолетов относительно небольшого веса (до тонны)¹.

Резиновый шнур амортизации состоит из большого количества отдельных тонких резиновых нитей, каждая толщиной в 2 мм. Эти нити соединяются вместе, вплотную друг к другу, двойной матерчатой нитяной оплеткой, обтягивающей шнур; внутренний слой этой оплетки со-

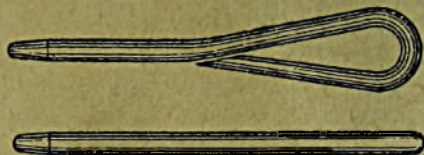


Рис. 71. Стопор

стоит из ниток белого цвета, наружный — из черных ниток. Нитяная оплетка предохраняет резину от изнашивания, противодействуя чрезмерному ее растягиванию. Она служит защитой от порчи резины под действием солнца, влаги, от проникания масла, керосина и т. п.

Для определения срока годности амортизатора в наружной черной оплетке вплетены цветные нитки, причем цвет нитки указывает год изготовления амортизатора, а число цветных ниток, расположенных рядом, — квартал этого года. Срок годности амортизатора — один год.

При учете работы амортизации необходимо помнить, что в первую очередь удары, испытываемые самолетом на земле, поглощаются пневматиками шасси. Таким образом, амортизация воспринимает удар уже после того, как большая часть его поглощена пневматиками.

Стопор. Для того, чтобы амортизация не растягивалась во время стоянки самолета на земле, в ползуне и основной трубе заднего подкоса сделано отверстие, в которое вставляется стопор для разгрузки амортизации.

Стопор устроен в виде прямого короткого стального стержня, с деревянной или стальной загнутой ручкой (рис. 71).

¹ Вес самолета У-2 — 912 кг.

Для большей прочности труба подкоса, в том месте, где проходит стопор, усилена бужем; само же отверстие усилено вваренной в него стальной втулкой.

Верхние узлы крепления подкосов

Щеки верхней части подкосов заходят в соответствующие гнезда на узлах крепления стальных башмаков, надетых на нижние лонжероны фюзеляжа в местах присоеди-

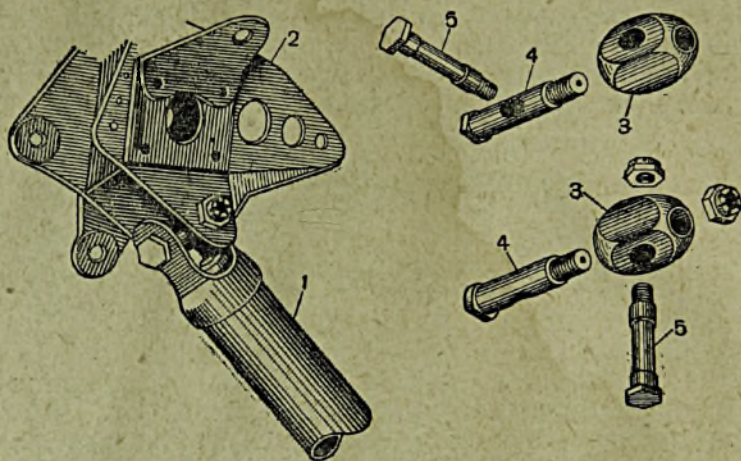


Рис. 72. Карданное сочленение подкосов шасси с фюзеляжем:
1 — передний подкос, 2 — второй узел фюзеляжа, 3 — вкладыш, 4 — поперечный болт, 5 — продольный болт

нения подкосов. Между щеками прокладывается стальной вкладыш прямоугольной формы, так называемый «кардан» (рис. 72), имеющий два сквозных (поперечное и продольное) отверстия, перпендикулярно обращенных друг к другу (поперечное отверстие — большего диаметра). В эти отверстия вставляются болты, закрепляемые гайками, причем поперечный болт имеет сквозное отверстие для прохода через него болта продольного крепления. Для большего усиления продольного болта на его конец надета втулка.

Болты между собой и внутри вкладыша поставлены без натяга. Вследствие этого шарнирное крепление кардана допускает возможность мелких сдвигов шасси вперед, назад и в стороны. Эта особенность узлов крепления подкосов имеет большую ценность, так как при ученических посадках колеса часто бывают неодинаково нагружены.

В процессе эксплуатации узлы карданного сочленения требуют особого внимания, так как в собранном виде болты скрыты внутри вкладыша и поэтому, не снимая и не разбирая узлов, нельзя проследить за их изнашиваемостью.

Для противодействия выпадению болтов, на случай их поломки, поперечный болт контролируется снаружи пружинящей проволокой (рис. 73). Все гайки карданного сочленения должны быть хорошо зашплинтованы. В качестве дополнительного средства против опасности обрыва в шарнирном сочленении на практике иногда применяется трос-предохранитель (рис. 74), охватывающий подкос и узел фюзеляжа; заводом этот предохранитель не ставится.

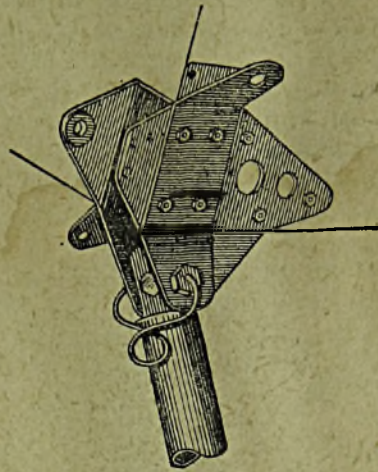


Рис. 73. Верхний узел переднего подкоса с контрольной проволокой

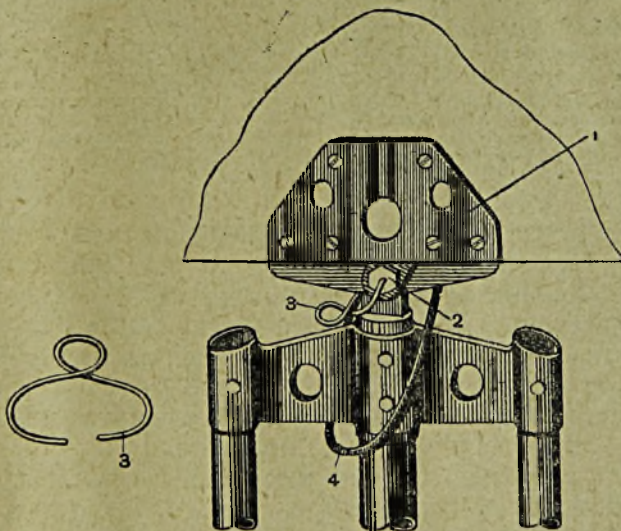


Рис. 74. Верхний узел заднего подкоса с предохранителем:

1 — обойма, 2 — поперечный болт, 3 — контрольная проволока, 4 — трос-предохранитель

Ось и крепление нижних концов подкосов

Нижние концы всех подкосов соединяются вместе на оси шасси (рис. 75), которая служит основной опорной деталью в конструкции шасси. Ось изготовлена из стальной хромомолибденовой трубы и внутри пустотелая. На каждом конце оси посажены на двух болтах соединительные муфты (рис. 76), которые служат связью между передними и задними подкосами шасси.

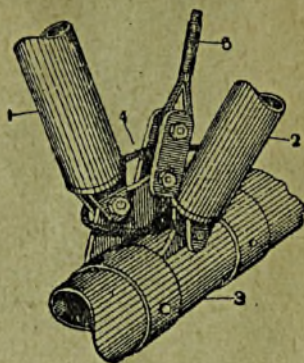


Рис. 75. Соединение переднего и заднего подкосов на оси с предохранителем: 1 — передний подкос, 2 — задний подкос, 3 — соединительная муфта оси, 4 — предохранитель, 5 — расчалка

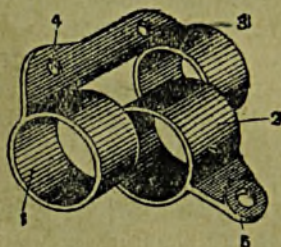


Рис. 76. Соединительная муфта оси:

1 — наружная муфта (неподвижная), 2 — внутренняя муфта (подвижная), 3 — ушко крепления переднего подкоса, 4 — ушко крепления расчалки, 5 — ушко крепления заднего подкоса

Каждая муфта изготовлена из 3-мм листовой стали. Во избежание боковых смещений муфт на ось надеваются стопорные кольца. Муфта состоит из двух частей: наружной (неподвижной) и внутренней (подвижной). Внутренняя часть муфты может скользить, вращаясь на оси шасси, благодаря чему обеспечивается изменение угла между подкосами шасси. Наружная часть муфты крепится наглухо на оси при помощи двух болтов. Внутренняя часть надевается на ось, без закрепления, так как она должна вращаться относительно оси. От перемещений вдоль оси внутренняя часть муфты предохранена кольцевыми выступами наружной муфты, между которыми она посажена.

Между наружной частью муфты и колесом прокладываются шайбы для предохранения муфты от срабатывания.

Наружная муфта имеет приварное ухо с двумя отверстиями; к одному из этих отверстий крепится передний подкос, к другому — одна из расчалок шасси.

Внутренняя часть муфты имеет приварное ухо с одним отверстием для заднего подкоса.

Расчалки шасси

Подкосы соединены между собой при помощи системы расчалок. В качестве расчалки шасси применяется стальной трос сложного плетения, диаметром 7 мм, или ленты соответствующего номера. Расчалки предохраняют детали шасси от поперечных смещений и воспринимают нагрузки при боковых ударах.

Натяжение расчалок производится при помощи нормальных (муфточных) тандеров¹, если поставлены тросы, или наконечников, если поставлены ленты.

Натяжением расчалок регулируется правильность сборки всех частей шасси в поперечном отношении.

Колеса

Колеса У-2 стандартного типа 700 × 100, где 700 — диаметр колеса в миллиметрах, 100 — их ширина в миллиметрах по поперечнику обода, при надетой на нем покрышке. До 1936 г. применялись колеса 700 × 120.

Каждое колесо состоит из втулки, обода и спиц. На колеса надеваются пневматики и обтекатели. Обод имеет отбортовку для удержания резиновой покрышки пневматика. Внутри стальной втулки колес для уменьшения трения вставлены вкладыши, так называемые грундбуксы². Эти вкладыши играют роль свободноплавающих кольцевых подшипников, которыми втулка колеса и ось предохранены от изнашивания при вращении колеса на оси. Вкладыши сделаны из бронзы, как более мягкого, поддающегося стиранию материала.

Для смазки втулки колеса в ее средней части имеется специальное отверстие.

Спицы закреплены одним своим концом на втулке, а другим на ободу, где каждая спица имеет граненую головку для проворачивания спицы при сборке и регулировке колеса.

¹ Тандёр — по-французски «держатель»; промежуточная деталь, служащая для регулировки расчалок.

² Грундбукса — от немецкого «Grund» — твердое основание; буксование — скольжение на месте.

Спицы поставлены с обеих сторон симметрично.

Симметричная форма колес выгоднее в аэродинамическом отношении: при этой форме создаются одинаковые условия для обтекания колеса с одной и другой сторон. В отношении же усилий, воспринимаемых осью от колес, выгоднее ставить колеса, имеющие несимметричную форму, так как при них ось испытывает меньший изгиб. Точки опоры симметричных колес разнесены друг от друга на большем расстоянии, чем у несимметричных, вследствие чего создается большее плечо для восприятия изгибающего момента.

Пневматики. Снаружи на обод колеса надеваются пневматики, состоящие из внутренней камеры и покрышки (шины). Камера, вследствие своей упругости в накаченном состоянии, создает возможность восприятия ударов, испытываемых самолетом при движении на земле; покрышка защищает камеру от повреждений.

Для накачивания пневматиков поставлен вентиль велосипедного типа.

Обтекатели

Шасси самолета У-2 не имеет общего обтекателя. Отдельные обтекатели поставлены на задних подкосах, колесах и на оси.

Обтекатели на задних подкосах закрывают амортизаторы шасси (рис. 77). Помимо своего основного назначения — обеспечить меньшее лобовое сопротивление этих частей самолета, — обтекатели предохраняют амортизаторы от пыли, грязи и атмосферных влияний.

Обтекатель состоит из двух выпуклых боковинок, соединенных шомполом, и устанавливается на четырех шпильках, приваренных в местах присоединения направляющих труб к траверсам.

Для закрепления обтекателя на шпильки наворачиваются гайки. На колеса обтекатель ставится для того, чтобы закрыть спицы и уменьшить лобовое сопротивление. Этот обтекатель сделан из авиационного полотна, покрытого эмалитом защитного цвета; полотно укреплено на стальной проволоке, играющей роль обода обтекателя.

Обтекатель оси (рис. 78) сделан из липовых перегородок, сосновой планки, образующей заднюю кромку, и обшивки из переклейки; сверху обтекатель обмотан полотняной лентой на эмалите.

Предохранительный колпачок

После установки колес на концы оси надеваются предохранительные колпачки, благодаря которым колеса не могут соскочить с оси.

Колпачок сделан из стали и окрашен в красный цвет, так как является одной из наиболее ответственных деталей, требующих особого внимания при подготовке самолета к полету.

Колпачок крепится на оси конической шпилькой. На нижнем конце эта шпилька имеет резьбу для гайки, которая должна быть надежно зашплинтована.

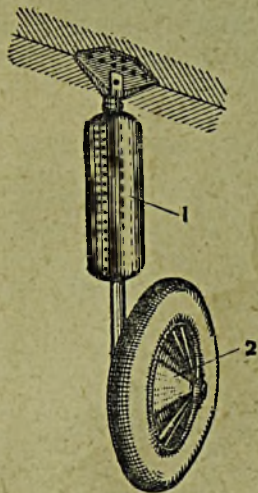


Рис. 77. Обтекатели шасси:

1 — обтекатель амортизаторов, 2 — обтекатель колеса

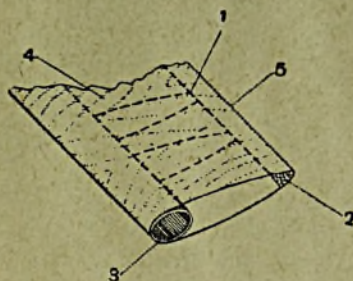


Рис. 78. Обтекатель оси шасси:

1 — липовые перегородки, 2 — основная планка, 3 — ось шасси, 4 — обшивка из переклейки, 5 — задняя кромка

Закрывая ось, колпачок предохраняет внутреннюю полость оси от попадания грязи и снега.

Лыжи

Зимой при наличии достаточного покрова снега колеса заменяются лыжами. Лыжи надеваются на ось шасси вместо колес; костыль не снимается, но для предохранения от зарывания в снег на него ставится небольшая хвостовая лыжа.

Устройство лыжи. Каждая лыжа (рис. 79) состоит из полоза, кабана, обтекателя и системы подвески (амортизаторы и расчалки).

На лыжах самолета У-2 полоз сделан из лиственницы или дуба. Рабочая поверхность полоза, которой лыжа скользит по земле, должна быть ровной и гладкой, чем создается меньше возможности для ее примерзания. Про-

дольные волокна дерева должны проходить вдоль полоза лыжи и не должны быть перерезанными. Для прочности на внутренней стороне полоза наклеена полоса — стелька лыжи (из 4-мм переклейки). По краям снизу полоз лыжи немного закруглен и, кроме того, имеет бортовую оковку из листового алюминия; эта оковка необходима потому, что лыжа значительно изнашивается при рулении, особенно при разворачивании самолета.

Передний конец лыжи обычно немного загнут кверху и закруглен, чтобы лыжа не зарывалась в снег.

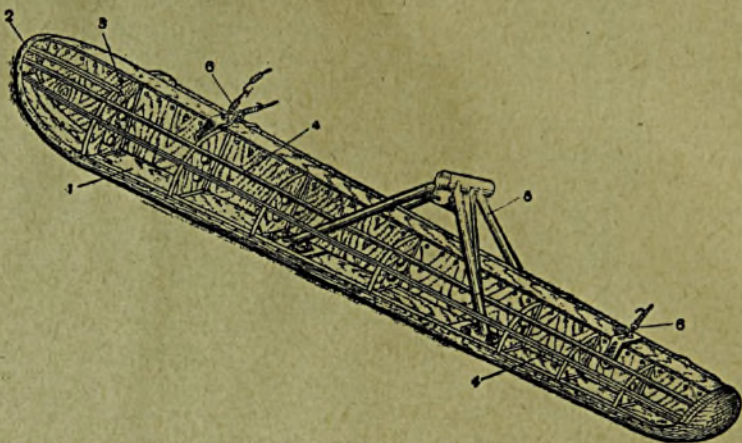


Рис. 79. Устройство лыжи:

1 — полоз, 2 — носок, 3 — диафрагма, 4 — стрингер, 5 — кабан, 6 — ушки

На внутренней поверхности полоза лыжи, посередине, поставлен гребень, придающий большую прочность полозу, особенно нагруженному, при неровностях снегового покрова, вызывающих в лыже изгибающие усилия.

Кабан лыжи. В средней части лыжи устанавливается кабан. Он играет роль стойки и служит для передачи нагрузки от веса самолета на опорную поверхность полоза лыжи; на лыже У-2 кабан образован четырьмя подкосами из профилированных стальных труб. Верхние концы подкосов сварены вместе и между ними установлена втулка лыжи, которой она надевается на ось шасси. С наружной стороны место крепления втулки и каждой пары подкосов усилено приваренной стальной кницей¹, имеющей в середине отверстие для облегчения.

¹ Кница — небольшая металлическая или деревянная пластинка, соединяющая несколько стержней, сходящихся в одном углу фермы.

Подобно стойкам и подкосам шасси, кабан лыжи работает на сжатие. При развороте самолета на рулении он бывает нагружен сильнее, так как в нем возникают скручивающие усилия. Эти усилия особенно резки, если разворот происходит на месте, что может повлечь за собой поломку кабана. Поэтому, чтобы усилить кабан, между его основными подкосами поставлен наклонно добавочный подкос, устроенный одинаково с остальными, но имеющий меньший диаметр. По наклону среднего подкоса кабана различают правую и левую лыжи; у правой лыжи верхний конец этого подкоса снесен влево, а у левой — вправо.

Обтекатель лыжи. Верхней части лыжи придана обтекаемая форма.

Поверх полоза крепится каркас из нескольких стрингеров (продольных реек) и диафрагм (поперечных дужек), поставленных от носка лыжи до ее хвоста.

Каркас обтянут переклейкой, образующей ее обтекатель.

Снаружи лыжа обтягивается полотном на эмалите и окрашивается в защитный цвет.

Подвеска лыжи. В передней и задней частях лыжи поставлены кронштейны с сержкой для присоединения системы подвески. Подвеска состоит из амортизатора с надставкой из проволоки и ограничителя, посредством которых лыжа крепится на самолет. Различать правую и левую лыжи можно также по наклону сержки (верхний конец ее должен быть обращен к фюзеляжу).

Проволочный ограничитель предохраняет спадание лыжи в полете в случае обрыва амортизатора.

Размеры лыжи. По длине лыжа бывает в четыре-пять раз больше, чем ее ширина (на У-2 длина лыжи 2 200 мм, ширина — 334 мм).

Высота оси втулки лыжи должна равняться радиусу колеса, взамен которого ставится лыжа. Длина втулки лыжи должна быть не более длины втулки колеса.

Характеристика работы шасси

Работа фермы шасси. Подкосы, ось и расчалки в своем сочетании образуют систему полужесткой расчалочной фермы. Эту ферму можно регулировать в том случае, если будут ослаблены шарнирные крепления деталей шасси.

Нагрузки, воспринимаемые шасси в результате ударов, весьма значительны, особенно в случае грубых посадок или

посадок на неровную местность, когда самолет при движении по поверхности земли начинает подпрыгивать.

Наличие шарнирных креплений обеспечивает возможность некоторых перемещений деталей фермы шасси в направлении удара.

Величина же силы удара не бывает постоянно одинаковой; она зависит от ряда причин, например, от высоты, с которой совершается посадка, скорости, на которой она производится, веса самолета и т. п. Таким образом, работа деталей шасси будет непосредственно зависеть от того, какого характера произведена посадка: на 3 точки (одновременно колесами и костью) или на 2 точки (на колеса с последующим опусканием хвоста). Посадка на 3 точки носит название нормальной, и безукоризненное овладение ею является одной из самых главных задач в обучении полетам.

Характер усилий в деталях шасси

Разберем, как действуют силы при посадке и какие усилия возникают от нагрузки при ударах.

При нормальной посадке (на 3 точки) направление силы реакции земли проходит между подкосами, ближе к зад-

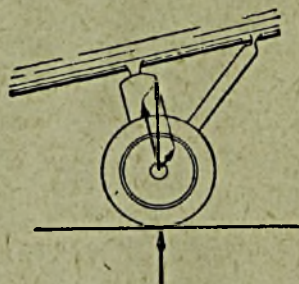


Рис. 80. Работа подкосов шасси при нормальной посадке (на 3 точки)

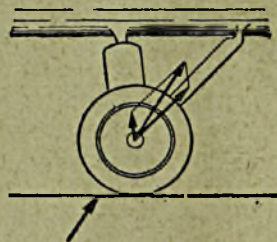


Рис. 81. Работа подкосов шасси при посадке на колеса (на 2 точки)

нему (рис. 80). При посадке на колеса (на 2 точки) направление силы удара смещается и проходит ближе к переднему подкосу (рис. 81). Как видно из рисунков, подкосы шасси будут работать на сжатие.

Ось шасси работает на изгиб, как балка, укрепленная на двух опорах, и на растяжение, как распорка. Для производства нормальной посадки на 3 точки или на оба колеса (на 2 точки) на ровной поверхности расчалки не должны нагружаться от сил реакции земли (рис. 82). Нагруженными будут только подкосы и ось шасси.

При посадке на одно колесо, а также при посадке на неровную поверхность характер усилий в подкосах и оси не меняется по сравнению с условиями нормальной посадки, но при этом в момент удара расчалка, прикрепленная на узле, непосредственно воспринимающем удар, окажется нагруженной (растянутой) (рис. 83). Эта расчалка может оборваться в первую очередь, даже если этот удар и не будет особенно значительным. Возникновение усилий растяжения окажется в этой расчалке потому, что верхний узел ее крепления (над колесом, не коснувшимся земли)

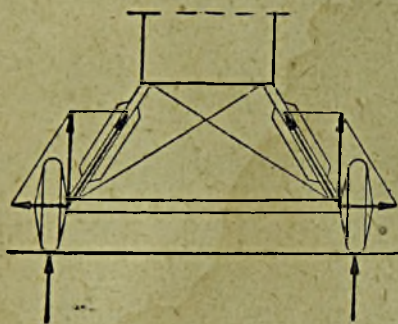


Рис. 82. Работа частей шасси при посадке на 3 или на 2 точки

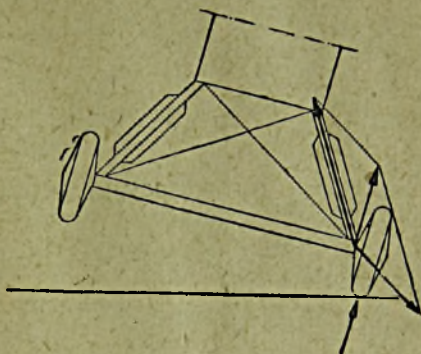


Рис. 83. Работа частей шасси при посадке на одно колесо

является как бы точкой опоры, от которой эта расчалка стремится оторваться. Это происходит потому, что в момент удара этот узел как бы играет роль неподвижной детали.

Растягиваясь, расчалки воспринимают значительную нагрузку, удерживая от стремления сложиться к крыльям подкосы того колеса, которое приняло удар.

При резком развороте на рулении, под действием центральных сил нагрузка на колеса будет приложена сбоку, вызывая одностороннее растяжение оси. Одновременного растяжения обеих расчалок в данном случае также не будет; растягиваться будет только одна из них (рис. 84).

Костыль

В самолете У-2, как и на многих других двухместных самолетах, в качестве хвостовой опоры применено не колесо, а костыль (рис. 85).

Костыль является хвостовой опорой, поддерживающей фюзеляж, и тормозящим органом.

Устройство костыля. Костыль представляет собой дву-плечий рычаг, на одном плече которого намотан резиновый амортизационный шнур. В состав костыля входят: колодка

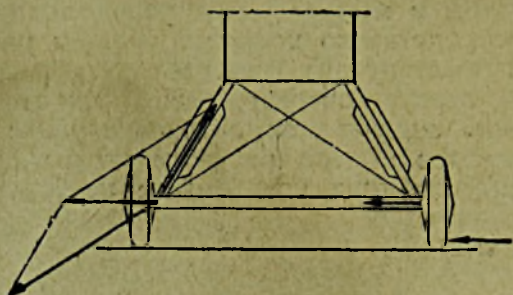


Рис. 84. Работа шасси под действием центробежных сил

костыля, амортизация, поворотная (осевая) труба, упор, предохранительный трос и мелкие детали (рис. 86).

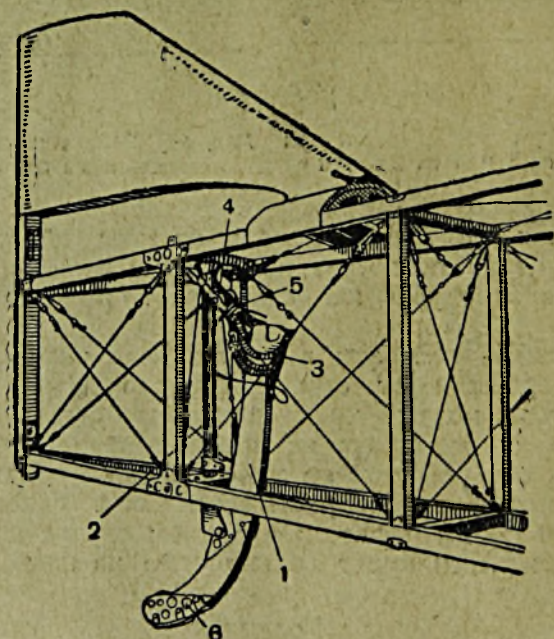


Рис. 85. Костыль и его крепление:

1 — колодка костыля, 2 — поворотная труба, 3 — скоба,
4 — амортизатор, 5 — катушка, 6 — пятка костыля

Колодка костыля склеена из ясеневых планок, выгну-тых в распаренном состоянии. Для предохранения от рас-

калывания колодка костыля обматывается лентой на клею. У самолетов выпуска 1936 г. колодка костыля сделана не из ясеня, а из переклейки.

Для лучшей сохранности костыля его головка обита кожей; в средней части костыль обит стальной оковкой и та-

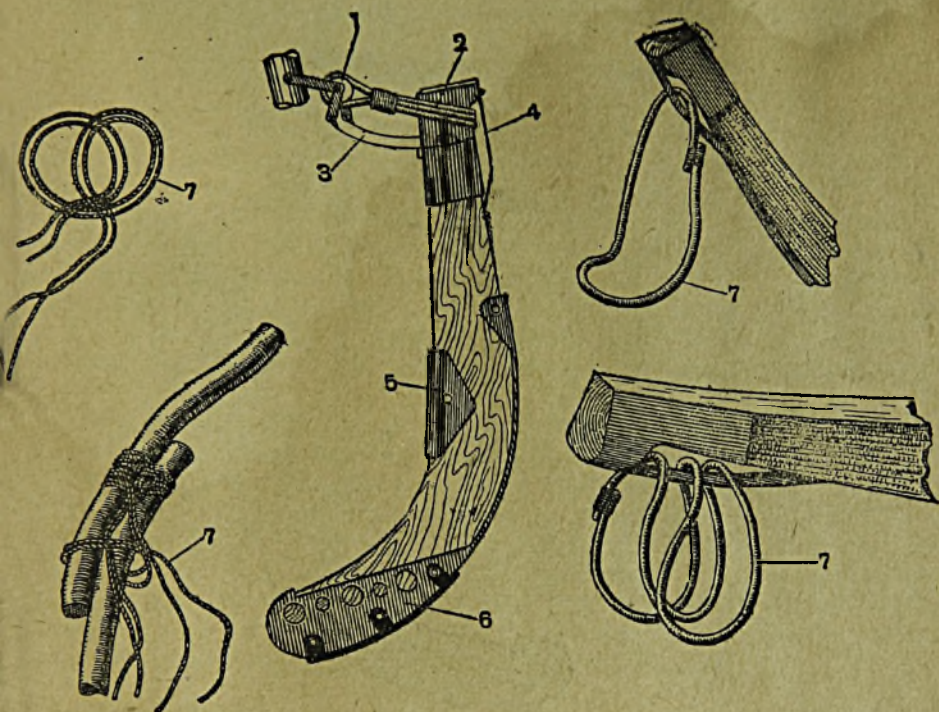


Рис. 86. Детали костыля:

1 — катушка, 2 — амортизатор, 3 — предохранитель, 4 — скоба, 5 — ушко оси вращения костыля, 6 — обойма, 7 — намотка амортизации

ким же образом защищена его пятка. На оковке пятки для придания ей большей прочности накладывается наружная стальная оковка из 5-мм листовой стали.

Поворотная (осевая) труба. Основой крепления костыля служит поворотная труба, проходящая через верхнюю и нижнюю распорки последнего пролета фюзеляжа. В отверстия, служащие для прохода этой трубы в распорках, вставлены стальные втулки.

Поворотная труба играет роль опоры крепления костыля и создает возможность вращения костыля вокруг вертикальной оси. Для усиления трубы изнутри ставятся сталь-

ной и ясневый бужи¹. Оба конца поворотной трубы выходят наружу фюзеляжа и поставлены на подшипниках. На верхний выступ трубы надевается двулучий рычаг управления костьюлем (рис. 87), на нижний конец насажен

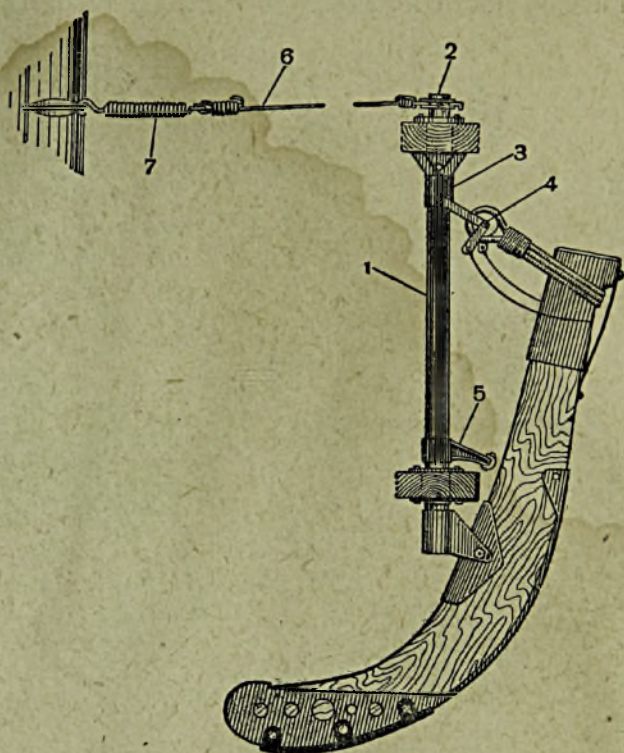


Рис. 87. Костыль с поворотной трубой:

1 — поворотная труба, 2 — двулучий рычаг, 3 — стопорное кольцо, 4 — катушка, 5 — упор, 6 — проводка к рулю направления, 7 — пружина проводки управления костьюлем

раструб с вилкой для соединения трубы с костьюлем при помощи болта, играющего одновременно роль оси вращения костьюля. Над раструбом на трубу надет упор костьюля, изготовленный из стали, с кожаной подушкой. Упор служит предохранителем против обратного толчка по костьюлю. Для предотвращения сдвигов трубы по вертикали под верхним подшипником поставлено стопорное кольцо.

Алюминиевая катушка служит упором для крепления амортизационного шнура, наматываемого на ней.

¹ Буж — стержень, вставляемый внутрь трубы для ее усиления.

Катушка также удерживает головку костыля через стальную скобу, поставленную на этой головке спереди.

Для амортизатора применяется 13-мм резиновый шнур, который кладется в три витка общей длиной 1550 мм. На случай обрыва амортизационного шнура от катушки к скобе пропущен 3-мм предохранительный стальной трос.

Управляемость костыля

Костыль может поворачиваться в стороны, вследствие вращения осевой трубы, приводимой в действие ее верхними рычагами, к плечам которых присоединяется проводка, связанная с проводкой руля направления. Поперечные смещения костыля совершаются одновременно с движениями руля направления (имея одинаковое с ним направление). Кроме того, костыль может вращаться на своей оси; это вращение совершается костылем при восприятии им ударов на посадке и при проходе его по неровной местности.

Костыль У-2 управляем и включен своей проводкой в общую систему управления самолетом, что в значительной мере облегчает руление самолета. Для того, чтобы сохранить возможность управлять рулем направления даже и в том случае, если костыль будет почему-либо защемлен (например, забит травой, грязью), в систему соединения костыля с рулем введены пружины. Эти пружины помещены открыто, под стабилизатором. Пружины способствуют также погашению ударов, воспринимаемых костылем.

Нагрузка на костыль

Характер крепления костыля позволяет рассматривать его как подверженную изгибу балку, имеющую две опоры (одна опора — амортизационное крепление, вторая — ось вращения на поворотной трубе).

Величина изгиба различна и зависит от силы ударов при посадке и способности амортизатора поглощать эти удары.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как устроено крепление шасси У-2 к фюзеляжу?
2. Какое устройство имеют детали, соединяющие передние и задние подкосы?
3. Какими способами соединены между собой детали, образующие задний подкос шасси?
4. Каково взаимодействие частей заднего подкоса?

- ✓ 5. В каких местах, для чего и какая применяется резина в конструкции шасси самолета У-2?
 6. Какие сравнительные преимущества имеют симметричные колеса, применяемые в конструкции шасси У-2?
 - ✓ 7. Какую роль в поглощении ударов, возникающих при посадке самолета, играют амортизация и пневматики?
 - ✓ 8. Какую нагрузку получают части шасси, если летчик при рулении сделает крутой разворот?
 - ✓ 9. Какая расчалка будет сильнее нагружена при посадке на одно колесо с большим креном?
 - ✓ 10. Где в конструкции шасси самолета У-2 имеются трущиеся части?
 - ✓ 11. Какие места в конструкции шасси самолета У-2 требуют особого наблюдения?
 - ✓ 12. В каких местах осуществляется вращение костыля в конструкции самолета У-2?
 - ✓ 13. Как устроено крепление поворотной трубы костыля?
-

ГЛАВА VI
ВИНТО-МОТОРНАЯ ГРУППА

Сочетание винта и мотора образует винто-моторную группу самолета.

Характеристика мотора М-11

Авиационный мотор М-11 (рис. 88), устанавливаемый на самолете У-2, стационарного типа — четырехтактный.

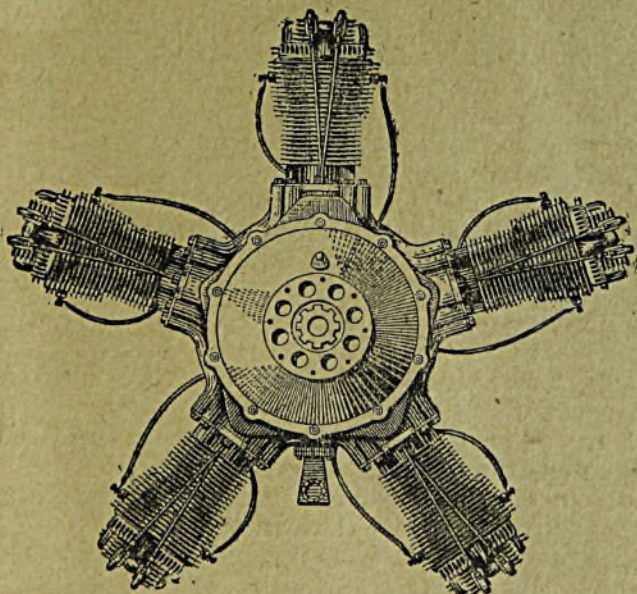


Рис. 88. Авиационный мотор М-11

Мотор имеет пять цилиндров, которые поставлены звездообразно в одной плоскости. Коленчатый вал мотора имеет

правое вращение. Вертикально стоящий цилиндр считается первым, а остальные — по вращению винта: второй, третий и т. д.

Степень сжатия мотора $E = 5,0$.

Диаметр цилиндра 12,5 мм.

Ход поршня $S = 140$ мм.

Рабочий объем цилиндров (литраж) — около 8,6 л.

Вес мотора с выхлопными патрубками и втулкой — 165 кг; этот вес взят «сухим», т. е. в эту величину не входит вес масла и бензина.

Максимальная мощность — не ниже 110 л. с. при 1 650 — 1 670 об/мин.

Номинальная мощность — 100 л. с. при 1 580 — 1 600 об/мин.

Эксплуатационная мощность 90 л. с. при 1 520 — 1 560 об/мин.

Мотор имеет воздушное охлаждение.

Смазка производится циркуляционно. Система смазки комбинированная; при сухом картере часть масла подается под давлением, часть — разбрызгиванием (барботажем). Давление в масляной магистрали не ниже 3,5 и не выше 5 кг/см².

Расход масла — 25 г на силу/час (максимальный).

Температура масла, входящего в двигатель, 40—70°.

Температура масла, выходящего из двигателя, — не ниже 50° и не выше 95°.

Горючая смесь подается сдвоенным карбюратором К-11.

Применяемое топливо — грозненский бензин удельного веса 0,700—0,720 при +15°.

Расход бензина — 250 г на силу/час (максимальный).

Зажигание — двойное, от двух рабочих магнето с эластичным сцеплением. Порядок зажигания — по порядку работы цилиндров: 1—3—5—2—4.

Оба магнето — правого вращения.

Свечи — СС5/а и ЭСХ.

Удельный вес мотора (т. е. вес сухого мотора, приходящийся на 1 л. с.) — 1,60 кг/л. с.

Удельная мощность (т. е. мощность, приходящаяся на 1 кг веса мотора) — около 0,66 кг/л. с.

Литровая мощность (т. е. мощность, приходящаяся на 1 л рабочего объема) — 11,6 л. с./л.

Литровый вес (т. е. вес, приходящийся на 1 л рабочего объема) — 19,2 кг/л.

Наземная и высотная характеристики мотора М-11 показаны на рис. 89.

Фазы распределения мотора (диаграмма газораспределения — рис. 90).

Начало всасывания — 5° до ВМТ.

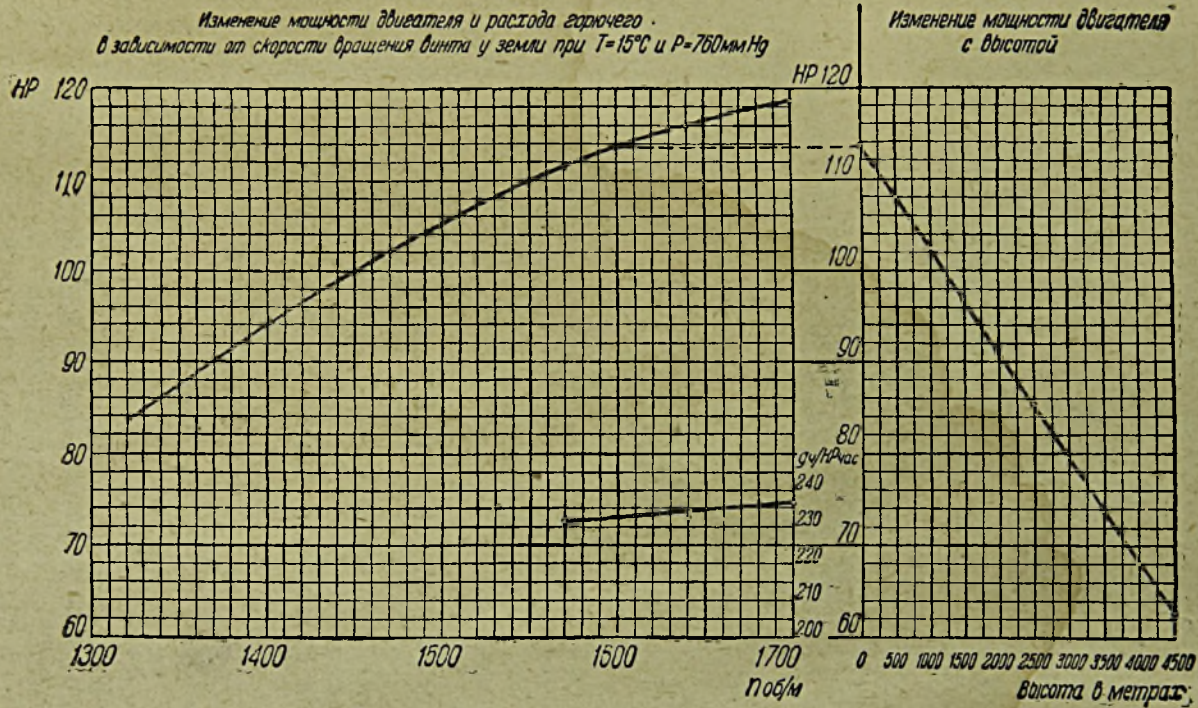


Рис. 89. Наземная и высотная характеристики мотора М-11

Конец всасывания — 48° после НМТ.
 Начало выпуска — 57° до НМТ.
 Конец выпуска — 9° после ВМТ.
 Продолжительность такта всасывания — 283° .
 Продолжительность такта выпуска — 246° .
 Перекрытие клапанов — 14° .

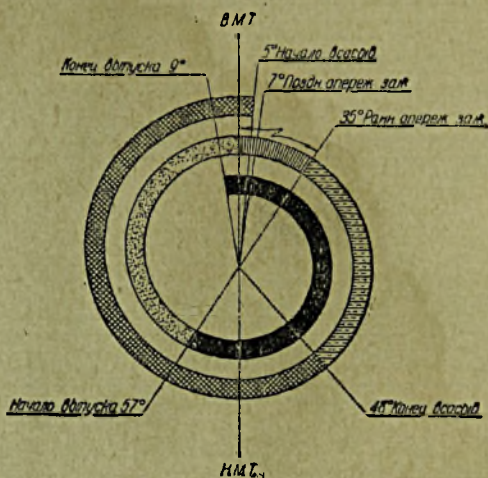


Рис. 90. Диаграмма газораспределения мотора М-11

Полное опережение зажигания — 35° до ВМТ на такте сжатия.

Позднее зажигание — $7-9^\circ$.

На самолете У-2 ВВС выхлопной коллектор крепится с правой стороны; на остальных машинах — с левой.

Воздушный винт

Назначение винта. Воздушный винт служит для преобразования мощности мотора в силу тяги, необходимую для совершения полета. От качества винта зависит степень использования самолетом мощности мотора.

На самолете У-2 установлен деревянный двухлопастной винт тянущего типа с постоянным шагом (рис. 91).

Винт У-2, как и коленчатый вал мотора М-11, имеет правое вращение ПРА, т. е. по часовой стрелке, если смотреть из кабины летчика в самолете.

Винт У-2 — с неизменяемым шагом, так как его жесткие лопасти неподвижны и ни в полете, ни перед полетом не могут быть переставлены.

Устройство винта. У винта различают среднюю часть — ступицу и лопасти.

Каждая из лопастей имеет наружную поверхность, называемую «лицевой», и обратную ей «рабочую» поверхность, которой винт обращен к мотору. Лицевая поверхность имеет выпуклую форму, рабочая поверхность — плоскую.

При помощи ступицы (называемой также «матрицей»), на которую насаживается втулка, винт скрепляется с мотором. Отбрасывая струи встречного потока воздуха, лопасти при своем вращении создают силу тяги.

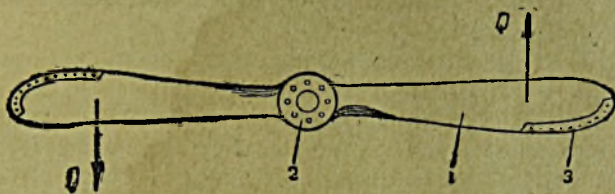


Рис. 91. Винт:

1 — лопасть, 2 — ступица, 3 — оковка

По характеру работы и использования каждую из лопастей можно рассматривать подобно несущей поверхности. Если сделать разрез лопасти винта, то видно, что форма ее сечения (профиль) отвечает форме дужки крыла.

В средней части (у ступицы) винт делается толще, с постепенным уменьшением его сечений к концам лопастей.

Передняя кромка лопасти винта делается более толстой и называется «ребром атаки», в отличие от противолежащей ей задней кромки, которая делается тонкой.

Ребро атаки на концах лопастей защищается оковкой из листовой латуни¹. Это необходимо для того, чтобы предохранить винт от повреждений песчинками, землей, травой и пр. — на взлете и от дождя и града — в полете.

В латунной оковке сделаны разрезы для лучшего прилегания листового материала.

Для выхода наружу воздуха, масла или влаги, могущих скопиться на концах лопастей под действием центробежных сил, в оковке сделаны вентиляционные отверстия.

Латунная оковка накладывается не менее, чем на $\frac{2}{3}$, по длине ребра атаки и крепится на заклепках с опайкой головок. Это делается для того, чтобы заклепки не выходили наружу поверхности лопастей и не портили профиля дужки.

¹ Латунь — сплав меди и цинка (30—42%).

Изготовление винта. Винты изготавливаются не из цельного деревянного бруса, а делаются склеенными из ряда досок, называемых «дроками». На изготовление винтов для У-2 идут ясень, дуб и бук; для замены какой-либо из этих пород применяется лиственница.

Каждый винт состоит из семи дроков (толщина дроки 17—18 мм). Дроки склеиваются казеиновым клеем, после чего выдерживаются под прессом. При склейке дроки накладываются друг на друга веерообразно, для того, чтобы рационально использовать материал при постройке винта.

Средние дроки ставятся из ясеня; дуб и бук идут, главным образом, на внешние дроки.

Постройка из нескольких полос дерева позволяет винту лучше противостоять короблению.

Первоначальная обработка склеенных дроков производится топором, чтобы придать винту общие контуры. С помощью копирного станка, путем механической обработки, производится дальнейшая его отделка.

После обработки на станке проверяется правильность сечений шага винта по шаблонам и чертежам в шести местах лопасти.

После проверки винт обтягивается полотном на клею, причем ступица винта материей не оклеивается. Дальнейшей операцией является проведение глазировки винта — пропитывание его составом, предохраняющим от проникновения влаги и возможности загнивания.

После глазировки производятся наложение оковки с припайкой заклепок, шпаклевка (дважды), покраска, просверливание отверстий для надевания втулки и лакировка.

Винты окрашиваются масляной краской и покрываются масляным лаком. Лакировка необходима для лучшего обтекания и предохранения винта от проникания влаги внутрь материала. Поверхность винта должна быть совершенно гладкой и начисто отполированной.

Присадка винта. По изготовлении винт идет на присадку (проверка симметрии винта, его шага, геометрических размеров), при которой добиваются полного соответствия лопастей по весу, форме и размерам.

Точное уравновешивание лопастей винта служит одной из гарантий равномерной и плавной его работы после установки на самолет.

Если весовая симметрия винта будет нарушена, то при работе на самолете вал мотора получит одностороннюю нагрузку, винт будет бить. Неравномерная работа винта вызовет тряску и расшатывание креплений головной части фюзеляжа.

Проверка весовой симметрии винта производится с помощью балансирующего станка (эквilibратора). Если одна из

лопастей тяжелее, то она опустится вниз. Разница в весе лопастей допускается не более 20 г.

Появление трещин, выкрашивание дерева, повреждения материи и окраски, коробление и т. п. — не должны допускаться, так как все это может вызывать биение винта, как результат потери его весовой или геометрической симметрии.

Другой причиной биения винта может быть неправильная его установка относительно плоскости вращения винта, которая должна быть перпендикулярна оси вала мотора. Для проверки правильности установки винта определяется, будет ли каждая лопасть винта одинаково подходить к по-

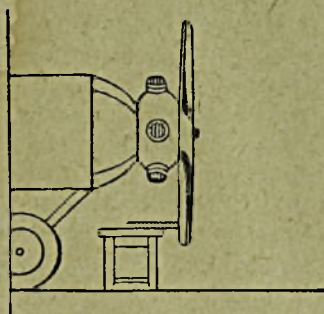


Рис. 92. Проверка установки винта

верочной линейке; разница в положении лопастей по отношению к линейке допускается не более 2 мм (рис. 92).

Наличие большого зазора между линейкой и лопастью указывает на необходимость подложить прокладки (из латуни) под фланец¹ втулки винта.

Марка винта. Снаружи на ступице выбивается так называемая «марка винта», которая содержит следующие сведения: тип самолета и мотора, для которых предназначен винт; диаметр, шаг и вес винта; число, месяц и год выпуска; название завода; номер винта.

Винт самолета У-2 имеет диаметр $D = 2,4$ м; шаг $Ш = 1,524$ м. На винтах ставится клеймо «ЯДБ» (ясень, дуб, бук) или сочетание других букв, обозначающих названия пород дерева, пошедших на изготовление данного винта.

Вес винта У-2, в зависимости от подобранных в нем пород, равен 9—12 кг.

¹ Фланец — закраина трубы; плоское кольцо.

Высокий коэффициент полезного действия получается у винта, главным образом, за счет тщательного подбора его к самолету и мотору. Для сохранения высокого коэффициента полезного действия необходима бережная эксплуатация винта.

Соединение винта с мотором производится при помощи втулки.

Устройство втулки. Втулка, надеваемая на ступицу винта, требует индивидуальной пригонки на носке вала. Поэтому при отправке мотора в ремонт за ним должна быть сохранена его втулка. Для этого на фланце втулки выбивается номер мотора, к которому она пригнана. Таким образом, втулку следует рассматривать как отдельную часть мотора.

Втулка состоит из стальной трубы, составляющей одно целое с дисковым фланцем. На фланце имеются отверстия для прохода болтов. Втулка на У-2 крепится к винту 8 болтами, причем дисковый фланец должен быть обращен к мотору.

После того как втулка будет подогнана к винту, накладывается ее наружный диск (передний съемный фланец), служащий для затяжки втулки в одетом на винт положении.

Болты снаружи затягиваются корончатыми гайками и шплинтуются.

После насадки на втулку винт надевается на носок коленчатого вала. При надевании втулки на вал ее положение фиксируется шпонкой, которую прокладывают в шпоночные канавки между валом и внутренней поверхностью втулки.

Для лучшего соприкосновения втулка винта притирается к носку вала мотора; втулка винта смазывается графитовой мазью.

Для закрепления втулки на валу надевается наружная зажимная гайка, наворачиваемая на конец носка вала. Эта гайка контрится при помощи контровой пластинки, накладываемой поперек гайки. Концы контровой пластинки затягиваются контровой проволокой.

Работа частей винта. Усилия, развиваемые при работе винта, неодинаковы по всей его длине. Учет этих усилий весьма сложен, вследствие того, что напряжения, возникающие у винта, вызываются весьма сложными условиями его работы.

Винт испытывает скручивание и изгиб от воздушных сил, причем изгиб действует как в плоскости вращения винта (от сил лобового сопротивления), так и по направлению силы тяги (от подъемной силы, развиваемой дужкой лопасти при вращении винта).

Центробежные силы, достигающие огромных величин (до 30 и более тонн), вызывают растяжение, изгиб и скручивание лопастей.

Величина тяги винта зависит от числа оборотов вала мотора. С увеличением числа оборотов увеличивается тяга, которая ведет к увеличению нагрузки на лопасти винта.

Наибольшие напряжения испытывает винт при работе мотора на полном числе оборотов, особенно на земле, когда угол атаки лопастей и тяга винта максимальные. Поэтому запрещается злоупотреблять длительной работой винта на полных оборотах при опробовании мотора перед полетом.

Кроме усилий, развиваемых от воздушных сил (тяги, лобового сопротивления) и центробежной силы, винт подвергается толчкам и вибрации от мотора, вихрей, срывающихся с лопастей, и т. д.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте полную характеристику винта, применяемого на самолете У-2.
 2. Из каких пород дерева строится винт самолета У-2?
 3. Почему в средней части винт сделан толще?
 4. Обтягивается ли винт материей?
 5. Входит ли втулка в состав частей самолета или мотора?
 6. Для чего необходима шпонка?
 7. Как отразится на работе мотора неравенство лопастей в весовом отношении?
 8. Производится ли какой-либо ремонт винтов в ангарной обстановке?
 9. Что такое «биение» винта и как оно устраняется?
-

ГЛАВА VII

ПОДМОТОРНАЯ УСТАНОВКА

Конструкция подмоторной установки У-2 (рис. 93) является прочной, легкой и простой. Детали в подмоторной установке расположены так, что легко доступны для осмотра и обслуживания. Так как мотор М-11 поставлен на У-2 на высоте среднего роста человека, моторная установка легко допускает замену агрегатов, смонтированных под капотом в передней части самолета. Ось винта при стоянке самолета с опущенным хвостом на костыле расположена на 1 990 мм от земли и на 1 630 мм в линии полета.

Устройство подмоторной установки У-2

Ось мотора расположена на одной оси с фюзеляжем. Подмоторную установку У-2 можно разобрать на отдельные части, разъединив крепления, соединяющие их вместе. Поэтому каждую часть ее можно легко заменить в случае износа или повреждений.

Моторная рама-кольцо. Основной частью подмоторной установки является кольцо из стальной трубы, выполняющее роль моторной рамы. Концы этого кольца сварены встык. Мотор крепится к этой раме-кольцу 10 болтами на равных расстояниях. Для усиления моторной рамы в тех местах, где проходят болты, кольцо имеет приварные кронштейны.

Снаружи на моторную раму может быть надето кольцо из кольчугалюминия, вырезанное по форме моторамы. Это кольцо играет роль прокладки и надевается в тех случаях, когда мотор неплотно прилегает к моторной раме.

Подкосы подмоторной установки. В подмоторной установке имеется шесть подкосов. Одним своим концом подкосы присоединены к фюзеляжу и крепятся на передних узлах лонжеронов фюзеляжа, а другим — на моторной раме.

Присоединение подкосов к motorной раме осуществлено в специальных местах на ней, где для этого поставлены

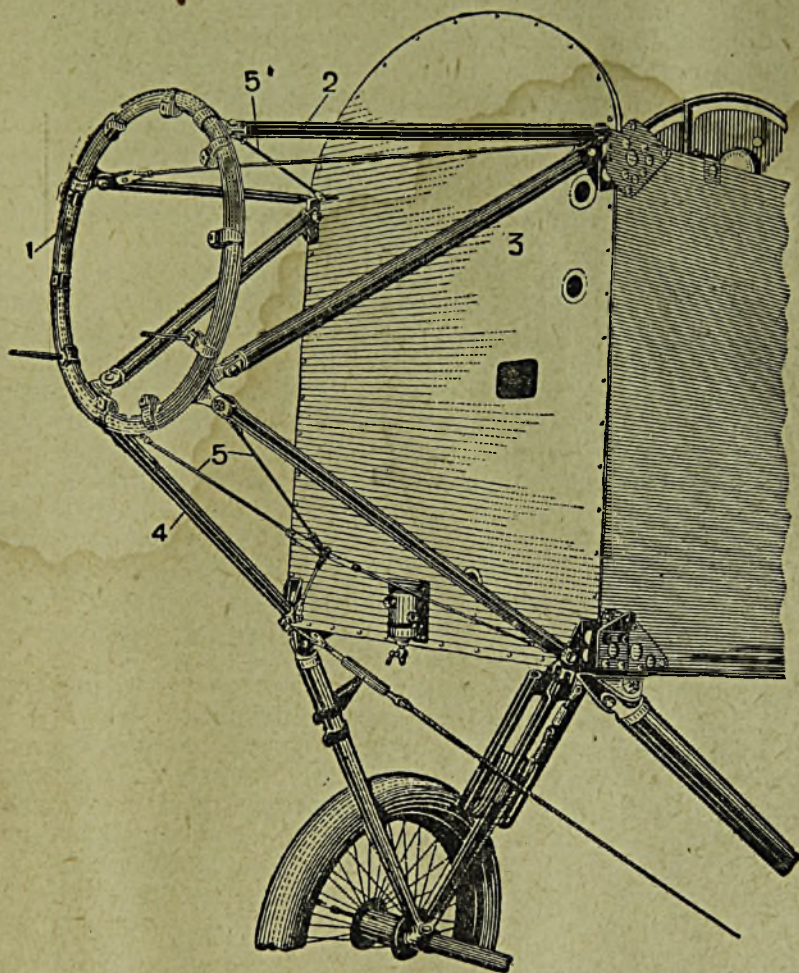


Рис. 93. Общий вид подmotorной установки У-2:

1 — кольцо-рама, 2 — верхний подкос, 3 — средний подкос, 4 — нижний подкос, 5 — расчалки

ушки из 3-мм листовой стали в виде хомутиков, охватывающих кольцо. Для закрепления нижних подкосов в раме сделаны прорезы для заделки ушков.

В системе подкосов можно различать верхние, средние и нижние подкосы. Каждый подкос изготовлен из

стальной трубы. На концах прикреплены стальные наконечники в виде вильчатых щек для крепления подкосов.

Верхние подкосы, идущие от верхних узлов на фюзеляже, поставлены с небольшим наклоном вниз. От этих же узлов, по диагонали к нижней части моторной рамы, поставлены средние подкосы. В месте присоединения к моторной раме средних подкосов крепятся также и нижние подкосы. Нижние подкосы поставлены с наклоном вверх от нижних узлов фюзеляжа. Таким образом, средние подкосы осуществляют связь между верхними и нижними подкосами.

Расчалки. Нижние подкосы связываются между собой при помощи четырех 6-мм спицевых расчалок с тандерами на концах, присоединяемых на общий средний узел; расчалки создают полужесткое крепление нижних подкосов. Расчалки должны быть с помощью тандеров отрегулированы так, чтобы узел их соединения был расположен строго в плоскости симметрии самолета.

Средние подкосы имеют больший диаметр, чем подкосы верхнего пояса.

В плоскости верхних подкосов для жесткости поставлены расчалки в виде лент.

Нагрузки на подмоторную установку

Характеризуя работу подмоторной установки, необходимо учитывать, что она испытывает нагрузки, главным образом, от веса мотора и веса всей винто-моторной группы. Нагрузки от силы тяги винта менее значительны. Большое значение нагрузок в работе частей подмоторной установки от веса мотора объясняется тем, что при фигурных полетах и во время посадки возникают дополнительные перегрузки. Влияние нагрузок от работы винта становится ощутительным и вредным в тех случаях, когда винт неуравновешен, бьет и работает неправильно.

Наблюдая за работой мотора и состоянием подмоторной установки, необходимо следить за тем, чтобы не возникало вибраций, чрезмерно расшатывающих подмоторную установку. Необходимо также обращать внимание на то, чтобы подмоторная установка обладала прочностью и надежностью по отношению ко всяким случаям положения самолета в воздухе, поскольку сила тяжести от веса мотора всегда направлена вниз.

В нормальном полете верхние и средние подкосы работают на растяжение, нижние — на сжатие.

Противопожарная перегородка

Подмоторная установка отделена от фюзеляжа специальной противопожарной перегородкой. Она сделана из двух склепанных кольчугалюминиевых листов, толщиной 0,8 мм, и прикреплена спереди фюзеляжа на шурупах к стойкам и распоркам. На перегородке имеются вырезы и отверстия для прохода тяг управления мотором, бензино- и маслопроводки и других соединений по управлению мотором и контролю над его работой.

Перегородка предупреждает возможность проникания пламени внутрь фюзеляжа и изолирует бензиновый бак от мотора; она способствует также предохранению фюзеляжа от загрязнения и замасливания.

Капот подмоторной установки

Подмоторная установка закрыта капотом (рис. 94). Капот придает удобообтекаемую форму головной части самолета. Кроме того, он предохраняет подмоторную установку и детали, крепящиеся в ней, от попадания грязи и пыли и т. д., а также от срыва деталей в полете встречным потоком воздуха.

Капот состоит из четырех листов: верхнего, нижнего и двух боковых; последние играют роль створок капота. Листы капота изготовлены из 1-мм листового алюминия.

Опорой для листов служат четыре швеллера¹ из кольчугалюминия, образующие каркас² капота.

Каждый лист капота имеет по краям наклепанные профилированные полосы из кольчугалюминия. Они поставлены для того, чтобы усилить места соединений листов между собой. Помимо того, у боковых листов для жесткости

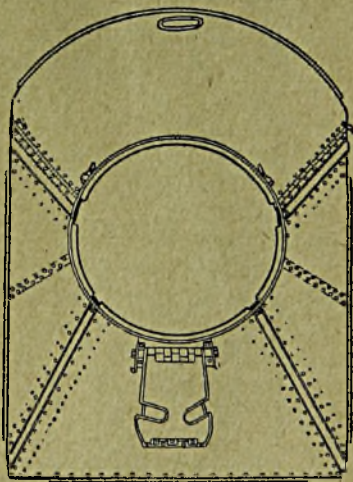


Рис. 94. Капот подмоторной установки

¹ Швеллер — металлическая балка (полоса) с корытчатой сечением поверхности.

² Каркас — остов.

имеются добавочные усиливающие полосы тоже из кольчугалюминия, поставленные на заклепках.

Верхний лист сделан с вырезом для горловины баков. Нижний лист имеет вырезы для прохода сержек крепления

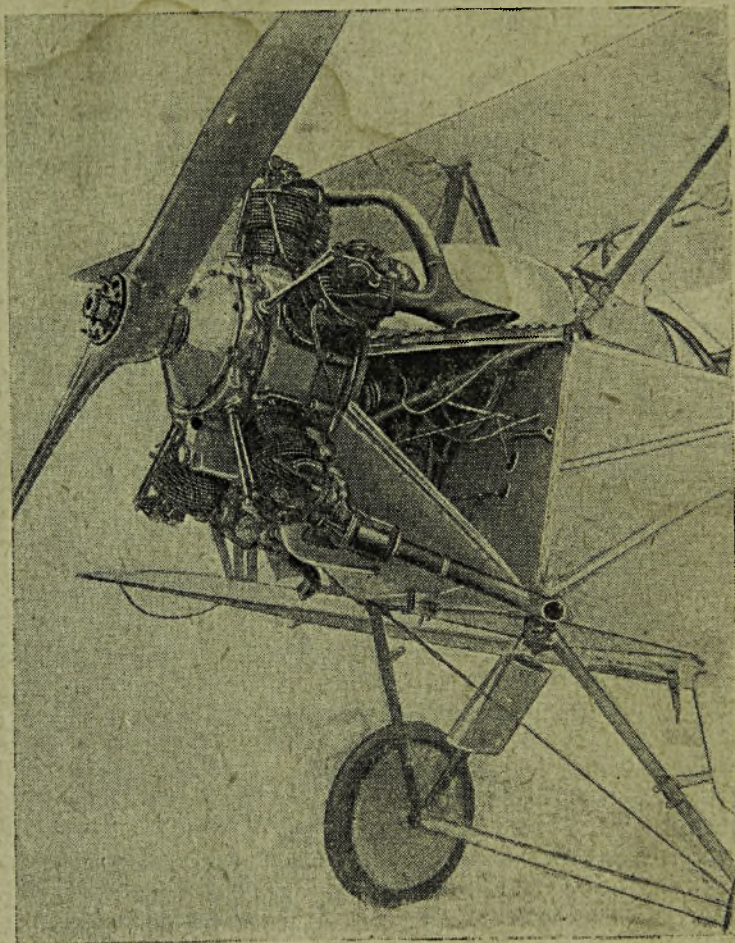


Рис. 95. Доступ к агрегатам мотора

лыж, отверстия для спускных трубок маслопроводов, отверстие для сливной трубки бензина и большой вырез для обтекателя подогрева; этот вырез закрывается крышкой, которая крепится на шомполе из 2-мм стальной проволоки.

Нижний лист капота имеет вогнутость, так как в этом месте проходит патрубок подогрева карбюратора.

Крепление различных листов капота осуществляется по-разному. Верхний лист крепится шомполами и свободно лежит на верхних швеллерах каркаса. Боковые листы крепятся шомполами к первым стойкам фюзеляжа. Нижний лист крепится также шомполом на переднюю нижнюю распорку фюзеляжа. Примыкая к моторной раме, листы капота соединяются на ней своими краями, образуя форму головной части самолета. В тех местах, где створки прилегают к моторной раме, к ним подшит фетр для предохранения рамы от порчи. Капот открывается при помощи пружины.

Устройство капота просто и достаточно удобно, так как позволяет быстро провести осмотр мотора, его проводников, карбюратора, моторной рамы и всех приспособлений, имеющих под капотом (рис. 95).

Снаружи и изнутри капот окрашен защитной краской.

В полете по капоту, в зависимости от того, насколько он располагается выше или ниже горизонта, судят о наклоне фюзеляжа.

При неизменных оборотах коленчатого вала мотора перемещение капота вниз соответствует увеличению скорости, вверх — уменьшению скорости.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключаются преимущества подмоторной установки на самолете У-2?
2. Какую роль играют расчалки в конструкции подмоторной установки У-2?
3. Можно ли регулировать подкосы подмоторной установки самолета У-2?
4. Можно ли разобрать подмоторную установку самолета У-2 на составные части?
5. Можно ли в подмоторной установке самолета У-2 заменить один из поврежденных подкосов?
6. От каких нагрузок, главным образом, испытывают напряжения детали подмоторной установки?
7. Какие стержни подмоторной установки работают на растяжение в полете?
8. Как осуществляется крепление мотора к раме-кольцу?
9. Какую роль выполняет капот?
10. Можно ли одновременно раскрыть все листы капота на самолете У-2?

ГЛАВА VIII БЕНЗИНОПИТАНИЕ

Система бензинопитания

Наиболее простая система бензинопитания (подача горючего самотеком) осуществлена на самолете У-2, для того чтобы оградить ученика от вынужденных посадок вследствие перебоев или прекращения подачи горючего.

Способ подачи горючего самотеком может быть осуществим, если имеется достаточная разница по высоте в расположении уровней горючего в баке и карбюраторе. В конструкции У-2 бензиновый бак расположен выше карбюратора на 450 мм.

В системе бензинопроводки на У-2 горючее от бака до мотора проходит по прямому бензинопроводу, соединяющему бак с карбюратором.

Расположение бензинового бака

Горючее по весу составляет относительно большой процент от общего веса самолета (на У-2 более 10%). Естественно, что по мере израсходования горючего уменьшается общий вес самолета, что отражается на летных качествах самолета. Поэтому при конструировании самолета весьма важно расположить бак таким образом, чтобы он находился вблизи центра тяжести самолета или даже был совмещен с этим центром.

На У-2 бак расположен впереди центра тяжести самолета (на расстоянии около 950 мм между центром тяжести и серединой бака).

Бак помещен в первом пролете фюзеляжа, сзади противопожарной перегородки, благодаря которой бак не подвергается обогреванию от работающего мотора (рис. 96). Этим обеспечена большая безопасность системы бензинопитания в пожарном отношении.

Крепление бензинового бака. Бак подвешен в фюзеляже на продольных верхних лонжеронах с помощью двух пар кронштейнов. Он прикреплен к кронштейнам двумя стальными поясами (лентами). Каждый пояс состоит из четырех частей: двух верхних и двух нижних, соединяемых на лонжеронах фюзеляжа.

Так как пояса охватывают бак без натяжения, между ними проложены войлочные прокладки для смягчения давления поясов на стенки бака при грубых посадках. Чрез-

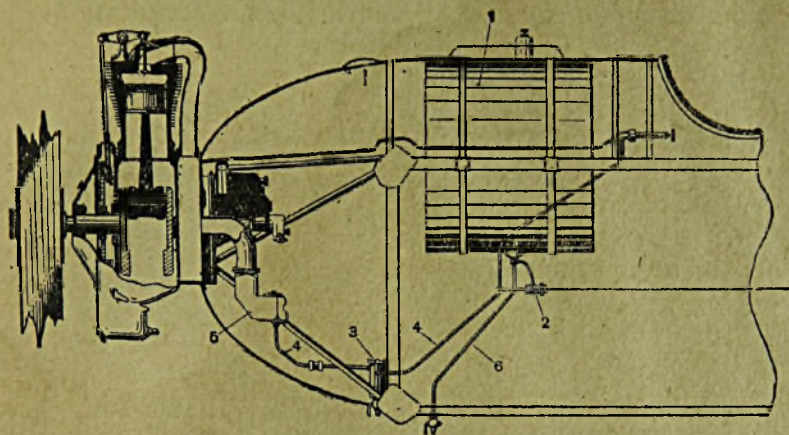


Рис. 96. Расположение системы бензинопитания в самолете:
1 — бензиновый бак, 2 — бензиновый край, 3 — фильтр, 4 — главная магистраль, 5 — карбюратор, 6 — сливная трубка и сливной край

мерно плотное прилегание лент к баку может вызвать при ударах срыв его крепления.

На самолетах выпуска 1936 г. кронштейны устроены в виде стальных обжимок, охватывающих лонжерон, без пропуска через него болтов крепления. Крепление обжимок сделано при помощи стягивающих болтов, проходящих с внутренней стороны каждого лонжерона.

Для проверки прочности бака, в особенности на случай износа его при тряске, производятся специальные 50-часовые испытания бака на вибрационном станке.

Устройство бака

Бак (рис. 97) изготовлен из оцинкованного листового луженого железа, толщиной 0,6 мм. Боковинам его придана выпуклая поверхность, создающая сферическую форму бака. Такая форма бака обеспечивает меньшую вибрацию

его стенок (отсюда и меньшую его деформацию) при производстве эволюций самолета.

На верхней части бака припаяна латунная пластинка с выбитыми на ней цифрами, указывающими номер завода, которым изготовлен бак, и срок выпуска бака.

По краям бака для жесткости сделана наружная отбортовка, рядом с которой для усиления выштампована швеллерная полоса.

На боковинах бака припаяны такие же швеллеры, для придания баку большей жесткости. Для жесткости бака в

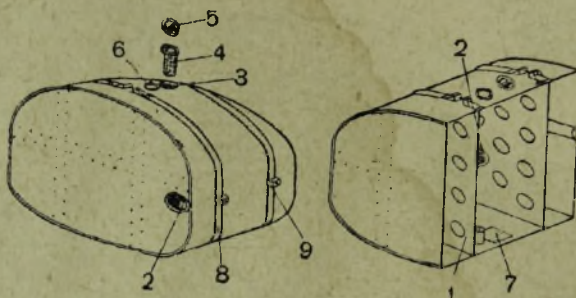


Рис. 97. Бензиновый бак:

1 — перегородки, 2 — отверстие для подкоса, 3 — горловица, 4 — фильтр, 5 — пробка, 6 — отверстие бензиномера, 7 — сетка отстойника, 8 — пояса крепления, 9 — кронштейн крепления к лонжеронам

нем имеются вертикально поставленные внутренние перегородки, изготовленные из оцинкованного железа. Перегородки имеются в тех местах, где снаружи располагаются пояса для подвеса бака. Эти перегородки не только делают бак более прочным, но служат также и для того, чтобы при выполнении самолетом фигур пилотажа с незаполненным баком ослаблять напор переливающегося бензина на стенки бака, задерживая его при проходе через отверстия в перегородках. Бензиновый бак образца 1936 г. имеет несколько другой вид (рис. 98).

Наливное отверстие

На верхней стороне бака имеются два отверстия: одно отверстие служит для наполнения бака бензином (наливное); другое — для установки бензиномера. Для более плотного прилегания пробка заливного отверстия ставится на фибровой прокладке. На верхней части пробки имеются ребро для удобства завертывания и отверстие для сообщения бензинового бака с атмосферой. К этому

отверстия снизу крышки припаяна медная витая трубка, так называемый «змеевик» (рис. 99).

Змеевик служит для того, чтобы при фигурных полетах бензин не мог выливаться наружу (например, на петле); кроме того, он предохраняет от попадания сора и пыли внутрь бака.

В заливное отверстие вставляется фильтр, в виде брон-

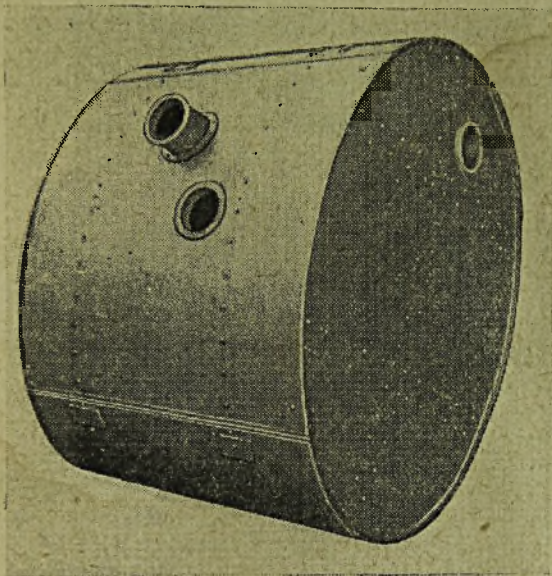


Рис. 98. Бензиновый бак 1936 г.

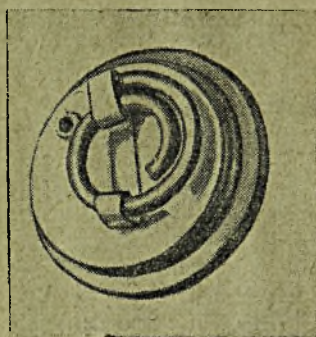


Рис. 99. Змеевик пробки бензинового бака

зового цилиндра с отверстиями. Для лучшей фильтрации бензина внутри фильтра поставлена такой же формы мелкая сетка из бронзы. При наливании бензина фильтр и сетка вынимаются для постановки в заливное отверстие воронки. Фильтром пользуются в том случае, если приходится наливать бензин, не имея под руками воронки с замшей (например, на месте вынужденной посадки).

Бензиномер

Второе отверстие, служащее для бензиномера, отнесено в сторону от оси бака. На самолетах выпуска 1936 г. установлен поплавковый бензиномер (рис. 100).

Колонка бензиномера опускается в бак; на головке ее помещен циферблат со шкалой, градуированной в литрах. Циферблат закреплен на спирали, по которой движется поплавок. Положение поплавка меняется по мере расхода бензина,

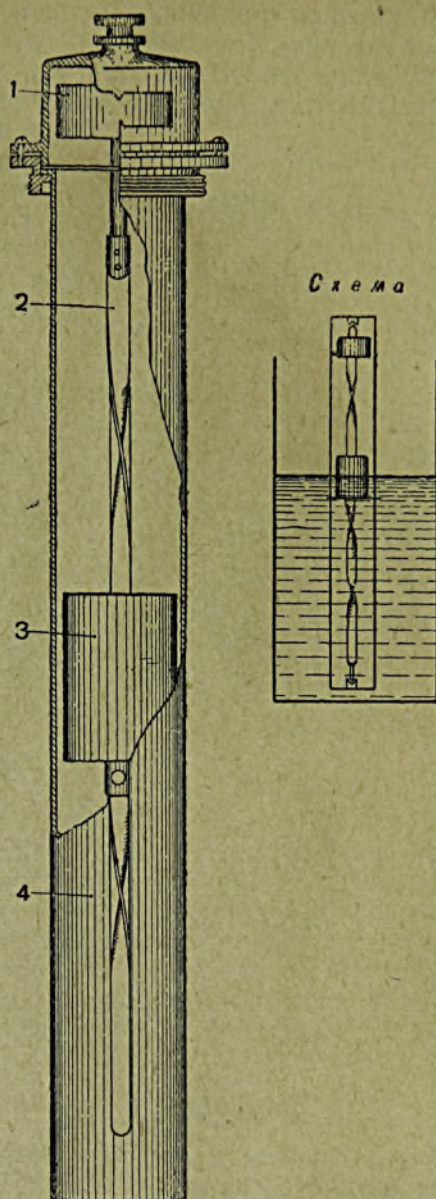


Рис. 100. Бензиномер:
1 — шкала, 2 — спираль, 3 — поплавок, 4 — кожух

Крышка бака

Обе пробки отверстий бака выдаются немного выше габарита¹ бензинового бака. Для уменьшения излишнего лобового сопротивления в этом месте к кольчугалюминиевому листу, прикрывающему сверху бак и выполняющему роль верхнего капота, приделана крышка обтекаемой формы. Открыв эту крышку, можно получить доступ к пробкам бака. Кольчугалюминиевый лист, прикрывающий бак сверху, крепится к лонжеронам фюзеляжа на шомполах.

Сквозной подкос бака

Конструктивной особенностью бензинового бака самолета У-2 является сквозное отверстие для прохода подкоса, укрепляющего первый пролет фюзеляжа. Наличие сквозного подкоса придает баку большую жесткость.

Применение этого подкоса и устройство сквозного прохода для него в баке позволяет сделать бак цельным, взамен разделения его на две части (верхнюю и нижнюю), как был сконструирован бак на первых самолетах У-2.

Вследствие перехода на один бензиновый бак, увеличена его емкость до 90 кг (взамен 71 кг у старых баков).

Отстойник

На днище бака приклепан и припаян отстойник, в котором может задерживаться конденсирующаяся и попадающая извне в бензин влага, а также механические частицы.

В верхней части отстойника проложена сетка, фильтрующая бензин в случае его засорения при наливании.

Снизу отстойника, с помощью латунного фланца, прикреплён латунный тройник, ввернутый в штуцер. Тройник имеет три коротких канала, по которым направляется бензин: один из бака в верхней части тройника, второй на главную магистраль, третий в сливной бензинопровод.

Бензинопроводы

От бензинового бака отходят две трубки бензинопроводов. По одной из них — главной магистрали — бензин течет из бака в карбюратор. Другой бензинопровод служит сливной трубкой для опорожнения бака от горючего.

Главную магистраль можно разделить на три отдельных участка: первый участок — от отстойника до бензинового

¹ Габарит — предельные очертания.

крана, прикрепленного на левой боковине фюзеляжа; второй — от бензинового крана до бензинового фильтра-от-

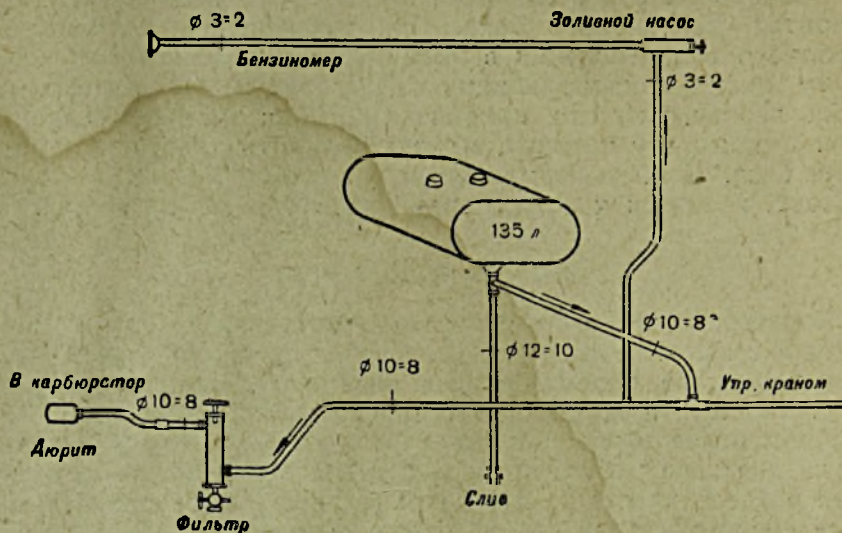


Рис. 101. Схема бензинопроводов У-2

стойника, стоящего на магистрали; третий — от бензинового фильтра-отстойника до карбюратора (рис. 101).

Бензиновый кран

Для того, чтобы открыть доступ бензину по магистрали в карбюратор или прекратить этот доступ («перекрыть

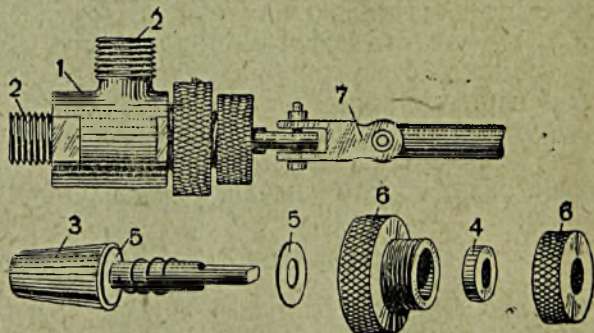


Рис. 102. Бензиновый кран и его детали:

1 — корпус, 2 — штуцеры, 3 — золотник, 4 — пробковый сальник, 5 — шайба, 6 — рифленые гайки, 7 — тяга управления краном

бензин»), в магистраль включен бензиновый кран (из бронзы) (рис. 102). Для управления краном к нему подведена

тяга, изготовленная из стальной трубы небольшого сечения. Управление бензиновым краном производится при помощи тяги из каждой кабины, где имеются рукоятки управления кранами. Тяга укреплена на кронштейнах вдоль левой боковины фюзеляжа.

При положении рукояток вниз кран открыт, а когда рукоятки поставлены горизонтально, кран закрыт и бензин не поступает из бака.

Это положение рукояток выбрано из соображений большего удобства, когда ручки всех краников, стоящих на бензино- и маслопроводке, опущены вниз во время полета. Если бы краники в полете стояли горизонтально, то от вибрации они могли бы самопроизвольно опуститься и закрыть краны.

Бензиновый кран должен быть немедленно перекрыт во всех случаях опасности возникновения пожара.

Фильтр-отстойник

На пути между бензиновым краном и карбюратором поставлен бензиновый фильтр-отстойник (рис. 103), укрепленный кронштейном к противопожарной перегородке фюзеляжа.

Фильтр-отстойник устроен в виде паянного стального корпуса, имеющего внизу штуцер для сливного крана. По бокам фильтра поставлены два штуцера для присоединения трубок бензинопроводки; бензин подводится к нижнему штуцеру и выходит из верхнего. Внутри фильтра помещены две вставленные друг в друга сетки из латуни. Для того, чтобы сетки были натянуты, внутрь вставлена пружина.

На нижнем конце фильтра поставлен краник для удаления загрязненного бензина. Фильтр можно осмотреть и вычистить, для чего нужно открыть крышку, навинченную на его верхней части.

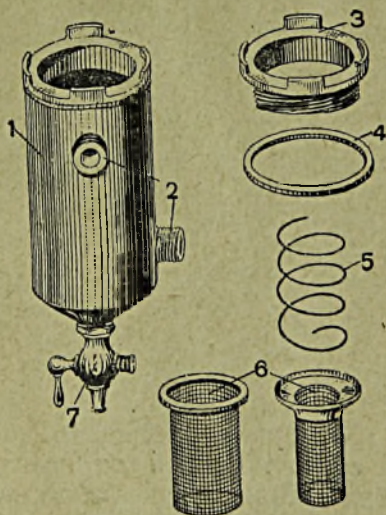


Рис. 103. Фильтр-отстойник:
1 — корпус, 2 — штуцеры, 3 — крышка, 4 — прокладка, 5 — пружина, 6 — сетки

Сливной бензинопровод

Бензинопровод для слива бензина устроен в виде прямой трубки из красной меди. Этот бензинопровод выведен наружу через вырез на переднем листе в нижней части фюзеляжа. На выводном конце сливного бензинопровода поставлен кран, при открытом состоянии которого его рукоятка должна находиться в горизонтальном положении; во время полета сливной краник должен быть закрыт, т. е. его рукоятка должна стоять вертикально. Чтобы предохранить ручку сливного краника от самопроизвольного открытия в полете, она должна быть законтрена булавкой. Чтобы кран не вывертывался, он законтрен пружиной.

С целью более быстрого опорожнения бензинового бака, его сливная трубка имеет больший диаметр, чем трубка, питающая мотор.

Шприц

Перед запуском бензин заливается в мотор шприцем (заливным насосом), установленным в первой кабине. Шприц

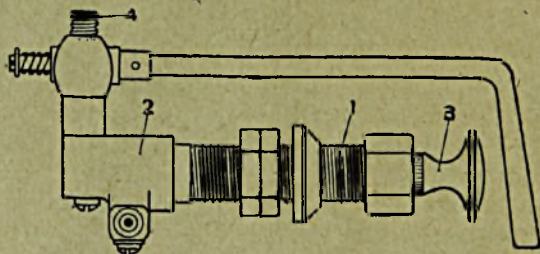


Рис. 104. Заливной шприц:

1 — корпус, 2 — коробка клапана, 3 — ручка, 4 — кран

имеет бронзовый корпус, коробку клапана, ручку и другие детали (рис. 104).

К шприцу подведено две трубки: по одной — всасывающей, отходящей от главной магистрали, бензин идет из бака. Присоединение ее на магистрали сделано у выхода трубки из бензинового крана. По другой трубке — заливной — бензин идет от шприца в газовую камеру мотора. Обе трубки, по сравнению с трубками главной магистрали и сливной трубкой, значительно меньшего диаметра.

Дюритовые соединения

Чтобы предупредить поломку трубок бензинопроводки и образования в них трещин под действием тряски от работы мотора, они разделены на части, соединенные между собой при помощи дюрита. Так как дюрит подвергается разъеданию, внутрь дюритового соединения вставлена медная трубочка. Для предохранения бензинопроводки от перетираания в отверстии противопожарной перегородки на нее в этом месте снаружи надет дюрит.

Соединение трубок бензинопроводки сделано на ниппелях. Бензинопроводы окрашиваются в светложелтый цвет.

Емкость бензинового бака

В качестве горючего применяется грозненский стандартный бензин удельного веса 0,700—0,720 (при 15°).

В бак может быть залито 90 кг бензина (или 126 л). Расчетной же величиной бака считается 71 кг (или 100 л). Это количество бензина, соответствующее вместимости бензинового бака первого эталона конструкции У-2, заправляется в бак при испытаниях и сдаче самолета.

ГЛАВА IX МАСЛОПИТАНИЕ

Система маслопитания

Подача масла для смазки мотора производится посредством помпы под давлением. Часть деталей подвергается

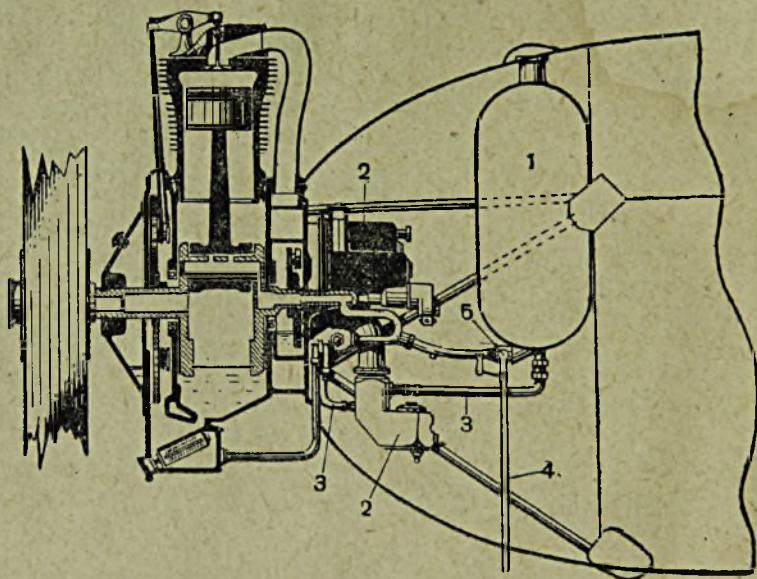


Рис. 105. Схема маслопроводов на самолёте:

1 — масляный бак, 2 — нагнетающая магистраль, 3 — откачивающая магистраль, 4 — сливная трубка, 5 — кран

смазыванию под давлением, а часть смазывается барботажем, т. е. путем разбрызгивания.

Масло поступает из масляного бака в масляную помпу. Помпой масло подается ко всем трущимся частям мотора,

ею же отсасывается, поступает из мотора вновь в помпу и прогоняется обратно в бак.

Нагретое от работы мотора масло на обратном пути используется для обогрева карбюратора, проходя к нему перед впуском обратно в бак. Таким образом, система смазки основана на принципе непрерывной циркуляции масла в системе (рис. 105).

Расположение масляного бака

Масляный бак помещен спереди противопожарной перегородки и отделяется ею от бензинового бака. Расположение масляного бака близко к мотору производится, как правило, почти на всех современных самолетах. Это расположение бака позволяет сократить путь поступления масла в мотор, что является весьма целесообразным, так как масло, применяемое для авиамоторов, отличается большой вязкостью. Кроме того, расположение масляного бака непосредственно за мотором позволяет использовать тепло работающего мотора для обогрева масла. Это особенно важно в холодное время года.

Крепление бака

Бак укреплен поясными кронштейнами на трубе, поперечно расположенной снаружи противопожарной перегородки фюзеляжа (рис. 106).

Под кронштейнами проложены амортизирующие резиновые прокладки. Кронштейны приварены к поясам крепления масляного бака. Пояса изготовлены из листовой 1-мм стали. Они охватывают бак двумя полосами. Под пояса подложены суконные прокладки для предохранения корпуса бака.

Снаружи бака в местах его охвата поясами напаяны загнутые пластинки; изнутри напаяны швеллеры, обеспечивающие большую жесткость бака в местах его крепления.

Устройство бака

Масляный бак (рис. 107) — овальной формы, изготовлен из оцинкованного железа (0,5 мм); края бака имеют отбортовку и наружную кромку для жесткости.

В верхней части бака прикреплена наливная горловина, внизу — отстойник.

Горловина бака поднята до уровня верхней части капота, что сделано для удобства заливки. Она закрывается

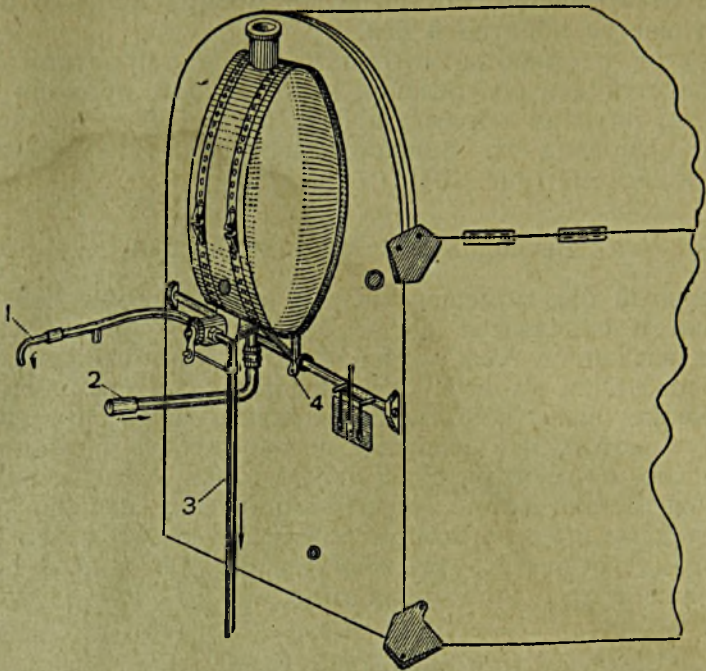


Рис. 106. Масляный бак и его крепление:
 1 — нагнетающая магистраль, 2 — откачивающая магистраль, 3 — сливной маслопровод, 4 — кронштейн крепления к трубе

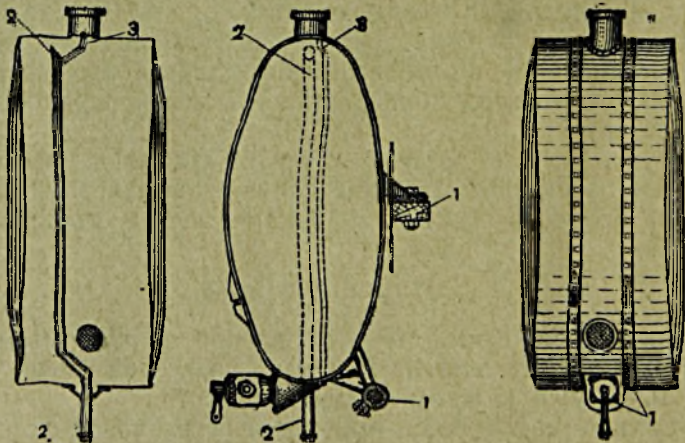


Рис. 107. Устройство масляного бака:
 1 — крепление бака, 2 — трубка отвода масла из мотора, 3 — воздушная трубка

стальной крышкой, имеющей на верхней стороне приваренное ребро для удобства отвертывания крышки. В первых конструкциях У-2 крышка имела два отверстия для сообщения масла с атмосферой.

На самолетах последних выпусков в пробке для сообщения с воздухом отверстий не имеется. Для подвода воздуха устроена специальная трубка, вставленная снизу внутри бака и доходящая до пробки бака. Такое устройство сделано потому, что были случаи замерзания отверстия в пробке. Кроме того, при этом имеется меньшая опасность засорения масла и устраняется возможность выливания масла при неправильном производстве фигур (например, на петле с зависанием).

Для жесткости внутри бака поставлена на заклепках вертикальная перегородка из луженого железа, в которой имеется ряд отверстий для прохода масла. Эта перегородка увеличивает жесткость стенок бака.

В нижней части бака прикреплен отстойник. В отстойнике собираются грязь и частицы металла, не задержанные фильтрами; частицы грязи осаждаются в отстойнике и могут быть удалены с помощью спускного крана. В отстойник вставлен кран масляного бака, через который масло поступает в мотор. Отстойник изготовлен из листового луженого железа и прикреплен на заклепках.

К нижней части отстойника приклепаны и припаяны трубки, служащие для выхода и впуска масла. Эти трубки пропущены внутри бака, где им придана изогнутая форма. Необходимость их изгиба вызвана тем, что в нижней части бака устроена сквозная трубка для прохода гибкого вала указателя оборотов коленчатого вала.

Все швы бака и медные заклепки, которыми приклепаны отстойник и горловина, пропаиваются оловом.

В прежних конструкциях У-2 в верхней части бака, на его левой стенке, прикреплена на кронштейне трубка откачивающего маслопровода, по которой масло из мотора возвращается обратно в бак.

В месте крепления к баку этого маслопровода поставлен латунный штуцер. Внутри бака на уровне штуцера находится поперечная трубка, являющаяся продолжением откачивающего маслопровода. Эта трубка поставлена горизонтально между левой и правой стенками бака и имеет ряд мелких отверстий, для того, чтобы масло не проходило в бак сплошной струей, а стекало по всей ширине бака.

Во избежание лишней теплоотдачи в холодную погоду на маслобак надевается чехол из брезента, подшитого шибельным сукном.

Чехол надевается на бак поверх поясов и имеет вырезы для прохода кронштейнов. Горловина бака остается открытой.

Фильтр

Внутри горловины вставлен латунный фильтр цилиндрической формы, имеющий ряд отверстий на дне и по бокам; внутрь этого фильтра поставлена латунная сетка такой же формы, как и фильтр, образующая второй фильтр для лучшего процеживания масла (рис. 108).

Кран

Кран масляного бака (рис. 109), называемый иногда «главным краном» маслопроводки, изготовлен из кольчуг-

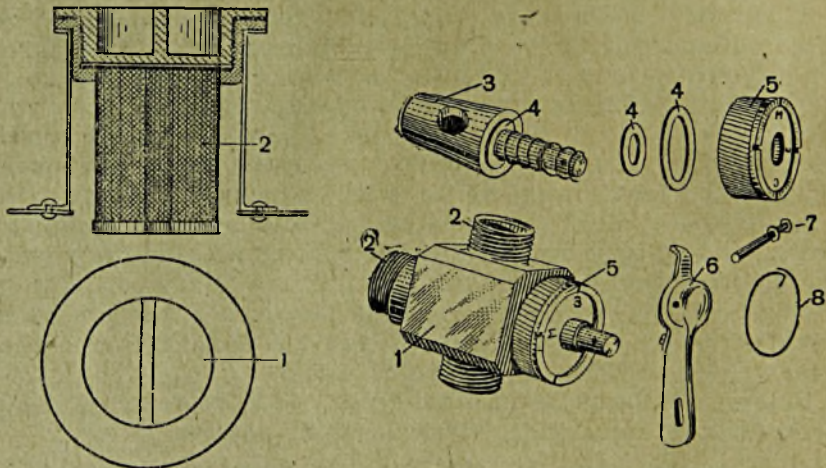


Рис. 108. Фильтр:
1 — пробка, 2 — фильтр

Рис. 109. Кран масляного бака:
1 — корпус, 2 — штуцеры, 3 — золотник, 4 — шайбы (прокладки), 5 — рифленая гайка, 6 — ручка, 7 — шпилька, 8 — контрольное кольцо

алюминиевой отливки и имеет стопорящую пружину. Кран трехходовой, позволяет ставить его рукоятку соответственно трем положениям:

— при положении рукоятки крана вниз — открыт доступ масла в мотор;

— при положении рукоятки крана вверх — открыт доступ масла для слива из бака;

— при положении рукоятки крана горизонтально — доступ масла из бака закрыт.

На крышке крана выштампованы буквы «З» — закрыт, «С» — сливной и «М» — магистраль.

На конце рукоятки сделано отверстие для контровки, чтобы в полете рукоятка не могла самопроизвольно перекрыть кран.

Влево от крана выведен наружу нижнего листа капота маслопровод для слива масла из бака с косым обрезом нижнего конца. Косой обрез сделан для того, чтобы при стекании масло сходило одной цельной струей, не разбрызгиваясь с краев маслопровода.

Система маслопитания

От крана отходит главная магистраль маслопитания (рис. 110), по которой масло поступает из масляного бака в помпу.

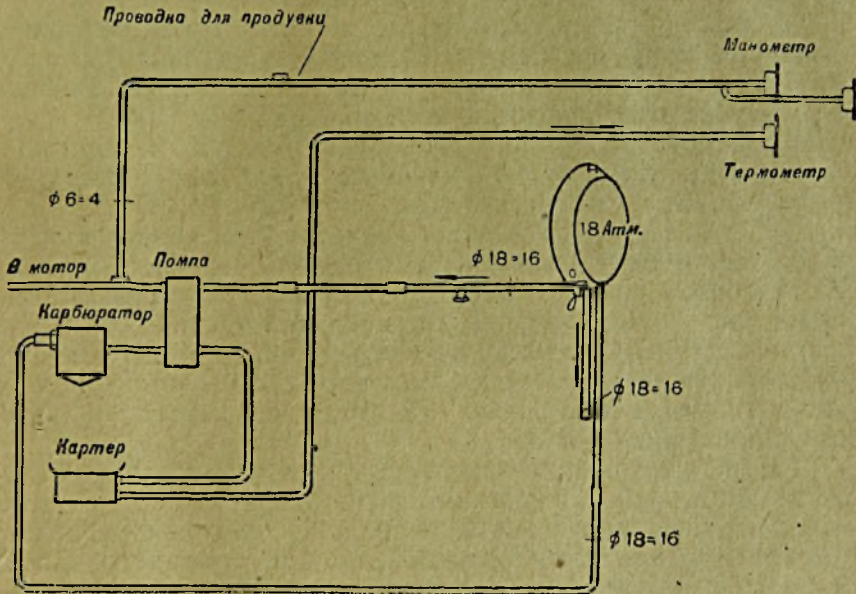


Рис. 110. Система маслопитания

Диаметр трубки этой основной магистрали маслопроводки одинаков по величине со сливным маслопроводом.

Для слива масла из магистрали устроена небольшая узкая трубка, обращенная вниз и имеющая отдельный краник. Этот отвод устроен на пути между главным краном и помпой. В конструкциях 1936 г. специальной трубки для слива масла нет, слив производится открытием пробки, устроенной в нижней части магистрали.

По основной магистрали масло подсасывается помпой. При длительной стоянке самолета с наполненным масляным баком и открытым краном масло имеет возможность просачиваться через помпу в картер. Помпа устанавливается на задней крышке картера под рабочим магнето. Трубка, по которой масло идет от помпы, носит название откачивающей трубки масляной магистрали.

В моторе отработанное масло стекает в нижнюю часть картера, откуда направляется в маслосборник. В маслосборнике поставлен фильтр. Пропустить масло через фильтр необходимо потому, что оно загрязняется от попадания в него нагара со стенок цилиндров и металлических частиц, отделяющихся от трущихся поверхностей, а также от той пыли и грязи, которые задерживаются в фильтре и могли попасть в масло через карбюратор при рулении или работе мотора при пробе на земле.

По выходе из мотора масло должно быть не только очищено, но и охлаждено. Выходящее из фильтра масло отсасывается откачивающей частью помпы и по Г-образной трубке прогоняется к карбюратору.

Маслопроводы, по которым масло поступает обратно в бак, имеют диаметр, одинаковый с маслопроводами, по которым масло идет в мотор.

Для определения величины давления, под которым масло поступает в мотор, поставлен масляный манометр, отдельно в каждой кабине. Подвод к манометрам сделан по специальной трубке, идущей от масляной помпы; у первой кабины от него сделано ответвление к манометру второй кабины. На больших оборотах (до 1600 об/мин) показания манометра нормально 4,5—5 ат, на малых оборотах (до 500 об/мин) — 3 ат.

Для определения температуры масла в кабинах поставлены термометры. Приемник термометра кабины инструктора вставлен в отстойник и соединен специальной капиллярной трубкой с прибором. Отвод на термометр кабины ученика (если этот прибор ставится) сделан от откачивающей магистрали (задом этот термометр не ставится).

Показания температуры масла по термометру в кабине инструктора не разнятся резко от показаний по термометру ученика. Температура масла, при моторе, работающем на эксплуатационной мощности, нормально — 75°, максимум — 95°.

Маслопроводка имеет дюритовые соединения.

Вся маслопроводка, как и бак, окрашивается в коричневый цвет (при выпуске с завода маслопроводы покрываются только лаком).

Качество смазки

В качестве смазки употребляется масло марки «ААС», имеющее удельный вес 0,895—0,906 (при температуре +15°).

Емкость бака — 19 кг. Однако, заправлять бак полностью до горловины запрещается, так как при высокой температуре объем масла увеличится, что может вызвать разрыв стенок бака.

При испытаниях и сдачах самолета в масляный бак заливается 10 кг масла (13,95 л). Это количество соответствует вместимости масляного бака первого эталона У-2. Оно является расчетной величиной, относительно которой производится центровка самолета и вычисления, характеризующие его полетные качества.

Расход масла — 0,025 кг на одну лошадиную силу в час; при производстве учебных полетов расход масла установлен 2 кг на один час.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему масляный бак расположен ближе к мотору?
2. Как расположены на самолете У-2 баки относительно центра тяжести?
3. Из какого материала изготавливаются баки на самолете У-2?
4. Как осуществлено крепление масляного и бензинового баков на самолете У-2?
5. Какими способами подаются горючее и смазка в мотор?
6. Как обеспечивается сообщение с атмосферой в конструкции бензинового и масляного баков У-2?
7. В каких местах ставятся дюритовые соединения в бензино- и маслопроводке самолета У-2?
8. Какие из кранов в бензино- и маслопроводке открыты и закрыты, если их ручки поставлены горизонтально?
9. В каких местах и как производится фильтрование бензина от момента его наливания до поступления в мотор?

ГЛАВА X

КАБИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ САМОЛЕТА

Устройство кабин

Кабины на самолете У-2 не составляют отдельной самостоятельной части.

В конструкции У-2 ВВС вторая кабина сделана более широкой, чем на У-2 первоначального обучения.

В передней части обеих кабин, по бокам, сделаны полукруглые полки, образующие горизонтальную обшивку кабин. Полки могут быть использованы для того, чтобы производить в полете записи. Они сделаны из фанеры и с боков оклеены ободком.

По бортам кабин для мягкости проложен валик из губчатой резины, обшитый гранитолем¹. Устройство мягкой обшивки бортов защищает их от повреждения при влезании в кабину и при движении рук летчика в полете.

Козырьки. Перед кабинами на обшивке переднего кока фюзеляжа поставлены козырьки (рис. 111). Каждый козырек представляет собой кольчугалюминиевую рамку в виде сегмента, более высокую в середине. Эти рамки склепаны и разделены перемычкой на две равные части. В просветах рамки вставлен целлулоид. Козырьки укреплены на фюзеляже так, что их середина проходит через плоскость симметрии самолета.

Подножки. С левой стороны фюзеляжа у первой стойки за узлом разъема установлена подножка для влезания в кабину. Она сделана из стальной полосы в виде прямоугольника и прикрепляется к нижнему лонжерону. Она может служить также и в качестве скребка для снятия грязи с обуви, прежде чем ставить ноги на крыло.

¹ Гранитоль — ткань, покрытая с обеих сторон стабилином (густая тестообразная масса — раствор нитроцеллюлозы в смеси ацетона, метилового спирта и бензола).

Рядом с этой подножкой в обшивке устроена вторая подножка (карман), закрываемая алюминиевой створкой с пружиной.

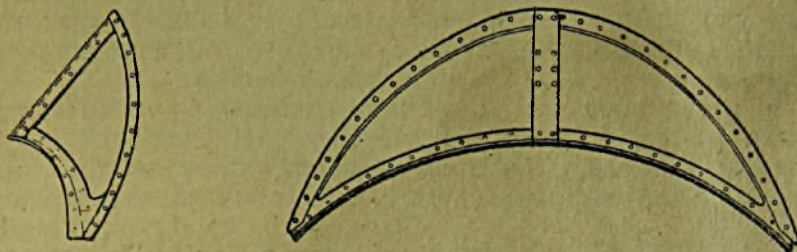


Рис. 111. Козырек

Ручка. На последней рамке обтекателя передней части фюзеляжа установлена стальная ручка, подтянувшись на которой можно становиться на самолет при посадке в него.

Сиденья

Устройство сидений. Каждое сиденье изготовлено из гнутых сваренных между собой стальных труб (рис. 112).

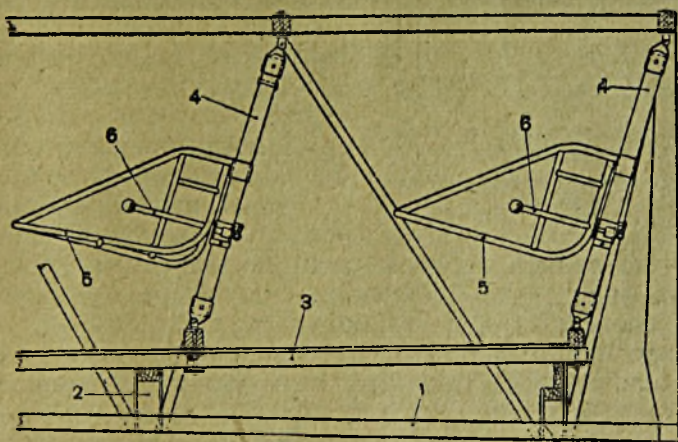


Рис. 112. Сиденья:

1 — нижний лонжерон, 2 — поперечный лонжерон, 3 — пол, 4 — стойки сидений, 5 — сиденья, 6 — подъемные рычаги сиденья

Сиденье состоит из основания и спинки; специальных подлокотников нет. Если посмотреть сбоку, сиденье имеет как бы трехугольную форму.

Сиденье второй кабины У-2 ВВС для облегчения движения в ней при производстве аэрофотосъемки и других действий сделано откидным.

Для предохранения переднего сиденья от ударов задней ручки управления сзади него между стойками укреплена деревянная планка, обтянутая материей, играющая роль упора-ограничителя движений задней ручки.

Для регулирования положения сиденья по высоте поставлен рычаг, смонтированный сбоку на сиденье.

Стойки сидений. Для крепления сидений в кабинах поставлены с небольшим наклоном две стойки из кольчугалюминиевых труб, играющих роль опор. Сиденья крепятся к этим стойкам и с помощью муфт могут по ним передвигаться в зависимости от роста пилота. Для этого на стойках спереди имеется несколько отверстий, посредством которых сиденья закрепляются при их установке по росту. Каждое сиденье имеет две муфты, которые к ним приварены.

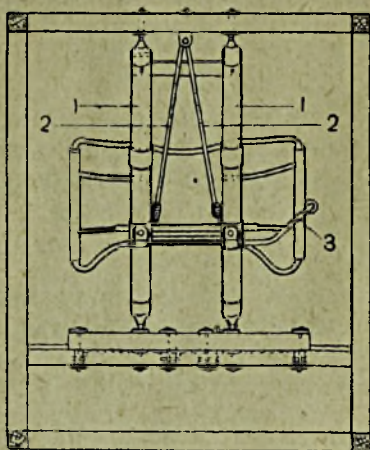


Рис. 113. Крепление амортизатора сидений:

1 — стойка, 2 — амортизатор, 3 — подъемный рычаг

Стойки передней кабины укреплены вверху на распорке фюзеляжа, сзади первой кабины, а внизу — на бобышках, поставленных поперечно над полом фюзеляжа.

Стойки второй кабины укреплены также в двух местах: вверху — на задней верхней распорке передней части фюзеляжа, а внизу — на бобышках, специально поставленных на полу фюзеляжа для установки этих стоек.

Для крепления на концах стоек поставлены стальные стаканчики с ушками. Эти ушки соединяются с вильчатыми болтами, установленными внизу на бобышках пола, а наверху на распорке фюзеляжа; ушко на вильчатом болте скрепляется стальным валиком со шплинтом.

Амортизатор сиденья. Для того, чтобы облегчить поднятие сиденья, оно подвешено на шнуровом амортизаторе, толщиной 10 мм и длиной 600 мм. Амортизационный шнур перекинут на небольшом ролике, укрепленном на нижней стороне верхней распорки фюзеляжа (рис. 113).

Концы амортизатора присоединены к муфтам, стопорящим сиденья на стойках.

Подушки. На основание сиденья кладется подушка, имеющая в нижней части для жесткости лист переклейки. Обшивка подушки — из гранитоля. Чтобы не соскальзывать с подушки, на ее наружной стороне сделано несколько выемок. Внутри подушки набиты волосом. На сиденьи ученика подушка пристегивается к трубам, составляющим основание сиденья.

Сзади сидений подвешены на спинные подушки (наспинники), такие же, как подушки сидений, но без прокладки переклейки. В отличие от подушек сиденья наспинные подушки имеют в нижней части вырез для прохода плечевых поясов.

Пояса. Пояса для привязывания в кабине укрепляются на стальных хомутиках, помещенных на заднем ободке основания сиденья. Пояс по устройству комбинированный и служит для привязывания за плечи и по бедрам. На середине набедренной части пояса поставлена пряжка с замком.

Оборудование самолета

Зеркало. Для обзора из кабины летчика задней полусферы на правой задней стойке кабана центроплана помещено зеркало. Устанавливать его можно под любым углом, так как оно имеет шарнирное основание. Зеркало крепится при помощи специального хомутика, стянутого по профилю стойки.

Переговорный аппарат. На правой боковине изнутри фюзеляжа как в первой, так и во второй кабинах устанавливается переговорный аппарат. Он позволяет инструктору давать указания ученику во время полета, когда из-за шума от работы мотора не слышно голоса.

Переговорный аппарат состоит из двух рупоров с резиновыми шлангами, закрепленными на соединительных трубках. Для смягчения звука он имеет резиновые воздушные подушки. Переговорный аппарат крепится к боковине при помощи планок, набитых внутри каждой кабины.

Сумка. За вторым сиденьем на верхней распорке прикреплена брезентовая сумка для двух формуляров: на самолет и на мотор. Формуляры берут на борт самолета при производстве дальних перелетов.

Аптечки. На случай необходимости оказания личной медицинской помощи, особенно при совершении внеаэродромных полетов, на самолете укрепляются две аптечки: большая и малая.

Обе аптечки устанавливаются во второй кабине: большая аптечка прикрепляется на винтах на левом борту внутри кабины; малая аптечка крепится на задней рамке обтекателя, за сидением ученика и смещена вправо.

Каждая самолетная аптечка изготавливается из листового 1-мм кольчугалюминия. По форме аптечки представляют собой ящичек карманного размера (например, малая аптечка имеет высоту 104 мм, ширину 45 мм, длину 102 мм).

Внутри аптечки имеется несколько отделений с надписью об их назначении. В одном отделении в флаконах слева помещен иод, справа — нашатырный спирт; в других отделениях — олий, кофеин, пирамидон, французские булавки, две повязки и два напалечника.

Пищевой запас. Пищевой запас выдается при полете на дальнее расстояние, на случай аварий и вынужденных посадок в местностях, удаленных от населенных пунктов. Он рассчитывается на 2—3 дня (в зависимости от округов) и состоит из воды, галет или печенья, шоколада и мясных консервов — всего около 2 кг на каждое место самолета в сутки.

Расходование запаса разрешается спустя 4 часа и более с момента вылета.

На У-2 заводом не предусмотрено специального места для пищевого запаса, но в случае необходимости сверток с пищей помещают под обтекателем за второй кабиной.

Фотоустановка. Фотоаппарат системы АФА 1-Б крепится непосредственно за передней частью фюзеляжа У-2 ВВС, на его нижних лонжеронах, для чего в полу второй кабины сделано окно.

Фотоустановка устроена вращающейся (на 30° в каждую сторону). Штурвал управления ориентировкой фотоаппарата крепится на левом борту фюзеляжа.

Установка стопора крючка троса, открывающего штору затвора фотоаппарата, прикреплена под верхними лонжеронами изнутри боковины фюзеляжа.

ГЛАВА XI

ПРИБОРЫ

Назначение приборов

Приборы служат для того, чтобы летчик мог знать положение и характер движения самолета и контролировать работу мотора.

Особенно важны приборы при слепых полетах (в закрытой кабине, в облаках, во время тумана и т. д.), когда нет возможности ориентироваться¹ по местным предметам.

Все приборы, ставящиеся на У-2, — отечественного производства. Они изготовляются заводом «Авиаприбор», Государственным часовым заводом и Заводом мореходных инструментов Гидрографического управления.

Порядок расположения приборов

Установка приборов в кабинах У-2 сделана следующим образом: в левой стороне доски сосредоточены приборы, характеризующие работу мотора (моторные приборы); в правой — приборы аэронавигационные², определяющие скорость самолета, его высоту, направление пути и тому подобные данные; в средней части доски — приборы, характеризующие положение самолета в воздухе относительно осей колебаний самолета (пилотажные приборы).

Стрелки, цифры и деления на шкалах приборов покрываются фосфором, чтобы их показания были заметны в темноте; к компасу и визиру ставятся лампочки.

Во избежание влияния тряски приборы должны ставиться на амортизации (например, с помощью прокладок в виде резиновых шайб, помещаемых под ушки крепления приборов, резиновых колец, подкладываемых под стекла

¹ Ориентироваться — определять свое местонахождение.

² Аэронавигация — наука о самолетовождении.

приборов, способствующих также лучшей герметичности прибора и защите от влияния внешней среды).

Приборы монтированы на специальных приборных досках, изготовленных из 8-мм переклейки.

Приборы кабины летчика (инструктора)

В первой кабине находятся следующие приборы (рис. 114) (слева направо).



Рис. 114. Приборная доска первой кабины:

1 — указатель оборотов, 2 — контрольный контакт, 3 — переключатель магнето, 4 — манометр, 5 — термометр, 6 — указатель скорости, 7 — компас, 8 — указатель поворота, 9 — часы, 10 — вариометр, 11 — высотомер, 12 — заливной шприц

1. Указатель оборотов коленчатого вала мотора.

2. Контрольный контакт — для включения или выключения рабочих контактов ученика, находящихся во второй кабине. Выключив контрольный контакт, инструктор лишает ученика возможности пользоваться его рабочими контактами.

3. Переключатель магнето «Электрозавод» для перевода на рабочее положение каждого из магнето в отдельности или одновременно обоих.

4. Масляный манометр.

5. Масляный термометр.

6. Указатель скорости.

7. Компас (на самолете У-2 ВВС).

8. Указатель поворота.

9. Часы.

10. Вариометр.

11. Высотомер.

12. Заливной насос.

Кроме того, на самолетах выпуска 1936 г. ставится визир; в случае необходимости ставится также воздушный термометр.

Приборы кабины ученика

В кабине ученика имеются следующие приборы (рис. 115) (слева направо).

1. Два контакта для включения или выключения рабочих магнето.
2. Масляный манометр.
3. Масляный термометр.
4. Указатель скорости.
5. Компас.

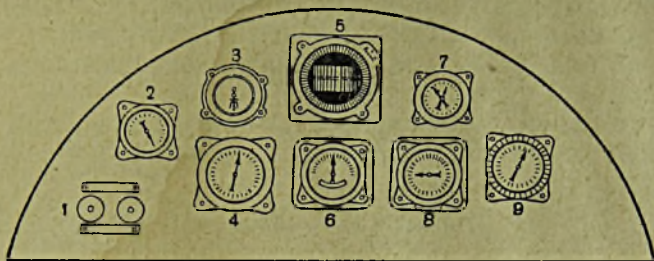


Рис. 115. Приборная доска второй кабины:

1 — контакты, 2 — манометр, 3 — термометр, 4 — указатель скорости, 5 — компас, 6 — указатель поворота, 7 — часы, 8 — вариометр, 9 — высотомер.

6. Указатель поворота.
7. Часы.
8. Вариометр.

Указатель оборотов коленчатого вала мотора

Этот прибор дает возможность судить о режиме и качестве работы мотора.

Указатель оборотов (или тахометр) устанавливается на левой средней стойке центроплана, для того, чтобы можно было наблюдать за ним из первой и из второй кабин.

Указатель оборотов У-2 устроен на принципе использования центробежной силы.

Внутри прибора имеется механизм, приводимый в действие гибким валом.

На главном валу указателя, на оси, закреплен грузик, который при вращении вала мотора стремится изменить свое положение. Характер этих изменений фиксируется положением стрелки на шкале прибора.

Гибкий вал сделан внутри из четырех рядов специально обработанной крученой стальной проволоки. Для предохранения от износа вал помещен в кожухе из латуни. Вал

легко переламывается и поэтому при его установке следует избегать крутых перегибов.

Вал соединяется с демультпликатором, который ставится в задней части мотора.

Гибкий вал вращается со скоростью, вдвое меньшей, чем вал мотора.

На шкале прибора даны четные цифры — от 4 до 22. Каждая цифра указывает на количество сотен оборотов вращения вала мотора.

При полетах в закрытой кабине указатель оборотов устанавливается и во второй кабине (слева). Это делается для того, чтобы показания этого ответственного прибора в первую очередь могли быть использованы начинающим летчиком.

Работа контрольных контактов и переключателя магнето описана в главе «Управление мотором».

Масляный манометр

Масляный манометр служит для измерения давления входящего в мотор масла.

Основу прибора составляет бурдоновская трубка, согнутая по дуге окружности, причем один конец ее соединен с маслопроводом, а другой — с зубчатым сектором и стрелкой, отмечающей показания на шкале.

При изменении давления бурдоновская трубка изменяет свою форму, сгибаясь или разгибаясь. При этом перемещается тот ее конец, который через передаточный механизм соединен со стрелкой.

Трубка к масляному манометру сделана из красной меди и состоит из двух частей, соединение которых сделано у первой кабины (между приборной доской и бензиновым баком). В этом же месте устроено ответвление от этой трубки на манометр задней кабины. Отвод на манометр, находящийся в кабине инструктора, сделан непосредственно от масляной помпы.

Разделение магистрали манометра на две части вызвано эксплуатационными требованиями: на случай поломки легче производить замену ее поврежденной части, вместо того, чтобы менять всю трубку в целом. Пайку магистрали манометра необходимо производить очень тщательно; запрещается делать крутые изгибы трубок манометра и перекручивать их.

При нормальной работе мотора манометр должен показывать 3,5—5 ат.

На шкале манометра имеется разметка делений, соответствующих количеству технических атмосфер. В зависимости от серий приборов различного выпуска разметка делений на шкале сделана от 0 до 10, от 0 до 12 или от 0 до 15.

Масляный термометр

Масляный термометр показывает температуру выходящего из мотора масла.

Основными частями масляного термометра являются: приемник, капиллярная трубка и измеритель.

Принцип работы масляных термометров основан на измерении давления, возникающего от паров жидкости, могущей кипеть при низкой температуре, воспринимаемого от другой нагреваемой жидкости. В масляных термометрах жидкостью, воспринимающей температуру нагретого масла, является этил-хлорид (кипит при 13°), которым заполняется приемник.

Механизм масляного термометра сходен с устройством механизма манометра. В корпусе термометра имеется бурдоновская трубка, изменение положения которой под действием паров этил-хлорида вызывает передвижение стрелки по шкале прибора.

Раствор спирта с глицерином в капиллярном¹ трубопроводе к манометрам играет роль передающей жидкости. Спирт способствует стойкости глицерина против замерзания.

Каждый масляный термометр соединен с приемником отдельной капиллярной трубкой. Приемник для термометра передней кабины стоит в задней части отстойника масляного бака. Приемник для термометра второй кабины вставляется в откачивающую магистраль маслопроводки у масляного бака.

Капиллярная трубка термометра (длиной около 4 м) длиннее (в два-три раза), чем манометра. Трубка свита бухточкой, подвешиваемой обычно на левом среднем подкесе подмоторной установки.

Большая длина этой трубки объясняется тем, что запас ее дает возможность использовать этот прибор на различных конструкциях самолетов.

Во избежание перетирания трубки от соприкосновения с металлическими частями она во всех местах крепления должна быть изолирована. Необходимо учитывать, что

¹ Капилляр — очень тонкий канал для продвижения жидкости.

даже малейшие повреждения трубки выводят термометр из строя.

Нормальные показания термометра первой кабины летом — $75-80^{\circ}$, зимой — $50-70^{\circ}$.

Показания на термометре второй кабины на $15-20^{\circ}$ меньше, чем для первой кабины, так как он связан с откачивающей магистралью, в которую поступает масло, более охлажденное, чем то, которое находится в отстойнике. Шкала термометра градуирована от 40 до 125° .

Указатель скорости

Указатель скорости показывает величину технической скорости полета относительно воздуха. Эта величина учитывается при определении путевой скорости (относительно земли) при наличии ветра. С помощью этого прибора можно следить за сохранением заданного режима полета. Показания указателя скорости дают летчику предупреждение об опасности потери скорости, почему он является одним из наиболее важных приборов.

Воздушная скорость определяется путем измерения давления встречного потока воздуха (динамического напора), создающегося в полете. Для каждой скорости величина этого напора вполне определенная.

Прибор состоит из приемника, трубопроводки и передающего механизма со стрелкой.

Приемник прибора представляет собой две алюминиевые трубки, выносимые наружу (так называемые трубки Пито). Они должны быть установлены на самолете вне возмущенного потока, чтобы на них не сказывалось влияние обтекания и завихрений, образующихся у различных частей самолета.

На самолете У-2 трубки Пито устанавливаются спереди, на правой передней стойке коробки крыльев, строго в линии полета и параллельно продольной оси самолета, на расстоянии $\frac{2}{3}$ длины стойки от нижнего крыла.

По своему назначению трубки приемника делятся на статическую — верхнюю (ее техническое название — нифер) и динамическую — нижнюю.

Назначение динамической трубки — воспринять встречный поток воздуха, и поэтому ее наружное сечение открытое.

Назначение статической трубки — уравновесить давление наружного потока воздуха, воспринимаемого динамической трубкой.

Для сообщения с атмосферой на статической трубке, по ее длине, сделано несколько мелких отверстий.

Под действием встречного потока, в добавление к тому напору, который имеется в статической трубке, в динамическую трубку нагнетается воздух, создающий скоростной напор.

Динамическая трубка присоединяется к динамической камере прибора — коробке Види, сделанной из двух спаянных гофрированных диафрагм. Коробка весьма чувствительна к изменениям плотности наружного воздуха. С коробкой Види системой вращательных механизмов соединена стрелка, дающая показания на шкале прибора. При изменении формы коробки Види изменяется положение стрелки.

Трубки приемника обычно окрашиваются в черный цвет. Они соединяются с алюминиевыми трубками проводки к прибору, проложенными в носке правого верхнего крыла и подведенными к указателю. Эти трубки в отличие от трубок приемника окрашиваются в синий цвет. Около кабин каждая из трубок раздваивается и идет к указателям скорости первой и второй кабин.

В тех местах, где необходимо изменять направление проводки, трубки разрезаны. Концы трубок на месте разреза соединены на дюритах.

Во избежание выхода прибора из строя, необходимо оберегать проводку к трубкам, сохраняя их герметичность. Для предохранения от сползания с трубки дюрит должен быть хорошо закреплен. Во избежание вибрации проводка крепится к лонжеронам крыла при помощи хомутиков.

Как приемник, так и трубопроводку необходимо предохранять от обмерзания, а в особенности от образования ледяных пробок внутри. Для этого зимой производится обогревание трубопроводов с помощью электрообогревателя, имеющегося в трубках Пито.

Показания прибора на его шкале даны в десятках километров.

Так как показатель скорости дает показания относительно давления набегающего на самолет воздуха, то они не будут всегда одинаковыми и изменяются с изменением давления окружающего воздуха.

Цифры на шкале нанесены на наружную и внутреннюю дуги. На внутренней дуге обозначены показания для скоростей больше, чем 300 км/час.

Самолет У-2 имеет следующие максимальные скорости (по высотам):

максимальную горизонтальную скорость	
у земли на полной мощности мотора	— 152,5 км/час
максимальную горизонтальную скорость	
при 1740 об/мин на высоте 1 000 м	— 150 км/час
то же на высоте 2 000 м	— 147 км/час

то же при 1 670 об/мин на высоте 3 000 м — 142 км/час
эксплуатационную горизонтальную скорость
при 1 400 об/мин на высоте 1 000 м — 112 км/час
посадочную скорость — 65 — 70 км/час

Наивыгоднейшая и экономическая скорости горизонтального полета определяются по специальным графикам и лежат в пределах 75—90 км/час при 1 300 об/мин.

Наивыгоднейшая скорость подъема—85—90 км/час при 1 580—1 600 об/мин.

Рядом с прибором наклеивается график поправок с истинными скоростями. На нем поправки со знаком плюс указывают, что прибор показывает меньше истинной скорости; со знаком минус — больше истинной скорости.

На графике отмечается дата, когда он составлен, номер самолета и прибора, а также фамилия летчика, к которому прикреплен самолет.

Компас

Компас — прибор, указывающий направление полета относительно стран света. Пользуясь компасом, летчик может сохранять заданный курс следования. На У-2, как и на других самолетах, применяются только жидкостные компасы.

Компас состоит из котелка, картушки, шпильки, крышки, рамки и других деталей.

Котелок компаса наполнен разведенным винным спиртом. Сверху котелок закрыт стеклянной крышкой, под которой находится картушка. На стенке котелка наносится курсовая черта или устанавливается какой-либо указатель.

Картушка представляет собой систему нескольких параллельно расположенных магнитиков (4, 6 или 8 шт.), скрепленных общей рамкой. Картушка накладывается на острую шпильку, укрепленную на дне компаса.

Так как картушка под действием магнитиков остается неподвижной, то при повороте компаса вместе с самолетом можно установить величину его угла в градусах. Это определение берется по отношению к курсовой черте. При установке компаса курсовая черта должна быть направлена к носу самолета и ось компаса должна быть параллельна оси самолета.

Компас устанавливается обычно в центре приборной доски, в ее верхней части.

При установке компаса обращается внимание на то, чтобы полка, на которой он стоит, была ровной. Другое важное требование, чтобы компас находился в стороне от ме-

таллических масс, которые могут усилить девиацию¹ компаса. Для ослабления величины девиации крепление компаса производится медными шурупами, так как медь не вызывает девиации.

Указатель поворота

Указатель поворота должен всегда ставиться посредине приборной доски, в плоскости симметрии самолета. Он показывает величины поворота, крена и скольжения. С помощью этого прибора летчик может вести самолет, сохраняя его устойчивость в поперечном положении и выдерживая его на курсе прямолинейного полета.

Указатель поворота устроен на принципе гироскопа² и состоит из приемника и передающей трубки. Его наружным приемником является трубка Вентури. Эта трубка устанавливается на наружной стороне правой боковины фюзеляжа, немного впереди той кабины, в которой поставлен указатель поворота.

Трубка Вентури имеет коническую форму и своей узкой частью должна быть обращена вперед. Эта трубка должна ставиться в линии полета.

Трубка Вентури соединяется с прибором при помощи металлической трубки. Разрежение в трубке Вентури вызывает подсос воздуха через специальное сопло в коробке прибора. Подсасываемый воздух вызывает вращение гироскопа, заключенного в рамку и поставленного внутри прибора, параллельно плоскости симметрии самолета.

При повороте самолета гироскоп, в силу своих свойств, стремится повернуться на 90° по отношению к повороту самолета и поворачивает за собой рамку, вращение которой, посредством особого передающего механизма, воспринимается стрелкой прибора.

Шкала прибора имеет два обозначения: «правый» и «левый», характеризующие направления поворота. Среднее положение стрелки соответствует прямому полету.

В нижней части прибора устроен указатель скольжения. Он представляет собой дугообразную стеклянную трубку, наполненную толуолом, внутри которой катается металлический шарик. Отклонение шарика от центрального положения указывает, что вираж производится со скольжением.

При правильном вираже, когда равнодействующие силы тяжести и центробежной силы лежат в плоскости симмет-

¹ Девиацией называется отклонение магнитной стрелки компаса под влиянием железных и стальных масс, находящихся на самолете.

² Гироскоп — вращающийся прибор, обладающий устойчивостью при равных положениях.

рии самолета, шарик остается в центре. Если вираж совершается с заносом (когда крен слишком мал и не соответствует скорости поворота), шарик под действием центробежной силы отойдет от середины во внешнюю сторону.

При несоответственно большому крену по сравнению со скоростью поворота происходит скольжение и от его действия шарик отойдет от середины в сторону поворота. Для возврата шарика в центр необходимо координировать движения ручки с движениями педали, т. е. величину крена соизмерять с величиной радиуса виража.

Указатель поворота должен устанавливаться на приборной доске очень точно. Его шарик должен находиться в центре трубки, точно посередине приборной доски, в плоскости симметрии самолета.

Часы

Часы системы АЧ (авиационные часы) служат для учета времени полета и производства аэронавигационных расчетов. Кроме того, пользуясь часами, летчик может в полете учитывать расход горючего и смазочного, в зависимости от продолжительности полета и норм их расхода.

Устройство часов АЧ не отличается от обычных карманных часов.

Правильность и точность работы часов нарушается под влиянием толчков, испытываемых самолетом. На точности их хода отражаются также изменения температуры воздуха, его влажности и т. п. Поэтому часы могут не всегда ходить точно и их необходимо ежедневно проверять. Ошибка в показании часов не должна быть более одной минуты.

Вариометр

Вариометр служит для определения величины скорости подъема или спуска самолета¹. Кроме того, этот прибор может быть использован и в качестве статоскопа, т. е. прибора, показывающего малейшие изменения давления, по которым можно судить о сохранении летчиком заданной высоты полета с точностью до одного метра.

Принцип действия вариометра основан на запаздывании изменения давления в замкнутом сосуде по отношению к изменению давления окружающей среды, с которой этот

¹ Вариометр не указывает угла, составленного осью самолета с горизонтом, он отмечает непосредственно скорость изменения атмосферного давления при подъеме или спуске самолета.

сосуд связан трубкой. Величина этой разности зависит от скорости изменения давления.

Измеряя эту разность, в любые моменты можно получить величину скорости подъема или спуска самолета.

Прибор состоит из коробки Види, капилляра, сосуда Дюара, передающего механизма, циферблата и соединяющих деталей.

Коробка Види является основной частью прибора и отличается большой чувствительностью. Ее замкнутая полость соединена капилляром с сосудом Дюара. Сосуд Дюара двухстенный, сделан из стекла и имеет безвоздушную прослойку между стенками. Сосуд Дюара расположен от прибора, примерно, на расстоянии 1 м; он устанавливается на правом борту впереди каждой кабины.

Полость коробки Види соединяется капилляром с наружным воздухом.

При подъеме самолета давление воздуха внутри коробки Види всегда будет выше атмосферного, так как скорость падения давления воздуха в коробке Види благодаря небольшому диаметру капилляра не поспевает за падением давления внешнего воздуха.

Вследствие разности давлений, коробка Види изменяет свою форму. Посредством приводного механизма ее изменения передаются на стрелку циферблата.

Циферблат имеет деления до 360° , отсчет по которым можно производить до момента полного выравнивания самолета, когда давление внутри коробки Види и вне ее уравновешивается и стрелка возвращается в нулевое положение.

Для использования прибора в качестве статоскопа отверстие капилляра перекрывается специальным краном, чтобы изолировать внутреннюю полость коробки Види и сосуда Дюара от окружающей среды.

Высотомер

Высотомер (или альтиметр) позволяет определять высоту самолета относительно уровня моря или пункта взлета путем измерения разности давления в соответствующих слоях атмосферы. Если земли не видно (например, в тумане), показания высотомера дают возможность определять и сохранять заданную высоту полета.

Высотомеры устроены на основании закона о зависимости между высотой и плотностью воздуха (уменьшение атмосферного давления по мере увеличения высоты полета).

Основу механизма высотомера составляет anerоидная коробка¹, соединенная со стрелкой прибора посредством особого механизма.

На шкале прибора имеется шесть цифр (0, 1, 2, 3, 4, 5), каждая из которых выражает соответствующую цифру тысяч метров. Мелкие деления между цифрами дают отсчеты до сотни метров. Имеются высотомеры с разметкой шкалы до 10 км и более.

Для передвижения шкалы служит так называемый «барашек» с зубчатой передачей. С помощью барашка можно передвинуть шкалу влево или вправо от стрелки, чтобы цифру 0 подвести под стрелку. Это производится в соответствии с изменением атмосферного давления на данный день. Обычно шкала перед полетом устанавливается нулевым делением против стрелки.

Около высотомера должен быть наклеен листок с графиком поправок, соответственно различным высотам.

На малых высотах, в особенности же при планировании, когда самолет приближается к земле и расстояние до нее непрерывно уменьшается, полагаться исключительно на показания высотомера нельзя. Помимо того, что показания высотомера запаздывают на тот срок, который необходим, пока его стрелка установится и отметит новую высоту, достигнутую самолетом, у него могут быть и индивидуальные ошибки показаний, доходящие до 10—20 м.

Не менее чем один раз в месяц, а также перед выполнением более ответственных полетных заданий, должны производиться проверка высотомеров и определение их поправок.

У-2 имеет следующую скороподъемность, отмечаемую по высотомеру и часам:

время подъема на высоту 1 000 м — 5,9 мин.

время подъема на высоту 2 000 м — 13,28 мин.

время подъема на высоту 3 000 м — 23,10 мин.

время подъема на высоту 4 000 м — 39,07 мин.

время подъема на потолок 4 500 м — 55 мин.

В отдельных случаях имело место достижение потолка 5 120 м в 96 мин.

Заливной насос

Заливной насос, или шприц, служит для заливки бензина в мотор перед его запуском. Он состоит из небольшого горизонтально поставленного цилиндра с клапанами и поршня с ручкой.

¹ Анероид — металлический барометр.

Вытягивая ручку шприца «на себя», делают 3—5 качаний, чтобы подать в мотор бензин при запуске.

Визир

На самолете У-2 выпуска 1936 г. устанавливается визир системы НВ-56 (навигационный визир).

Визир служит для измерения в воздухе углов сноса, путевой скорости, курсовых и вертикальных углов. Он состоит из визирной рамки, двух кронштейнов с регулировочным механизмом и двух колодок для кронштейнов.

Визирная рамка является основной частью прибора, с помощью которой производятся замеры.

Кронштейны служат для установки рамки визира на борту самолета. Кронштейн со шкалой $0—180^\circ$ крепится на правый борт; со шкалой $180—360^\circ$ крепится на левый борт.

Колодки служат для крепления прибора на борту самолета с его наружной стороны.

Воздушный термометр

В случае необходимости определения температуры наружного воздуха устанавливается воздушный термометр. Он крепится на внутренней стороне передней стойки левой коробки крыльев. Своей шкалой термометр должен быть обращен к летчику и поставлен в удобном для отсчетов положении. Размеры термометра обеспечивают возможность производить отсчеты, наблюдая из кабин.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из чего и как устроены приборные доски на самолете У-2?
2. В каком порядке должны быть расположены приборы на приборной доске?
3. Перечислите аэронавигационные приборы, имеющиеся на приборных досках самолета У-2?
4. По какому прибору можно судить о величине скольжения самолета?
5. Почему различны величины показаний термометров в первой и во второй кабинах?
6. Относительно чего (воздуха или земли) дает свои показания указатель скорости?
7. Какие приборы требуют для своего устройства специальных приемников, устанавливаемых вне кабин?
8. Какую роль выполняет бурдоновская трубка?

9. В механизмах каких приборов применяется устройство коробки Визи?
 10. Почему трубки Пито должны быть поставлены строго горизонтально и в плоскости направления встречного потока воздуха?
 11. Укажите главнейшие причины отказа масляного термометра и манометра.
 12. Какие правила надо соблюдать при укладке проводки к приборам?
-

ГЛАВА XII

УПРАВЛЕНИЕ МОТОРОМ

Под управлением мотором понимается совокупность действий по управлению газом, опережением зажигания и высотным корректором мотора (рис. 116).

Секторы управления мотором

Управление мотором может производиться из обеих кабин. Для этого на левой боковине фюзеляжа прикреплены

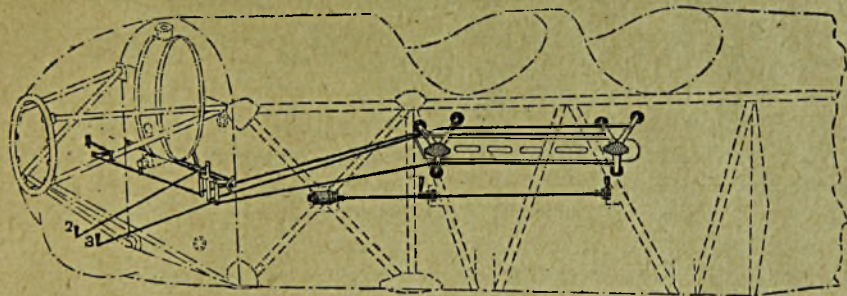


Рис. 116. Система управления мотором:

1 — тяга опережения зажигания, 2 — тяга к дроссельным заслонкам карбюратора,
3 — тяга высотного крана

секторы управления (рис. 117). Каждый сектор состоит из трех рычагов, изготовленных из кольчугалюминия. Соединение этих рычагов с сектором соседней кабины производится при помощи тяг. Для крепления секторов и тяг на боковине фюзеляжа имеется специальная планка удлиненной формы. Рычаги сектора в нижних своих концах соединены вместе и вращаются вокруг центрального болта.

Два верхних рычага поставлены под углом 40° , причем один из них короче. Шарик третьего рычага обращен вертикально вниз (рис. 117).

Верхний рычаг (большой) служит для перемены положения дроссельной заслонки карбюратора, вследствие чего меняется режим работы мотора.

Верхний рычаг (короткий) служит для управления зажиганием и связан с магнето, позволяя увеличить или уменьшить опережение зажигания.

Нижний (вертикальный) рычаг служит для управления высотным корректором и присоединен к высотному крану

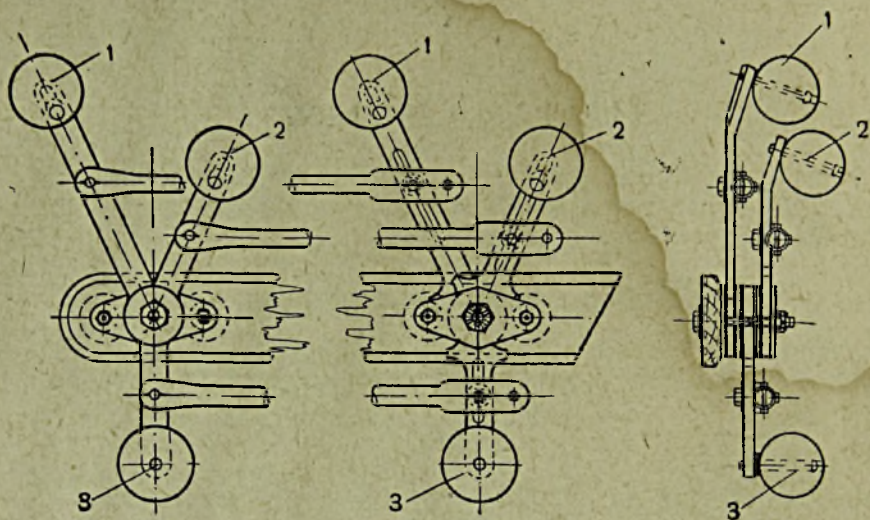


Рис. 117. Секторы управления мотором:

1 — рычаг дроссельных заслонок, 2 — рычаг опережения зажигания, 3 — рычаг высотного корректора

карбюратора. Переход на пользование высотным краном, обеспечивающим более экономное расходование горючего, производится, как правило, с высоты 500 м.

Необходимость высотного крана объясняется тем, что при подъеме на высоту плотность воздуха уменьшается и поэтому мотор засасывает (по весу) все меньше и меньше воздуха. Смесь получается чрезмерно богатой и мощность мотора падает, в то время как удельный расход топлива увеличивается. Поэтому, чтобы не нарушать пропорции между топливом и воздухом, необходимо пользоваться высотным корректором, регулирующим соотношение воздуха и топлива с подъемом на высоту.

На верхних концах рычагов прикреплены деревянные шарики (из липы) для удобства накладывания руки при работе сектором. Шарики окрашиваются в разные цвета,

чтобы можно было яснее различать рычаги во время работы по их назначению.

Окраска шариков принята следующая:

Самолеты выпуска		
	1934 г.	1936 г.
Рычаг газа	Черный	Красный
Рычаг зажигания	Красный	Фиолетовый
Рычаг корректора	Зеленый	Голубой

Соединительные тяги секторов

При изменении положения рычагов одного из секторов вследствие наличия соединительных тяг, меняется соответственно и положение рычагов сектора другой кабины. Соединительные тяги изготовлены из стальных трубок небольшого диаметра.

Вследствие того, что места креплений тяг на моторе не находятся на одной прямой с рычагами, каждая тяга, отходящая от рычагов, состоит из двух частей. Для соединения их снаружи противопожарной перегородки поставлен передаточный механизм, играющий роль промежуточного рычага. Этот механизм сделан в виде шарнирно связанных между собой небольших рычагов, укрепленных на общей оси. От передаточного механизма по разным направлениям к мотору отходят продолжения тяг, изготовленные из 6-мм стальной проволоки.

Передаточный механизм прикреплен сверху на кронштейне к опорной трубе масляного бака, снизу — на металлическом подкосе, поставленном на внутреннюю сторону левой боковины.

При установке рычагов секторов они могут быть отрегулированы по своей высоте, для чего каждый рычаг имеет прорези, проходящие вертикально по стойке рычага.

Тяги могут быть отрегулированы при помощи наконечников. Регулировка тяг необходима для точного соответствия закрытия дроссельных заслонок карбюратора с ходом секторов.

Управление зажиганием

Включение зажигания в каждой кабине устроено различно (рис. 118). В систему зажигания входят свечи, два рабочих магнето (правое и левое), пусковое магнето, переключатель, три контакта и комплект проводов. Один из контактов —

контрольный — на три борна¹ находится в кабине инструктора; другие два контакта (выключатели Тумблера) — в кабине ученика.

Свечи. В каждом цилиндре имеются две свечи, расположенные в головках цилиндров друг против друга. Постановка двух свечей обеспечивает более сильное искрообразование для взрыва смеси в цилиндре. Кроме того, в случае отказа одной из свечей зажигание обеспечивается от другой свечи.

Свечи, расположенные слева, соединены с левым магнето, расположенные справа — с правым магнето. Условлено

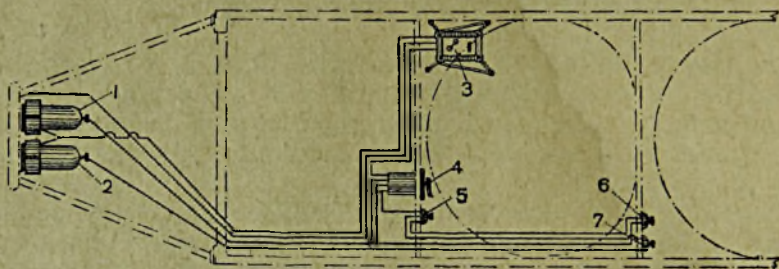


Рис. 118. Общий вид системы зажигания в плане:

1 — правое магнето, 2 — левое магнето, 3 — пусковое магнето, 4 — переключатель „Электрозавод“, 5 — тумблер выключения ученика, 6 — тумблер ученика правого магнето, 7 — тумблер ученика левого магнето

считать левыми те свечи, которые расположены ближе к винту.

При помощи провода высокого напряжения каждая свеча соединена с одним из борнов распределителей на рабочих магнето.

Порядок получения искр от клемм на свечи, в зависимости от порядка работы цилиндров, определяется следующей таблицей:

Номера цилиндров 1 — 3 — 5 — 2 — 4.

Номера клемм² — 1 — 2 — 3 — 4 — 5.

Из этой таблицы видно, что проводник от первой клеммы на колодке магнето присоединяется к первому цилиндру; второй проводник — к третьему цилиндру; третий — к пятому; четвертый — ко второму; пятый — к четвертому.

Рабочие магнето. Рабочие магнето ставятся на горизонтальной площадке задней крышки картера мотора. Во время работы мотора любое из рабочих магнето может быть выключено или включено; это дает возможность про-

¹ Борн — место присоединения проводки.

² Клемма — зажим.

верить работу свечей от того или другого магнето в отдельности.

Включение или выключение рабочих магнето, обоих одновременно или каждого в отдельности, производится из первой кабины иначе, чем из второй. В первой кабине для этого служит переключатель «Электрозавод», во второй — контакты (эти контакты действуют только при условии включения контрольного контакта инструктора).

Пусковое магнето. Для запуска двигателя ток высокого напряжения идет от пускового магнето, а от него через распределители рабочих магнето к свечам.

Пусковое магнето ставится в передней кабине на полу справа около сиденья, с таким расчетом, чтобы летчику-инструктору было удобно вращать ручку магнето со своего места.

От пускового магнето идут три проводника:

— один проводник идет на оба магнето к колодкам распределения тока высокого напряжения с пометкой «Н» — высокий;

— один проводник идет на переключатель к клемме с меткой «Р» — пусковой;

— один проводник присоединен на массу.

Переключатель. Переключатель позволяет осуществлять управление системой зажигания и контролировать в полете исправность работы магнето. На наружном диске переключателя, изготовленном из пластмассы или из сплава алюминия с цинком, выштампованы цифры 0, 1, 2, 1 + 2, относительно которых можно поворачивать рукоятку, поставленную в центре переключателя.

При положении рукоятки на «0» выключены все магнето (оба рабочих и пусковое).

На цифре «1» — включены левое магнето и пусковое.

На цифре «2» — включены правое магнето и пусковое.

На цифрах «1 + 2» — включены оба рабочих магнето и пусковое.

В оси вращения рукоятки сделана прорезь для специального ключа, запирающего переключатель.

Управление контактами ученика. Управление зажиганием производится из первой кабины, где сидит летчик-инструктор. Зажигание из второй кабины может быть осуществлено только в том случае, если включен контрольный контакт в кабине летчика (трехборновый тумблер).

Положение кнопки вниз указывает на то, что контакт включен, вверх — выключен. Для безошибочного использования контактов положение их рычажков на включение или выключение указано на металлических пластинках, при-

крепляемых рядом с контактами. Пластишка с надписью «выключено» крепится над контактом, с надписью «включено» — под контактом.

Присоединение проводов первой кабины. На вырезах, устроенных на обшивке обтекателя перед первой приборной доской, слева и справа, имеются окна для осмотра задней стороны переключателя и присоединения проводки зажигания первой кабины. Вскрыв эти окна, можно видеть, что с помощью пяти проводников, присоединенных к переключателю, последний связан со всеми магнето контрольным

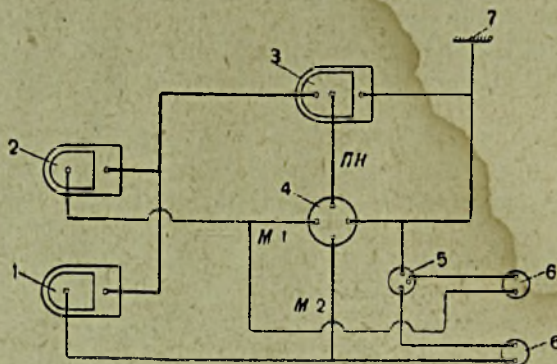


Рис. 119. Схема проводки зажигания:

1 — левое магнето, 2 — правое магнето, 3 — пусковое магнето, 4 — переключатель, 5 — контрольный тумблер на три борна, 6 — тумблеры включения магнето от кабины ученика, 7 — присоединение провода на массу

контактом и имеет отвод на массу. Из пяти проводников каждый имеет следующее назначение:

- один на левое магнето;
- один на правое магнето;
- один на пусковое магнето, к зажиму «Р»;
- один на соединение с массой;
- один на контрольный контакт.

Схему проводки зажигания см. рис. 119.

Присоединение проводов второй кабины. К контактам второй кабины подведены провода первичной цепи магнето (к левому контакту от левого магнето, к правому — от правого). Другие проводники от этих контактов идут на контрольный контакт кабины инструктора. Эти два провода проложены в кабинах слева.

Чтобы сократить путь проводки от контактов задней кабины на рабочие магнето, присоединение проводников от этих контактов сделано на проводники, идущие от этих

магнето к переключателю; это присоединение сделано у передней кабины.

Отвод на массу производится обычно присоединением проводника переключателя на одну из крестовин расчалок, поставленных между верхними подкосами подмоторной установки.

Коллектор проводки. Проводка зажигания прокладывается по левой боковине внутри фюзеляжа и для предохранения от повреждений должна быть заключена в коллектор. Коллектор проводки во вторую кабину длиннее, чем в первую.

Коллекторы проводки устроены из сосновых планок и переклейки. Они прикреплены к боковине фюзеляжа алюминиевыми хомутиками. В тех местах, где проводники не заключены в коллектор, они прикреплены при помощи специальных хомутиков к подкосам, стойкам и верхней обшивке кабины.

Постановка проводки зажигания в коллекторах по левой боковине фюзеляжа позволяет провести ее по прямому направлению, что ведет к экономии проводов и упрощает их соединение.

ГЛАВА XIII ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Назначение электрооборудования и его детали

Электрооборудование на самолете У-2 используется для электроосвещения, обогрева трубок Пито и сбрасыва-

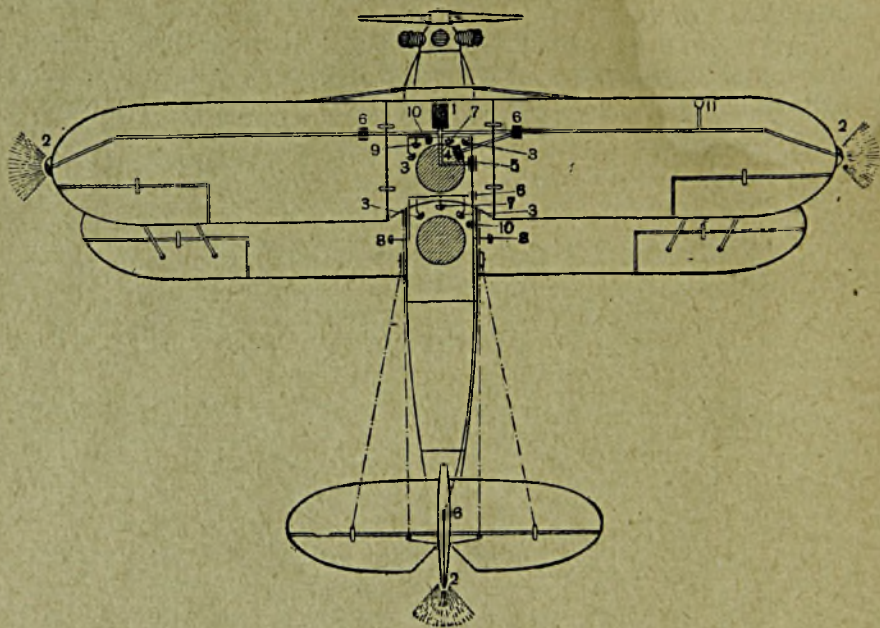


Рис. 120. Схема электрооборудования:

1 — аккумулятор, 2 — аэронавигационные огни, 3 — кабиные лампы, 4 — электрощиток, 5 — распределительная коробка, 6 — контакт распределительной коробки, 7 — лампочки к компасам, 8 — лампочки к визирам, 9 — вольтметр, 10 — реостаты, 11 — подогрев трубки Пито

ния ракет Хольта. Все оборудование по напряжению рассчитано на 12 вольт.

Управление электрооборудованием размещено преимущественно в первой кабине (рис. 120). В этой кабине находятся:

аккумулятор, выключатель, аккумуляторный предохранитель, распределительная коробка, электрощиток, вольтметр, кабинные лампы с реостатом, штепсельная розетка и переносная лампа.

Во второй кабине находятся: кабинные лампы, лампочка к компасу, лампочки к визиру и реостат.

На У-2 ВВС заводом устанавливается полное электрооборудование; на остальных самолетах У-2 заводом ставится только электропроводка внутри крыла, чтобы в школах не приходилось прокладывать ее при монтаже электрооборудования.

Аккумулятор

Источником электроэнергии является аккумулятор, который устанавливается на полу первой кабины, между ногами летчика. Аккумулятор заключен в специальную алюминиевую коробку — ванну аккумулятора. Крышка коробки имеет резиновую прокладку, которой аккумулятор вплотную прижимается к коробке, что необходимо для противодействия тряске.

Аккумулятор рассчитан на 10 амперчасов (примерно, на 3 часа непрерывного полета).

Размещение электрооборудования

Аккумуляторный предохранитель поставлен на борту фюзеляжа, справа.

Рядом с предохранителем прикреплен на шпангоуте выключатель аккумулятора.

Электрощиток крепится на полке первой кабины, в правой стороне ее.

В левой стороне полки первой кабины ставится вольтметр, который служит для определения напряжения аккумулятора. По показанию вольтметра можно судить о степени заряженности аккумулятора.

Посредине полки первой кабины ставится реостат, служащий для регулирования силы света кабинных огней.

Навигационные огни

Установка навигационных опознавательных огней позволяет самолетам заблаговременно заметить друг друга. При групповых полетах эти огни дают возможность каждому самолету держаться на определенной дистанции. Так как навигационные огни могут быть замечены с земли, они соз-

дают для летчика возможность обозначить свой подход к аэродрому и появление над ним.

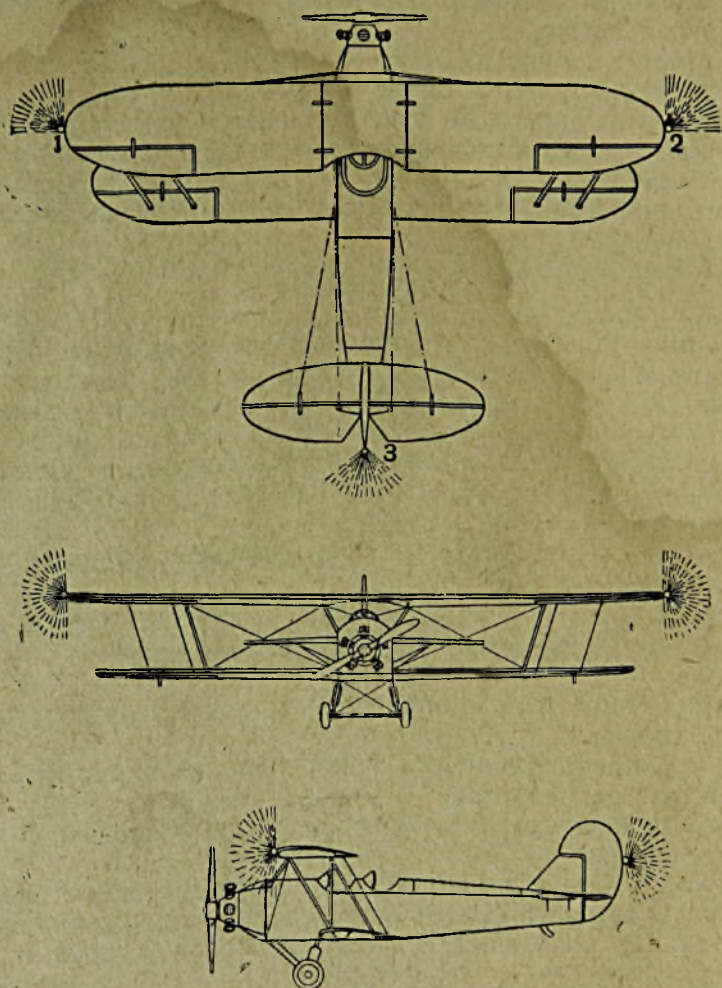


Рис. 121. Аэронавигационные огни самолета:
1 — красный, 2 — зеленый, 3 — белый

Самолет У-2 несет следующие навигационные огни: два бортовых — по одному на консольной части каждого крыла — и один кормовой огонь на руле направления (рис. 121).

Расположение и расцветка навигационных огней одинаковы во всех странах, согласно международным правилам воздушной навигации.

На левом крыле поставлена лампочка красного цвета, на правом крыле — зеленого цвета, на хвосте — белый огонь. Постановка красного огня на левом крыле указывает, что другой самолет не должен обгонять по этому борту.

Крепление навигационных огней. Фонари для бортовых огней прикреплены на крыльях посредством специального кронштейна, для чего в ободке вставлены липовые колобашки. Кронштейн сделан из алюминия и имеет обтекаемую форму. Фонарик кормового огня прикреплен на заднем ободке руля направления также при помощи кронштейна.

Светораспределение и его мощность. Углы светораспределения в вертикальной и горизонтальной плоскостях различны. В вертикальной плоскости для всех навигационных огней эти углы равны 180° . В горизонтальной плоскости их величины следующие: для бортовых огней — 160° , для кормового огня — 140° .

Мощность ламп бортовых огней должна быть по 25 ватт у каждого; у кормового огня — 10 ватт.

Видимость бортовых огней равна 1—2 км; кормового огня — до 5 км (в зависимости от состояния погоды).

Кабинные огни

Для освещения приборных досок и для возможности работать в кабинах ночью ставится внутреннее освещение (в виде фонариков в кабинах). Кабинные огни устанавливаются с таким расчетом, чтобы световой поток от них не слепил глаз пилота и создавал достаточную и равномерную освещенность приборной доски.

В первой кабине ставятся две лампы: правая на приборной доске, левая на полке кабины. Во второй кабине также две лампы, которые размещены по бокам приборной доски. Мощность каждой кабинной лампочки 5 ватт. Для освещения компасов установлены специальные лампочки в 5 ватт; такие же лампочки устанавливаются для освещения визира.

Реостат (в 10 ом) рассчитан только на регулирование силы света лампочек.

В целях дублирования кабинных огней, в том случае, если они почему-либо погаснут, а также для усиления освещения какого-либо участка, необходимо иметь переносную лампу. Розетка для нее поставлена в первой кабине справа. Сама лампочка помещена в брезентовом футляре с проводом длиной 10 м.

Желательно также иметь с собой карманный электрический фонарик на случай порчи электроосвещения.

Управление огнями

Для управления огнями из первой кабины на правой стороне полки прикреплен щиток, на котором размещены: тумблер для включения навигационных огней, тумблер для подогрева трубки Пито, кнопки для зажигания и сбрасывания ракет и кнопка для мигания навигационных огней.

Предохранители. Для управления огнями второй кабины на полке с правой стороны поставлен реостат. В этой же кабине, по правой и левой боковинам, выведены проводники для присоединения к лампе визира.

Распределительная коробка электрооборудования поставлена справа по борту внутри первой кабины. В этой коробке, называемой центральной, поставлены четыре предохранителя в виде герметически запаянных стеклянных трубочек, имеющих в середине свинцовую проволочку. Предохранители обеспечивают от короткого замыкания в проводке электрооборудования. Предохранители поставлены попарно.

Проводка электрооборудования

Проводка электрооборудования устроена в виде жгута. Для предохранения от сырости и порчи последний пропитан изоляционным лаком. Жгут собран из отдельных изолированных проводников, обмотанных вместе кембриковой лентой¹. Лента служит для предохранения жгута от механических повреждений. Жгут проходит от распределительного щитка, давая ряд ответвлений.

Проводка на бортовые навигационные огни. Проводка к навигационным огням и подогреву трубок Пито проложена от жгута по правой средней стойке центрального плана. У верхнего узла этой стойки проводка разветвлена на консольные части верхних крыльев для присоединения к навигационным огням. Жгут правого крыла отличается только тем, что от него идут два проводника к подогреву приемника трубок Пито, чего нет у левого жгута.

Проводка внутри крыльев проходит по задней стенке переднего лонжерона. Вывод проводки к бортовым огням сделан от 14-й нервюры. Жгут, соединяющий проводку между правым и левым крыльями, проходит по задней стенке переднего лонжерона внутри центроплана.

¹ Кембриковая лента — хлопковая лента, пропитанная олифой.

К лонжеронам жгут крепится алюминиевыми обжимками; к нервюрам подвязывается изоляционной лентой.

Проводка к ракетам проходит на правом нижнем крыле.

Проводка к кормовому навигационному огню. Ответвление на кормовой огонь проведено от жгута по правой стороне фюзеляжа, вдоль его верхнего лонжерона. Для предохранения проводника в том месте, где он выведен из фюзеляжа наружу, для прохода его внутрь руля направления поставлена металлическая защитная оболочка (гибкий шланг). Проводник выведен наружу у кормовой стойки снизу и проведен к фонарику по заднему лонжерону и по 4-й нервюре руля направления.

Помимо проводников к огням и к обогревателю трубок Пито, от жгута сделаны два ответвления на кабинные огни.

Коробки разъема. Для ответвления проводников в различных частях самолета поставлены разъединительные коробки. Они необходимы для того, чтобы проводники не мешали производить снятие отдельных частей самолета и позволяли проверять состояние электропроводки не только в целом, но и на отдельных ее участках.

Три двухклеммные коробки поставлены между передней и задней кабинами, внутри фюзеляжа, у правого борта. У торцовых нервюр, с внутренней стороны передних лонжеронов, поставлены две коробки для бортовых огней: правая — трехклеммная, левая — двухклеммная.

Для кормового огня двухклеммная коробка поставлена на нижней части кормовой стойки, изнутри фюзеляжа.

Двухклеммная коробка разъема проводки к ракетам помещена на заднем лонжероне, между 13-й и 14-й нервюрами правого нижнего крыла.

Для осмотра состояния коробок в соответствующих местах поставлены смотровые окна с алюминиевыми крышками на шомполах.

Заземление бака. Во время стоянки самолета на земле производится заземление бензинового бака. Это необходимо для уничтожения искрообразования, возможного вследствие возникновения на баке электрического заряда. Проводка заземления проходит по баку и состоит из трех проводников, изготовленных из 2-мм медного канатика. От бака эта проводка выведена по расчалке шасси на левую муфту оси. На одном из проводников имеется штырь, которым производится заземление.

Установка фары

Установка фары не предусмотрена заводом; однако, в частях производят в некоторых случаях ее установку. Фара устанавливается снизу переднего лонжерона левого нижнего крыла, у его 8-й нервюры.

Фара состоит из рефлектора и манжет обтекателя. Последний имеет на левой стороне окно для осмотра проводки внутри фары и смены лампочки. Мощность света лампочки фары 100 ватт.

Освещение от фары важно в тех случаях, когда других средств освещения посадочной площадки нет, а особенно в случае выполнения вынужденной посадки ночью вне аэродрома.

Фара крепится посредством двух стальных пластинок, накладываемых сверху и снизу на лонжерон. В пластинках имеются четыре отверстия для прохода болтов крепления фары. Между пластинками и лонжеронами помещается резиновая прокладка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для каких целей используется электрооборудование на самолете У-2?
2. Какую роль играет аккумулятор?
3. По какому прибору можно судить о степени напряжения аккумулятора?
4. Можно ли выключить электроосвещение из второй кабины?
5. Почему красный огонь обозначается по левому борту самолета?
6. Какое назначение имеют реостаты?
7. Почему необходимо производить электрообогревание трубок Питто?
8. Для чего служит «жгут»?
9. С помощью каких приспособлений производится отключение проводников по отдельным участкам электрооборудования?
10. Каким образом и для чего производится заземление бензинового бака?

ГЛАВА XIV

ПОСТРОЙКА, ИСПЫТАНИЯ И УПАКОВКА САМОЛЕТОВ У-2

Серийная постройка самолетов У-2

Методика современных расчетов, организация авиационного производства и развитие технологии авиационных материалов обеспечили возможность выпуска вполне надежных самолетов. Поэтому подавляющее большинство летных происшествий является исключительно результатом небрежного отношения к эксплуатации самолетов или отсутствия должного ухода за ними.

Самолеты У-2 выпускаются сериями, однотипными по своей конструкции и летно-аэродинамическим данным. Для постройки самолетов имеются рабочие чертежи, составленные по образцовому самолету-«эталону».

Технический контроль при постройке самолетов

Специальные контрольные мастера следят за качеством изготавливаемых деталей самолета. Кроме того, при заводах создаются органы технической приемки в лице представителей заказчиков — приемщиков. Приемщики следят за ходом постройки самолетов своей серии, контролируя кондиционность¹ материалов и соответствие изготавливаемых деталей чертежам и техническим требованиям.

На деталях более важного значения (например, лонжеронах) приемщики ставят свои клейма. На этих же деталях должны быть поставлены клейма о том, что они проверены контрольно-испытательным отделом завода.

При обнаружении деталей ненадлежащего качества (перетяжеления их, отклонений от чертежей и т. п.) представители приемки имеют право не допускать их в дальнейшую работу, ставя браковочное клеймо.

¹ Кондиционный — отвечающий определенным условиям.

При постройке самолета не допускается отклонений от эталона. Если же необходимы изменения, которые могут способствовать ускорению производственного процесса или упрощению эксплуатации самолета, это должно быть согласовано с приемщиками.

Общие сведения об устойчивости и управляемости самолетов

Симметрия самолета. Самолет должен быть симметричен относительно вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось самолета и делящей его на правую и левую стороны.

Если нарушена весовая симметрия и одно из крыльев тяжелее другого, то это вызовет крен самолета в полете.

Нарушение геометрической симметрии может вызываться тем, что части и детали самолета, расположенные по обе стороны от плоскости симметрии, имеют неодинаковые размеры или неодинаково поставлены по отношению к встречному потоку воздуха.

Если бы крылья правой полукоробки имели искажение профиля по сравнению с левой, то это вызвало бы разницу в их лобовом сопротивлении и отразилось бы на поведении самолета в полете.

Часто встречается намеренное несоблюдение требований геометрической симметрии; ненамеренное же несоблюдение весовой симметрии встречается редко. Это объясняется тем, что нарушение геометрической симметрии непосредственно связано с работами по регулировке самолета. Для погашения реакции вращения винта левые крылья У-2 поставлены под иным установочным углом, чем правые. Нарушением геометрической симметрии крыльев У-2 создан обратный (противодействующий) момент стремлению самолета вальнуться на крыло.

Нарушения симметрии возникают в результате и других причин, например, неправильностей, допущенных при регулировке, неравномерного распределения грузов на самолете и т. д. В этих случаях летчик вынужден придавать правильное положение самолету с помощью органов управления. Поэтому для каждого самолета надо добиваться хорошей управляемости.

Управляемость и устойчивость самолета. Чем быстрее и лучше реагирует самолет на действие рулями, тем выше степень его управляемости, тем легче летчику изменить положение самолета в воздухе или сохранять то положение, которое достигнуто.

При конструировании каждого самолета важно добиться не только того, чтобы самолет «слушался рулей», был управляемым, но и был устойчивым. Устойчивым называется такой самолет, который, не требуя дополнительных усилий со стороны летчика, сам способен сохранять то положение, которое ему придано. Достижение хорошей управляемости и устойчивости является одной из наиболее трудных задач при проектировании и постройке самолета.

Самолет У-2 принадлежит к числу особо устойчивых машин, что особенно важно, так как он предназначен для первоначального обучения полетам. Чем устойчивее самолет, тем больше приходится отклонять рули. Устойчивым

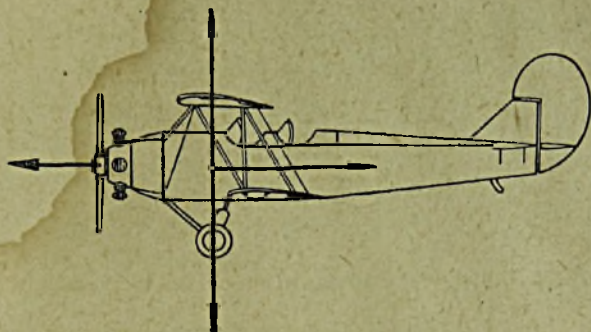


Рис. 122. Схема сил, действующих в полете

может считаться самолет, способный сохранять свое положение не только в прямолинейном горизонтальном, но и в любом другом режиме полета. Устойчивый самолет труднее вывести из приданного ему режима полета.

Мало устойчивый самолет требует почти непрерывного действия рулями. Так как на самолете У-2 летают начинающие летчики, для которых контроль за положением в полете еще затруднителен, придание хорошей устойчивости было особенно важной задачей конструктора У-2.

Значение равновесия самолета в полете. Для обеспечения самолета условиями устойчивости необходимо равновесие сил и моментов самолета в состоянии установившегося движения (рис. 122).

Вращая самолет относительно главных осей колебаний, летчик имеет возможность из любого режима перевести самолет путем управления на прямолинейный горизонтальный полет. В этом полете самолет не должен пикировать или кабрировать, сваливаться на левое или на правое крыло, или заворачивать в стороны. Это может быть достигнуто

при наличии равенства моментов сил, вращающих самолет, относительно его трех осей вращения. Соответственно названиям этих осей различают равновесие (а также устойчивость и управляемость) — продольное, поперечное и путевое.

Поперечное равновесие. Поперечное равновесие самолета будет соблюдено в том случае, если равнодействующие моментов подъемных сил, приложенных на правой и левой полукоробках, будут равны (рис. 123). Если же одно из крыльев окажется тяжелее, или на одном из них будет приложена какая-либо другая посторонняя сила, или точки приложения слагающей подъемных сил будут находиться

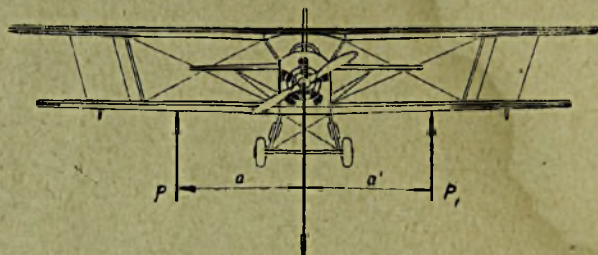


Рис. 123. Поперечное равновесие самолета; моменты равны

на разном расстоянии от плоскости симметрии самолета, то поперечное равновесие будет нарушено и самолет начнет поворачиваться вокруг продольной оси.

Симметричность самолета облегчает и упрощает задачу создания устойчивого равновесия в поперечном отношении.

Равновесие пути. Равновесие пути, которое определяется как способность самолета сохранять прямолинейность движения, не заворачивая ни вправо ни влево, также облегчается благодаря симметричности. Условием равновесия пути является равенство моментов сил сопротивления, действующих на полукоробки; если же равновесие пути не будет соблюдено, когда сила сопротивления окажется большей на одной из полукоробок, самолет начнет поворачиваться вокруг вертикальной оси (рис. 124).

Продольное равновесие. Осуществление продольного равновесия имеет ряд особенностей, связанных с тем, что передняя часть самолета несимметрична по сравнению с задней. Даже при небольшом изменении наклона самолета подъемная сила значительно меняется и вслед за этим нарушается положение самолета в полете.

Продольное равновесие возможно в том случае, если момент сил, действующих на полукоробки летящего горизонтально самолета, может быть уравновешен моментом сил,

действующих на хвостовое оперение. Если равенства этих моментов не будет, не будет и продольного равновесия; самолет начнет поворачиваться вокруг поперечной оси.

Соотношение моментов крыльев и оперения. Меняя положение ручки управления и отклоняя его рули высоты, можно подобрать такое соотношение моментов крыльев и хвостового оперения, при котором достигается продольное равновесие. Если при этом меняется число оборотов мото-

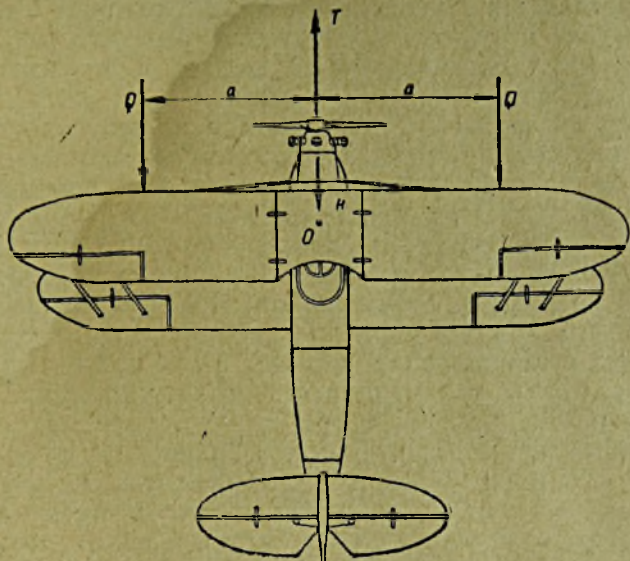


Рис. 124. Путевое равновесие самолета

ра или угол атаки, с которым самолет летит (с помощью руля высоты), то самолет будет переведен в другой режим полета; при этом понадобится подобрать новое равенство моментов, обеспечивающих равновесие.

Устойчивость самолета. Добившись равновесия в полете и непрерывно следя за положением самолета, летчик вынужден действовать рулями и элеронами, если окажется, что под влиянием каких-либо внешних причин (самостоятельно и произвольно, помимо воли летчика) самолет будет выходить из достигнутого режима полета. Чем чаще летчик прибегает к использованию рулей для удержания самолета в определенном режиме полета, тем хуже устойчивость самолета.

Устойчивый самолет сам способен сохранять и восстанавливать тот режим полета, который ему придан летчиком. Однако, эта способность самолета к устойчивости прояв-

ляется лишь по отношению к незначительным колебаниям. Более резкие отклонения от заданного самолету режима полета не могут быть устранены до тех пор, пока сам летчик не прибегнет к помощи рулей и не возвратит самолет в то положение, из которого он был выведен.

Роль кия и стабилизатора. Специальные органы устойчивости — киль и стабилизатор — не являются безусловно обязательными для каждой конструкции самолета. Еще недавно применялся предшественник У-2 самолет У-1, путевая устойчивость которого достигалась тем, что его длинный фюзеляж имел прямоугольную форму, а его вертикальные стенки как бы заменяли отсутствующий киль. На этом основании фюзеляж У-2 также сделан прямоугольной формы.

Устойчивость самолета в продольном отношении достигается тем более, чем больше величина изменений момента сил, действующих на хвостовое оперение, по сравнению с изменением момента сил, действующих на крылья. Более быстрое (и на большую величину) изменение момента оперения по сравнению с изменением момента крыльев является основным требованием продольной устойчивости.

Размеры стабилизатора должны быть подобраны с таким расчетом, чтобы обеспечивать самолету возможность продолжать полет даже и в том случае, если летчик бросил ручку управления. Если самолет правильно отрегулирован и число оборотов мотора подобрано такое, при котором реактивный момент винта равен добавочному моменту, создаваемому увеличением угла атаки левой полукоробки крыльев, то на самолете создаются весьма благоприятные условия для его пилотирования.

Влияние скоса потока воздуха. Для продольной устойчивости необходимо учитывать влияние так называемого «скоса потока» воздуха. Это явление связано с тем, что при обтекании крыльев воздух меняет за ними направление своего движения и поэтому встречает хвостовое оперение под иным углом, чем тот угол, под которым воздух встречал крылья. Скос потока является отрицательным фактором в обеспечении устойчивости самолета, так как ухудшает ее условия. Поэтому площадь стабилизатора и расстояние хвостового оперения до центра тяжести самолета должны быть подобраны с поправкой на скос потока воздуха.

При посадке самолета скос потока воздуха становится уже положительным фактором, способствуя лучшему выравниванию самолета.

Влияние аэродинамической тени крыльев. На устойчивость самолета большое влияние оказывает также создание

так называемой аэродинамической тени от крыльев. Поток воздуха, возмущенный сопротивлением крыльев, создает зону, в которой скорость движения воздуха будет замедленной. Наличие этой зоны, так же как и скос потока воздуха, ухудшает устойчивость самолета.

Вихри, сбегаящие с крыльев, могут вызвать вибрацию горизонтального оперения при попадании его в аэродинамическую тень от крыльев. При конструировании самолета нужно так расположить хвостовое оперение, чтобы оно находилось за пределами аэродинамической тени; в этом случае не будет резкого ухудшения устойчивости самолета. Поэтому на самолете У-2 киль и руль направления расположены довольно высоко и не являются целиком затемненными.

Влияние завихрений от фюзеляжа и винта. Значительное вредное влияние оказывают завихрения, образуемые фюзеляжем и сочетанием его с крыльями. Эти завихрения создают как бы торможение в работе хвостового оперения, уменьшая устойчивость самолета. Чтобы ослабить это влияние фюзеляжа, поверхности хвостового оперения У-2 имеют увеличенную площадь.

Лучшую управляемость самолета создает расположение хвостового оперения в струе потока воздуха от винта. Это происходит потому, что при этом увеличивается быстрота изменения момента оперения.

Испытания самолетов

При постройке самолет проходит испытания: 1) полные (типовые), 2) серийные, 3) сдаточные и 4) войсковые (эксплоатационные).

Полные испытания проводятся только для эталонов. Серийным испытаниям обычно подвергаются только первые самолеты данной серии.

В зависимости от условий производства испытаний они делятся на: 1) технические (проводимые на земле) и 2) полетные (проводимые в воздухе).

Порядок проведения технических испытаний. Для испытаний каждый изготовленный самолет передается на заводский аэродром для сборки, регулировки и подготовки к полету.

Технические испытания начинаются с наружного осмотра и проверки нагрузки самолета.

Одновременно проверяются приборы и оборудование самолета, емкость баков, а также правильность сборки и регулировки.

Для определения общего веса и положения центра тяжести при различных нагрузках производят взвешивание самолета (пустого и с различными нагрузками).

Порядок проведения полетных испытаний. Полетные испытания заключаются в проведении ряда полетов, выявляющих поведение самолета при различной обстановке в воздухе. Первый полет для «облета» машины продолжается 25 минут; полетный вес строго не выдерживается, так как этот полет имеет значение только как проба новой машины в воздухе.

В дальнейших полетах, совершаемых всегда с полной нагрузкой, определяются горизонтальные скорости самолета: у земли (на высоте 100 м) и на различных высотах (максимальная, эксплуатационная, минимальная и посадочная скорости). Кроме того, для определения управляемости самолета устанавливается поведение его при выполнении виражей, восьмерок и различных фигур высшего пилотажа. Отдельно ведутся полеты на определение скороподъемности самолета, его устойчивости на различных режимах работы мотора, при различной высоте и с различными нагрузками, продолжительности пребывания в воздухе, радиуса действия и др.

На земле производятся замеры длины и времени разбега и пробег самолета.

По окончании испытаний подводится итог часов налета, количества посадок. В формуляре отмечается прохождение самолетом испытаний и записывается заключение о допущении его на эксплуатацию с указанием всех отклонений, которые были обнаружены.

Испытания проводятся специальной комиссией от отдела технического контроля конструкторского бюро завода и представительства заказчика.

Упаковка самолета

Запасные комплекты к самолету. Каждый самолет У-2 при выпуске с завода снабжается запасным комплектом тех частей и деталей, которые быстрее других снашиваются в эксплуатации и могут быть легко заменены.

В одиночный комплект входят:

1. Костыль с упором и поворотной трубой — 1 шт.
2. Стальные накладки для пятки костыля — 2 шт.
3. Подкосы мотоустановки — 2 шт.
4. Муфты оси шасси — 4 шт.
5. Дужки под крылья — 2 шт.

Кроме того, прилагается комплект мелких деталей соединения (серьги, ушки, шплинты и т. п.) и к каждому само-

лету прилагается один запасный винт и брезентовая сумка с инструментом, в которой содержится:

1. Ключ шведский № 2.
2. Отвертка № 2.
3. Молоток слесарный (весом 400 г).
4. Ключ для наружных лент-расчалок.
5. Шприц для заливки цилиндров мотора.
6. Насос для накачивания камер.
7. Фасонный ключ для пробок баков.
8. Перочинный нож.
9. Плоскогубцы (пассатижи).

Для замены крупных частей самолета выпускается один групповой комплект на шесть самолетов.

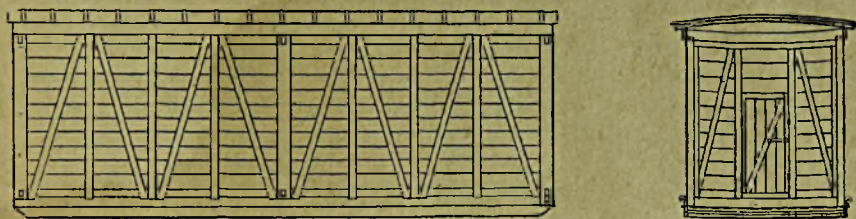


Рис. 125. Ящик для упаковки самолета

Упаковка самолетов У-2 в ящик. Выпущенные с завода новые самолеты У-2 при перевозке по железной дороге упаковываются в один ящик (рис. 125). Крышка ящика имеет поперечный дуговой скат; на одной из торцовых стенок делается дверь. Кроме того, легко отделить любую торцовую стенку ящика, развинтив гайки на узлах разъема его стенок.

Для вентиляции торцовые стенки ящика имеют «душники», прикрываемые железными крышками с сетками.

Крышка ящика обивается толем, а стенки обшиваются пергаментом, обладающим водонепроницаемостью.

Перед упаковкой фюзеляж, крылья и оперение должны быть насухо вытерты; все, что покрыто эмалитом, должно быть промыто и также насухо вытерто. Металлические части смазываются техническим вазелином; также должны быть смазаны и обернуты бумагой тросы и ленты. В баках, в магистралях и помпе не должно быть ни бензина, ни масла. При длительной транспортировке баки должны быть смазаны техническим вазелином.

Мотор должен быть смазан, а в цилиндры залито немного смеси керосина с минеральным маслом. Все капоты долж-

ны быть исправны и закреплены на местах шомполами и булавками.

Вдоль стенок ящика размещают крылья, хвостовое оперение и другие детали. Они крепятся на стенках суровой тесьмой, деревянными планками, под детали подкладываются войлок и ветошь, чтобы предохранить их от трения и ударов (в особенности места узлов креплений и наиболее нагружаемые в полете детали).

В средней части ящика помещаются фюзеляж с собранным шасси и костью (но без колес). На полу ящика набиваются бобышки с накладками, препятствующие фюзеляжу сдвигаться с места.

Для того, чтобы фюзеляж не опрокинулся на нос, поперек ящика крепится брусок на высоте вала мотора.

Лыжи, колеса, винты и ящики с запасными частями также укладываются на полу ящика.

При распаковке ящика необходимо проверить соответствие упакованных в нем частей по описи, осмотрев, в каком состоянии они дошли.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется «эталоном» самолета?
 2. Какие задачи лежат на органах технической приемки?
 3. Как определяется симметричность самолета?
 4. Чем вызываются нарушения геометрической симметрии самолета?
 5. В каких случаях проводится намеренное несоблюдение симметрии?
 6. К какому типу по характеру его устойчивости принадлежит самолет У-2?
 7. Какой самолет считается устойчивым?
 8. Чем обеспечивается поперечное равновесие самолета?
 9. При каком условии может быть достигнуто продольное равновесие самолета?
 10. В чем заключается влияние скоса потока воздуха?
 11. Как должно быть расположено хвостовое оперение по отношению к струе потока воздуха от винта?
 12. С какой целью делают более увеличенными размеры хвостового оперения самолета?
 13. Какие существуют виды испытаний?
 14. В каком порядке производятся испытания и в чем они заключаются?
 15. Кем проводятся испытания самолетов?
 16. Какие самолеты подвергаются полным испытаниям?
 17. Где производятся испытания самолетов?
-

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

**ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
САМОЛЕТА У-2**



ГЛАВА XV

РАЗБОРКА САМОЛЕТА У-2

Виды разборки

Разборка самолета может быть вызвана различными причинами: она может потребоваться на месте вынужденной посадки, если нельзя там же взлететь; после аварии, если перевозить поломанный самолет в собранном виде труднее, чем в разобранном, и т. д.

При аварийной разборке стараются сохранить целыми как можно больше частей, но для ускорения некоторые поврежденные части приходится отпиливать и отрубать.

Самостоятельное значение имеет разборка при сдаче самолета для просмотра частей и деталей по выполнении определенного налета часов, положенного для данной конструкции самолета.

Разборка самолета с учебной целью обеспечивает лучшее изучение его конструкции.

Желательно, чтобы разборка происходила на ровном просторном месте с твердым грунтом. Вести ее на песке или на высокой траве хуже, так как будет трудно разыскивать оброненные мелкие детали. Удобнее всего, если разборка производится под укрытием, например, в ангаре.

Различают следующие виды разборки: полную, неполную и частичную.

Полная разборка необходима при капитальном ремонте или для изучения конструкции самолета.

При полной разборке снимаются мотор, коробок крыльев с центропланом, хвостовое оперение и шасси.

Неполная разборка производится для того, чтобы упростить обращение с самолетом (при транспортировке, сдаче на хранение), уменьшить его габаритные размеры, путем отнятия крыльев или снятия мотора, не разбирая всех частей самолета, и т. п.

Частичная разборка связана с ремонтом или заменой каких-либо отдельных деталей самолета.

Подготовка к разборке

Прежде чем начинать разборку, следует подготовить и разложить инструмент, поднести стремянки, козелки, подставки, столы. Порядок разборки должен быть заранее намечен.

Для инструмента и снимаемых деталей должны быть расставлены столы или разостланы куски брезента, чтобы де-



Рис. 126. Лестница и стремянка



Рис. 127. Регулировочный козелок под хвост

тали самолета меньше пылились, не могли затеряться и чтобы их не перепутать.

При разборке необходимо иметь следующие приспособления:

- 1) раздвижные лестницы (рис. 126);
- 2) стремянки (лестницы с площадками);
- 3) козелки под хвост (раздвижной с домкратом и не раздвижной) (рис. 127);
- 4) колодки, используемые как подставки под ось шасси;
- 5) подставки под крылья и под фюзеляж;
- 6) блок-таль.

Правила разборки

При разборке надлежит соблюдать следующие общие правила:

- 1) изучить указания о производстве разборки и осмотреть все те крепления, где будет происходить разъединение частей и деталей;

2) подготовить детали соединений, ослабив расчалки, от-
вернув (но не до конца) гайки, сняв шплинты;

3) разборку вести последовательно, стараясь не вызвать
в частях и деталях самолета излишних напряжений, напри-
мер, не следует снимать только одну полукоробку, оставляя
другую в нетронutom виде;

4) проводить разборку таким образом, чтобы не возни-
кало опасности капотирования самолета и нарушений весо-
вой симметрии;

5) пользоваться именно тем инструментом, который спе-
циально приспособлен для работы с той или иной деталью,
например, гайку отворачивать гаечным ключом, специально
подходящим к ней, но не пользоваться для этого плоско-
губцами или круглогубцами, чтобы не сбивать граней
гайки;

6) мелкие детали соединений оставлять при крупных, на
своих местах, отнюдь не разбрасывая их после того как
одна часть отделена от другой;

7) снятые детали размечать (подвесив бирки) и раскла-
дывать; желательно делать это симметрично, чтобы не спу-
тать, какие детали относятся к правой и какие — к левой
полукоробке;

8) сняв части и детали, позаботиться об их очистке и
приведении в исправность, устраняя дефекты, обнаружи-
ваемые при разборке.

Порядок разборки

При полной разборке необходимо прежде всего слить
бензин и масло из баков самолета.

Начинать разборку самолета следует со снятия винта и
мотора. Винт рекомендуется снимать и в тех случаях, ког-
да мотор останется на самолете, для того, чтобы не по-
вредить его при съемке крыльев.

Центроплан при ангарной разборке не снимается.

Разборка в ангаре ограничивается снятием мотора, хво-
стового оперения и крыльев.

Шасси снимается только, если это необходимо.

Для разборки самолет должен быть поставлен в удобное
положение; под концы крыльев устанавливаются подставки
для предохранения от сваливания на крыло.

Съемка винта

Для снятия винта необходимо отсоединить проволочку,
крепящую контрольную пластинку, поставленную поперек за-
жимной гайки винта. Освободив пластинку, отвертывают

зажимную гайку винта специальным ключом (съемником), под действием которого втулка винта сходит с носка коленчатого вала мотора.

Съемка мотора

После снятия винта приступают к снятию мотора. Поскольку мотор М-11 относительно легок (165 кг, без агрегатов), его съемку можно производить и вручную, но удобнее и легче снимать мотор при помощи блок-талей, которые подвешиваются на стропилах ангара.

Предварительно снимаются листы капота, а затем отсоединяются все трубопроводы и проводники.

Первой операцией по подготовке к снятию мотора является снятие карбюратора; для этого отсоединяют маслопроводы, подведенные к карбюратору, и одновременно бензинопроводы, тяги газа и высотного крана.

Ко второй операции относятся: отсоединение проводников магнето и тяги управления мотором (проводники следует пометить бирками); снятие гибкого вала счетчика оборотов; отсоединение трубки, идущей от помпы к манометру; отсоединение Г-образной трубки, идущей от помпы к масляному отстойнику, и трубки, идущей к термометру.

Для снятия мотора вручную требуется минимум три человека, чтобы равномернее распределить нагрузку от его веса.

Первоначально все гайки должны быть отвернуты на несколько ниток; одновременно все гайки снимать не следует. Ослабив крепления, гайки снимают одну за другой, придерживая мотор руками. В последнюю очередь должны быть сняты три гайки — две верхние и одна нижняя; из них первой снимается нижняя гайка.

Сняв последние три гайки и освободив их болты, осторожно, поддерживая мотор за носок и цилиндры, снимают мотор с рамы и спускают его на заблаговременно подставленную тумбу.

Снятие мотора талью

При снятии талью самолет при подготовленном для снятия моторе подводится под таль, после чего стропы заводятся под второй и пятый цилиндры (при снятых тягах).

Выбрав слабинку в стропе, отвертывают гайки и вынимают болты, крепящие мотор к мотораме. После снятия всех болтов самолет отводится в сторону; в этот момент необходимо предохранять мотор от раскачивания на стропе.

Когда самолет будет отведен из-под тали, мотор опускают на тумбу и подставляют под нее противень для стока масла.

Мотор укладывается на тумбе носком вверх; чтобы при укладке не повредить о тумбу места присоединения агрегатов мотора, желательно, чтобы ребра тумбы были обиты мягкими подкладками.

Далее мотор должен быть подготовлен к хранению; штуцера надлежит закрыть пробками, отверстие суфлера и всасывающие патрубки — бумагой. Мотор должен быть вытерт и закрыт чехлом или куском брезента.

Подмоторная установка может быть снята сразу или путем последовательной разборки отдельных ее деталей.

Разборка крыльев

Для разборки крыльев необходимо разъединить проходящие внутри крыльев электропроводку, тросы элеронов и проводку к трубкам Пито.

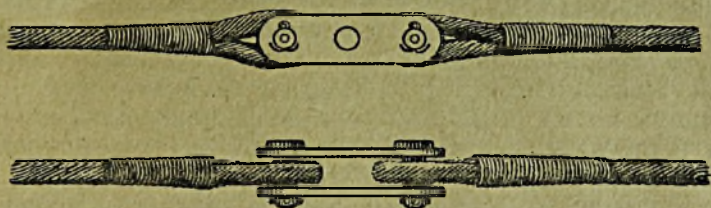


Рис. 128. Соединение тросов управления элеронами в крыле

Для разъединения тросов элеронов следует открыть люки в местах их крепления на верхних и нижних крыльях у фюзеляжа (рис. 128). Отсоединяя тросы, нельзя упускать трос, идущий внутри крыла, так как иначе он ускользнет в крыло, и чтобы достать его оттуда, придется разрезать обтяжку.

Поэтому этот трос должен быть привязан бечевкой на торцевой части крыла, например, к нервюре.

Для отсоединения проводки к трубкам Пито надо снять резиновые трубочки на верхнем конце передней стойки правого крыла, где изнутри подходят к стойке алюминиевые трубки этой проводки, сделав то же и для трубок, выходящих из фюзеляжа.

Одновременно разъединяется электропроводка, после чего приступают к снятию обтекателей и лент. Предварительно необходимо произвести расшплинтовку всех отворачиваемых гаек, отвертывая их на два-три оборота.

Ленты снимаются раньше стоек; сначала снимаются несущие ленты, как ненагруженные на земле, после них поддерживающие. Для снятия ленты необходимо ее вывернуть с помощью специальных гаечных ключей, охватывая ленту ключом вблизи места ее крепления, чтобы лента меньше подвергалась скручивающим усилиям. Удобнее снимать ленту вдвоем: один человек должен держать ключ на нижнем конце ленты (у фюзеляжа), а другой — стоя на стремянке, на верхнем конце ее крепления.

После снятия поддерживающих лент разборку надо вести особенно осторожно, так как жесткость коробки будет нарушена.

В первую очередь снимаются нижние крылья. Один из работающих должен стать у консольной части крыла, лицом к фюзеляжу, держась за концы лонжеронов крыла; двое становятся у узлов крепления крыла к фюзеляжу с передней и задней сторон крыла; четвертый, стоя на лестнице, должен поддерживать верхнее крыло за его консольную часть, что станет необходимым после того, как будут разъединены нижние крепления стоек.

Если болты крепления не выходят легко, их следует осторожно выколачивать с помощью бородка; стоящий на консольной части должен слегка покачивать крылом вверх, вниз и в сторону, как ему будет указано, чтобы содействовать более легкому выходу болтов из их отверстий.

Вынув крыло, относят его для укладки в специальный стеллаж или осторожно прислоняют к стене, опустив на колпачки передней кромки.

При снятии верхнего крыла двое становятся на стремянки у узлов присоединения крыла к центроплану, третий поддерживает крыло за консольную часть, четвертый, соединив стойки вместе, должен поддерживать крыло снизу.

Для поддержания верхнего крыла, после того как снято нижнее, должны применяться специальные подпорки (в виде перекладки с шестом), подставляемые под нервюру на конце крыла.

Когда болты вынуты, стоящие на стремянках осторожно вынимают крыло, и, наклоня его немного на переднюю кромку, передают его принимающим крыло снизу; сами же осторожно сходят со стремянок, продолжая поддерживать крыло и не выпуская его, пока внизу не примут его полностью. Так как стойки отсоединяются при разборке вместе с верхним крылом, они должны быть сняты и разобраны после снятия крыла с самолета.

Снятые с самолета крылья должны быть вытерты; также необходимо протереть болты креплений, осмотреть их и

поставить на узлы, накрутив снизу гайки. Ленты должны быть вытерты, очищены, сложены и слегка смазаны вазелином. Элероны от крыльев обычно не отделяются; межэлеронные ленты снимаются одновременно со стойками. Шарниры крепления элеронов следует тщательно осмотреть (особенно верхние, поскольку они не так часто, по сравнению с нижними, бывают доступны для осмотра).

Стойки должны быть протерты; их наконечники собраны и смазаны. Затем стойки обертываются промасленной бумагой и связываются вместе и на них делаются пометки, какие из них правые и какие левые.

Снятие хвостового оперения

Хвостовое оперение снимается после того, как сняты крылья.

Во избежание опрокидывания самолета после снятия хвостового оперения, необходимо или привязывать к хвостовой части какой-либо груз (например, мешок с песком), или привязать хвост к крюку или штопору, ввинченному в пол.

Перед снятием хвостового оперения должна быть снята проводка управления рулями.

Если она тросовая (на машинах выпуска 1934 г.), то тросы должны быть собраны в бухточки, которые не следует делать очень маленькими (не менее 10 см), чтобы не было порчи троса из-за его чрезмерного сгибания или вытягивания. Предварительно тросы надо промыть керосином, насухо вытереть и слегка смазать вазелином. Тросы надо подвесить в бухточках, обернутых промасленной бумагой, по бокам фюзеляжа на рычаги управления рулями высоты.

Если проводка проволочная (на самолетах выпуска 1936 г.), то проволоки складываются вдоль лент, снятых с крыльев. Отдельно снимаются пружины и тросы управления костью.

При разборке хвостового оперения первоначально снимается руль направления, для чего вынимаются шплинты и валики из шарниров их крепления; валики должны быть оставлены на вильчатых болтах руля. Таким же образом снимаются рули высоты.

Сложнее снимается стабилизатор, так как он укреплен в девяти местах. При съёмке, поддерживая стабилизатор на руках, отсоединяют подкосы и вильчатые болты. Детали соединений стабилизатора остаются на фюзеляже.

Вынимать стабилизатор следует весьма осторожно, чтобы не попортить его обтяжки и покрытия; при этом нельзя

делать рывков. Как и крыло, стабилизатор надо ставить на переднюю кромку, тем более что на его заднем лонжероне поставлены болты креплений, которые легко могут быть повреждены.

Снятие центроплана

Для снятия центроплана следует сначала снять верхние капоты передней части фюзеляжа, чтобы освободить доступ к узлам крепления стоек центроплана. Одновременно должны быть сняты зеркало и счетчик оборотов.

Далее снимаются наружные ленты центроплана, отсоединяются верхние узлы крепления центроплана и освобождаются стойки из узлов крепления к фюзеляжу. Детали соединений должны быть оставлены на регулирующих концах стоек и на узлах фюзеляжа.

После того как центроплан снят, следует снова надеть капот.

Снятие шасси

Снять шасси можно двумя способами: или разобрать шасси, последовательно снимая каждую его часть, или отнять шасси в целом. Последний способ проводится обычно в мастерских для быстрой разборки самолета; пользуются им, но крайне редко, и в ангарных условиях, если есть запасное шасси, чтобы быстрее сменить поврежденное.

При снятии шасси самолет должен быть установлен таким образом, чтобы колеса находились на весу.

Для снятия шасси в целом необходимо разъединить расчалки и узлы креплений его к фюзеляжу (четыре шарнира карданного типа), а затем подвести новое шасси, присоединить его к фюзеляжу и отрегулировать.

При поддетальной разборке шасси первоначально снимаются колеса, для чего необходимо освободить крепления наружных колпачков, которыми колесо удерживается на конце оси.

После снятия колес производится ослабление затяжки всех креплений деталей шасси (на его верхних и нижних узлах). Затем снимаются поперечные расчалки шасси и освобождается ось, для чего разъединяют крепления нижних концов подкосов к ушкам разрезной муфты. Последними снимаются подкосы, путем освобождения их из верхних узлов, которыми они прикреплены к фюзеляжу.

По окончании разборки шасси его детали необходимо привести в порядок. Колеса надо вымыть, вытереть и немного спустить из камер воздух. Грундбуксы следует вы-

нуть, протереть и вновь вставить, после того как будет протерта, промыта и смазана тавотом втулка колес.

Колпачки колес моются, протираются и смазываются; их оставляют на оси, которая должна быть вычищена.

Подкосы вытирают, обращая внимание на состояние деталей соединений.

Расчалки шасси приводятся в порядок по общим правилам ухода за лентами и тросами.

Муфты креплений подкосов должны быть очищены, протерты и внимательно осмотрены; карданные шарниры после отсоединения подкосов оставляются на узлах фюзеляжа.

Разборка остальных частей самолета (командных рычагов, баков, подмоторной установки, костыля) не представляет чего-либо сложного. Рычаги управления труднее снимать с неразобранного самолета, так как их крепления поставлены в глубине кабин.

Если самолет полностью разобран, снятие рычагов управления удобнее производить, положив фюзеляж на бок, что облегчает доступ к креплениям в полу фюзеляжа.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие мероприятия необходимо провести перед разборкой самолета?
2. Каков порядок работ по разборке У-2?
3. Какое правило существует для разборки мелких деталей?
4. Что необходимо разъединить, прежде чем приступить к снятию мотора?
5. Какие ленты снимаются при разборке в первую очередь?
6. Почему необходимо при снятии крыльев заклинить элероны?
7. Что нужно сделать с валиками (болтиками) после съемки рулей?
8. Почему необходимо произвести «вывешивание» фюзеляжа при разборке самолета?
9. В каких случаях производится разборка центрального плана и шасси?
10. Какие существуют способы снятия шасси?
11. Что необходимо сделать с частями самолета, если после разборки он должен быть сдан на хранение?
12. Можно ли при разборке самолета У-2 снимать киль?

ГЛАВА XVI СБОРКА САМОЛЕТА

Виды сборки

Сборка производится после распаковки ящика с новым самолетом или после производства ремонта в мастерских.

Необходимость в сборке может возникнуть также после перевозки самолета по железной дороге в разобранном виде, хотя полная надежность самолета и широкая сеть аэродромов обеспечивают возможность дальних полетов даже на У-2.

Выбор площадки для сборки

При производстве сборки с учебной целью особенно необходима просторная ровная площадка с твердым грунтом и невысокой травой.

Неправильная или плохая сборка может привести к летному происшествию.

Подготовка к сборке

Части и детали, необходимые для сборки, должны быть заблаговременно вычищены, смазаны и разложены в таком порядке, чтобы при сборке не было задержек из-за разыскания и подгонки их.

С особой внимательностью необходимо подготовить детали соединений, для чего следует осмотреть резьбы на концах лент, состояние наконечников, контргаек и т. п.

Инструмент должен быть распределен между работающими и в порядке разложен; должны быть расставлены столы, стремянки и т. п.

Эти подготовительные мероприятия дают возможность провести сборку организованно, последовательно, быстро и точно, без задержек и срывов. Каждый работающий должен хорошо знать свои обязанности и место при сборке.

Сборка нового самолета обычно требует несколько больше времени, чем уже находившегося в эксплуатации, так как не все крепления легко подходят друг к другу; на отверстиях могут оставаться следы окраски, которые мешают пропуску болтов, и т. п.

Обычно самолет приходит с завода с установленным мотором, центропланом и шасси, но без колес и винта. Баки, командные рычаги и другие части, монтируемые внутри фюзеляжа, также собираются еще на заводе.

Если мотор и винт были сняты, они устанавливаются после того, как будут навешены крылья.

Правила сборки

1. Перед сборкой следует изучить указания по сборке У-2, рассмотреть сборочные чертежи и запомнить регулировочные данные.

2. Сборка производится в обратном порядке, чем разборка; детали, которые были разобраны последними, должны быть поставлены первыми.

3. Не следует подгонять части друг к другу с большими усилиями; если, например, болты туго проходят, их необходимо сначала осмотреть и вставить предварительно бородок, чтобы не сбить резьбу болтов.

4. Присоединив одну часть к другой, нельзя оставлять их незакрепленными, но вместе с тем не следует и сразу закреплять их втугую, чтобы не создать односторонних напряжений в узлах и деталях.

5. При установке болтов соблюдаются следующие правила:

а) при вертикальном положении болта нужно ставить его в отверстие шляпкой вверх, навертывая крепящую гайку снизу; при такой постановке болт не выпадает из своего отверстия, даже в том случае, если соскочит его гайка;

б) при горизонтальном положении, когда болт лежит продольно, следует ставить его шляпку навстречу потоку воздуха, закрепляя гайку по ходу потока; если гайка будет сорвана, болт останется на месте, так как его шляпка будет прижата потоком воздуха;

в) при горизонтальном поперечном положении болт ставят шляпкой наружу, а концом с крепящей гайкой — внутрь конструкции; подобная установка позволяет экипажу следить за целостностью некоторых гаек в полете.

6. Все детали должны присоединяться по ходу сборки; нельзя пропускать и оставлять ненадетыми ни одной гай-

ки, ни одного болта и откладывать это по какой бы то ни было причине.

Установка на колеса

Первой операцией по сборке самолета, производимой тут же у ящика, является установка фюзеляжа на колеса. Перед надеванием колес необходимо смазать втулки и концы оси. Надев колесо, следует закрепить его предохранительным колпачком и законтрить колпачок конической шпилькой с гайкой. Шпилька ставится таким образом, чтобы ее широкий (верхний) конец был обращен к верхней стороне оси.

Колесо надевается в собранном виде, с неполностью накачанными пневматиками.

Между колесом и колпачком прокладываются шайбы, чтобы колесо не имело продольного люфта, однако, колесо не должно быть поставлено и туго, так как тогда при вращении оно будет быстрее изнашиваться.

После постановки следует каждое колесо несколько раз провернуть, чтобы убедиться в том, что оно вращается свободно.

После постановки колес фюзеляж отводится на рабочее место, где должна происходить сборка остальных частей самолета.

Для дальнейшей сборки фюзеляж устанавливается каждым концом оси на подставки, а хвостовой частью — на козлок.

Первоначально собирается хвостовое оперение.

Установка стабилизатора

Вводя стабилизатор в просвет между килем и фюзеляжем, следят за тем, чтобы передние вильчатые болты стабилизатора приходились против ушковых болтов его крепления на фюзеляже; горизонтальный вильчатый болт стабилизатора вставляется в одно из отверстий на гребенке киля. Соединения вильчатых болтов крепятся болтиками с гайками.

При установке стабилизатора его необходимо поддерживать за края, пока не будут присоединены подкосы.

Подвеска рулей

После установки стабилизатора подвешиваются рули: сначала руль направления, а затем рули высоты; валики крепления подвески рулей законтриваются шпильками (или

шплинтами). Проводка управления присоединяется обычно уже после навески крыльев.

Навешивание крыльев

Присоединение крыльев полукоробками на У-2 не меняется.

Для навешивания крыльев необходимо поставить по две стремянки с каждой стороны самолета; одна стремянка устанавливается сбоку фюзеляжа у центроплана, другая в том месте, где будет более удобно поддерживать верхнее крыло за консольную часть. Предварительно к верхнему крылу должны быть присоединены стойки и межэлеронные ленты.

При учебной сборке первоначально ставят верхние крылья (рис. 129). Каждое верхнее крыло поднимают и передают стоящим на стремянках, поддерживая снизу за соединенные вместе стойки, которые держит один из работающих. Крыло вставляется между пластинами узлов центроплана и закрепляется болтами с накрученными снизу корончатыми гайками.

Далее, продолжая поддерживать верхнее крыло за консольную часть и стойки, присоединяют нижнее крыло, заводя его в пластины нижних узлов крепления.

После установки нижнего крыла под его консольную часть вдоль нервюры под местом крепления стоек подставляют козелок, которым крыло поддерживается, пока не присоединены ленты и стойки.

При сборке в мастерских первоначально ставят нижнее крыло, закрепляя его на поддерживающих лентах, и уже затем — верхнее.

Сборка полукоробок

При сборке полукоробок сначала ставятся передние и задние стойки, а затем средние, так как они имеют вспомогательное значение.

Вильчатые болты стоек снабжены правой резьбой, а на всех лентах верхние концы имеют левую резьбу, нижние же — правую.

В первую очередь ставятся поддерживающие ленты, а затем — несущие. При установке задней несущей ленты надо проследить, чтобы она проходила впереди задней поддерживающей.

Устанавливая каждую ленту, необходимо глубоко завернуть ее в наконечниках; это проверяется шпилькой, про-

пускаемой через контрольное отверстие в наконечнике ленты.

Ввертывание лент, как и вывертывание их, лучше производить вдвоем, держа их у верхнего и нижнего концов,

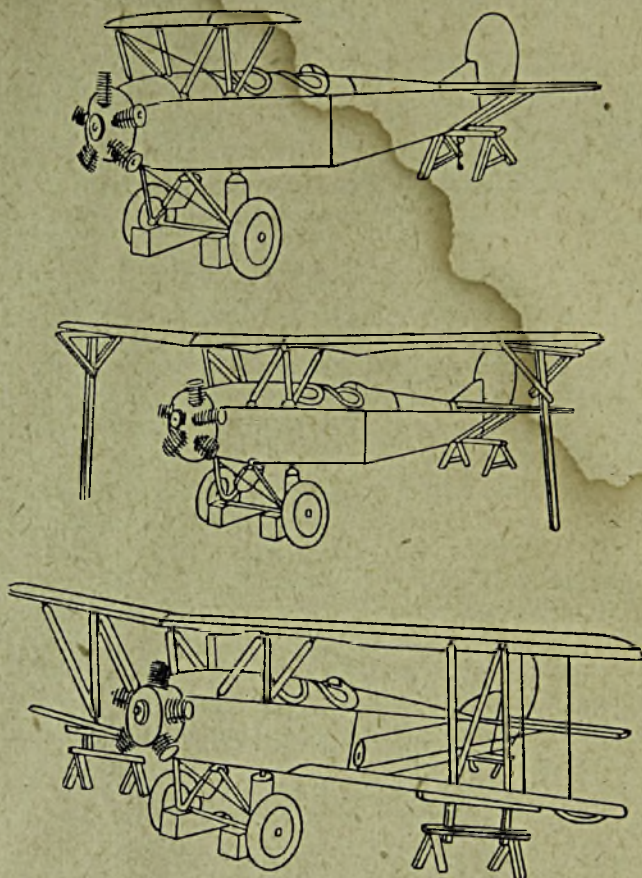


Рис. 129. Сборка полукоробок У-2

чтобы уменьшить их скручивание и предотвратить удар в случае срыва ленты.

После несущих лент ставятся межэлеронные ленты и обтекатели, а также соединяются внутрикрыльные тросы, проводки электроосвещения и трубок Пито и Вентури.

Присоединение проводки управления

Присоединение проводки управления на У-2 производится весьма просто, вследствие того, что она проходит к рулям снаружи фюзеляжа. Проводка соединяется с ушками кабанчиков рулей и элеронов при помощи сережек и валиков, закрепляемых булавками.

Присоединение проводки к рулю направления производится на его верхние кабанчики (большого размера); к нижним кабанчикам присоединяются тросы, связывающие через пружины руль направления с костьюлем.

При соединении проводки рулей высоты нужно проследить, чтобы не были перепутаны и не перекрещивались друг с другом верхние и нижние проволоки. Неправильное присоединение вызовет обратное действие рулей.

Необходимо проследить, чтобы идущие к верхним кабанчикам рулей высоты проволоки слегка ложились поверх стабилизатора на специальные деревянные, обитые кожей накладки, которые поставлены на переднем лонжероне стабилизатора.

Этим и заканчивается процесс сборки¹, после чего самолет подвергается регулировке. После сборки должно быть проверено действие рулей и элеронов, так как были случаи вылета самолетов с перепутанными тросами, что приводило к летным происшествиям.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие принадлежности и инструменты необходимы для сборки?
2. Какова последовательность сборки хвостового оперения?
3. Какие ленты должны быть при сборке поставлены раньше и почему?
4. Как отличить при сборке каждую отдельную стойку?
5. Как должна быть расположена задняя поддерживающая расчалка относительно задней несущей?
6. Какие болты можно законтрить сразу же после сборки?
7. Как и где соединяются между собой тросы проводки к элеронам в правом и левом крыльях?
8. Одинаковы ли по своей длине подкосы стабилизатора?

¹ Нормы времени для монтажных работ на самолете У-2 с мотором М-11 см. в приложении 6.

ГЛАВА XVII РЕГУЛИРОВКА САМОЛЕТА У-2

Значение регулировки

Регулировка нужна для того, чтобы взаимное положение деталей самолета относительно друг друга точно соответствовало заводским данным и чертежам конструкции.

Она обеспечивает необходимую в воздухе устойчивость и управляемость самолета.

Применение шарнирных и полужестких креплений, допускающих при сборке отклонения и неточности, делает регулировку обязательной после каждой сборки самолета. Не менее важна и регулировка, выполняемая во время самой эксплуатации, когда под влиянием напряжений или внешних условий части самолета теряют первоначально приданное им взаимное положение.

Неправильная же регулировка вызывает летные дефекты и перегрузки в частях самолета, которые могут возникать, например, в тех случаях, если одни расчалки окажутся сильнее натянутыми, а другие — слабее. Влияние неправильной регулировки сказывается на деталях самолета даже при стоянке на земле, вызывая, например, изгиб лонжеронов, смещение узлов креплений, вытяжку расчалок и т. д.

Все это заставляет считать регулировку весьма важным процессом, к которому надо относиться с особым вниманием.

Приступать к регулировке можно только после того, как изучены регулировочные данные конструкции:

- а) установочные углы крыльев и стабилизатора, обеспечивающие продольное равновесие самолета;
- б) вынос верхнего крыла над нижним;
- в) поперечное V, улучшающее поперечную устойчивость самолета;

г) отклонения рулей и элеронов, создающих управляемость самолета.

При регулировке можно выделить как бы две основные стадии ее:

1) определение путем измерений фактического взаимного расположения деталей;

2) создание такого их взаимоположения, которое точно соответствует регулировочным данным (сюда же относится исправление отклонений от регулировочных данных, если таковые были обнаружены в процессе эксплуатации).

Правила регулировки

Выполняя работу по регулировке самолета, необходимо соблюдать следующий порядок и правила:

1) производить регулировку на горизонтальной площадке с ровной поверхностью;

2) перед регулировкой расконтрить все крепления, чтобы расчалки и стойки, как стержни регулируемой фермы, не имели тугой затяжки;

3) после того как самолет установлен в регулировочное положение, не производить никаких его покачиваний;

4) вести регулировку последовательно: не закончив работ по регулировке одной части самолета, не начинать регулировать другую.

При регулировке нельзя становиться на самолет и опираться на него; всякие замеры следует производить со стремянок или подставок, чтобы не нарушить регулировочного положения самолета.

Приборы, необходимые при регулировке

Для работ по регулировке применяются следующие приборы (рис. 130):

1) регулировочные линейки (двух размеров — длинная и короткая; по длине пролета коробки и хорде крыла); они должны быть прямыми, ровными, хорошо отшлифованными. Во избежание коробления, линейки делаются клееными из трех-четырёх слоев дерева с проклейкой из фанеры; их надо беречь от всяких повреждений;

2) раздвижные линейки с наконечниками для фиксирования точек, от которых производятся замеры;

3) линейки-шаблоны для постановки в специальных местах (например, при регулировке стабилизатора);

4) угломеры;

5) отвесы (не менее четырех на один самолет);

б) рулетка для замеров (желательно металлическая, чтобы не было погрешности вследствие меньшего или большего натяжения ее ленты);

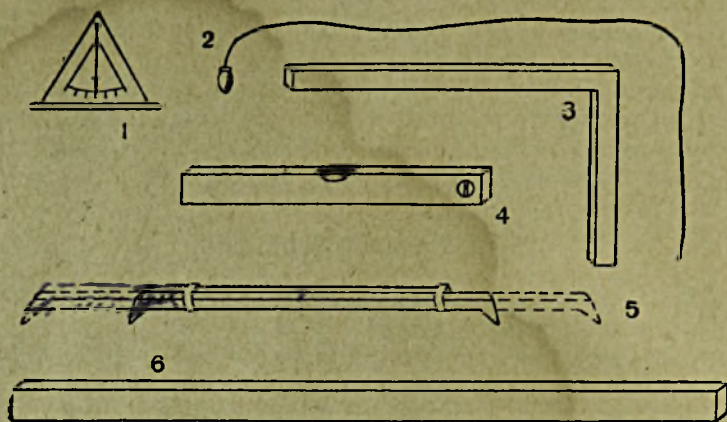


Рис. 130. Приборы регулировки:

1 — угломер, 2 — отвес, 3 — угольник, 4 — уровень, 5 — раздвижная линейка, 6 — регулировочная линейка

- 7) угольники (для замера прямых углов);
- 8) метр;
- 9) уровень;
- 10) тензиометр — специальный прибор для определения величины натяжения расчалок, устроенный по принципу динамометра (рис. 131).

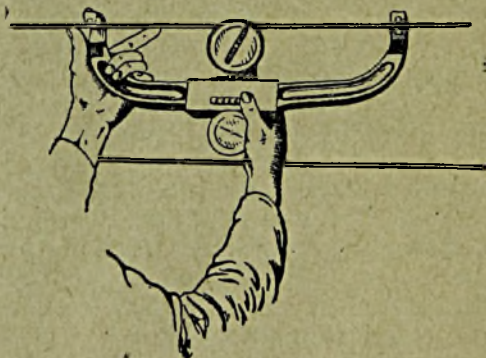


Рис. 131. Определение натяжения расчалки тензиометром

При отсутствии тензиометра это определение производится опытным путем (наощупь, оттягиванием расчалки рукой).

Кроме того, необходимо иметь инструменты для отвертывания гаек, расшплинтовки и других работ.

Регулировка шасси

Регулировка шасси имеет очень большое значение для передвижения самолета на земле. Самолет с неправильно отрегулированным шасси будет при рулении, на разбеге и пробеге проявлять тенденцию к заворачиванию в сторону.

Регулировка шасси заключается в симметричной установке его относительно продольной оси самолета.

При регулировке шасси должно находиться на весу и не касаться колесами земли; для этого фюзеляж должен быть установлен на подставку. Хвостовую часть самолета поднимают настолько, чтобы подвести прочную подставку под передний поперечный лонжерон фюзеляжа; эта подставка должна быть опорой всего самолета. Затем опускают хвост, и шасси при этом поднимается от земли. Далее самолет укрепляют против опрокидывания на нос путем постановки упора под носок вала мотора и приступают к замене шасси.

Убедившись в том, что шасси в поперечном отношении поставлено правильно (например, по положению оси шасси), следует проверить его регулировку. Для этого измеряют длину каждой из расчалок шасси, добиваясь равенства их между собой. Место пересечения расчалок должно находиться строго в плоскости симметрии самолета. Расчалки не должны быть ослаблены; чрезмерно тугое их натяжение также вредно, так как при неравномерной нагрузке они будут легко рваться. Для проверки наощупь натяжения расчалки следует оттянуть ее в месте пересечения с другой расчалкой и обратить внимание, насколько отклонится расчалка (при нормальном натяжении расчалки должны оттягиваться на 2,5 мм).

Измерение расчалок производится раздвижными линейками или рулеткой. Обычно при установке шасси У-2 этим видом регулировки и ограничиваются.

Регулировка центроплана производится только до сборки крыльев, непосредственно после установки его на фюзеляже. При эксплуатации самолета регулировку центроплана производить уже не приходится. Центроплан регулируется на заводе при первой сборке самолета или после ремонта его в мастерских. Проверку же регулировки центроплана необходимо делать всякий раз перед сборкой,

так как его положение является исходным для общей регулировки крыльев.

Для регулировки центроплана самолет ставится в регулировочное положение; оно соответствует положению фюзеляжа в линии полета¹.

Установка самолета в регулировочное положение

Для установки У-2 в регулировочное положение регулировочным базисом² является горизонтальное положение верхних лонжеронов и распорок фюзеляжа. На некоторых машинах У-2 заводом обозначаются «реперы» — места, определяющие точное положение относительно продольной и поперечной осей; для этого изнутри левой боковины прибивается планка, по которой можно производить проверку положения самолета в продольном отношении, другая планка прибивается на поперечной распорке второй кабины, за наспинником.

Для установки в регулировочное положение необходимо приподнять хвостовую часть самолета до такой высоты, чтобы можно было определить на-глаз, что самолет поставлен в линии прямолинейного горизонтального полета. Хвост при этом должен стоять на раздвижном козелке (желательно с домкратом); ось шасси устанавливается на подставках, которые желательно также иметь регулирующимися по высоте.

Хвостовой козелок подставляется под распорку задней части фюзеляжа, костыль не должен опираться на козелок, так как из-за амортизации костыля по мере растяжения резины положение самолета будет изменяться; по этой же причине в задние подкосы шасси должны быть вставлены стопоры, чтобы выключить амортизацию. Колеса шасси не должны касаться земли.

Первоначально установка проверяется в поперечном отношении; для этого кладут уровень на регулировочную планку (поперечный репер) или на распорку фюзеляжа (у бака). Если самолет стоит не горизонтально, то под ось шасси подкладывают кусочки фанеры, до тех пор, пока пузырек уровня не окажется строго посередине (при подставках с домкратом, чтобы придать правильное поло-

¹ Линией полета называется условная линия на фюзеляже, обычно совпадающая с продольной осью самолета; с действительным направлением полета она совпадает в том случае, когда установочный угол крыльев равен углу атаки.

² Базис — основание.

жение самолету, необходимо только подвертывать винт домкрата).

После установки поперечного положения производится проверка продольного положения. Для этого уровень ставится на верхний лонжерон или на продольный репер, и по положению пузырька уровня судят о том, насколько нужно поднять или опустить хвост, чтобы самолет был установлен правильно.

Регулировка центроплана

При регулировке центроплана последовательно приводятся в соответствие с регулировочными следующие данные:

- 1) высота центроплана;
- 2) вынос центроплана;
- 3) установочный угол центроплана;
- 4) симметричность центроплана относительно продольной оси самолета.

Положение центроплана по высоте проверяется по перпендикуляру между верхними лонжеронами фюзеляжа и передним лонжероном центроплана; расстояние между ними должно быть равно 920 мм, с допуском не свыше 3 мм в большую или меньшую сторону.

Добиться правильной установки центроплана по высоте можно путем регулирования болтов передних стоек.

Далее производится регулировка выноса центроплана при помощи средних стоек. Для проверки выноса должны быть опущены отвесы от верхних узлов центроплана, слева и справа. С помощью линейки или метра измеряют расстояния от отвесов до середины отверстий узлов крепления нижних крыльев; это расстояние должно быть равно 800 мм, причем очень важно добиться полной точности этой величины.

Следующая операция — проверка установочного угла центроплана — проводится прокладыванием регулировочной линейки вдоль боковых нервюр центроплана по их хорде; на переднем конце линейки ставится угломер. Необходимо, чтобы установочный угол был равен $+2^\circ$. Регулировка установочного угла центроплана производится при помощи болтов задних стоек.

В заключение проверяется правильность положения центроплана в поперечном отношении, его симметричность относительно продольной оси самолета. Для этого опускаются четыре отвеса, по два с каждой стороны. Они привязываются к отверстиям в пластинах верхних узлов кре-

пления крыльев к центроплану. С каждой стороны отвесы должны быть привязаны к взаимно соответствующим отверстиям (рис. 132).

С помощью метра определяются расстояния между отвесами и боковинами фюзеляжа. Для этих замеров не установлено определенной величины; надлежит добиваться лишь равенства этих расстояний.

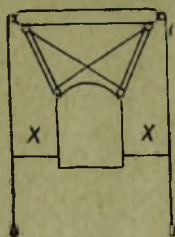


Рис. 132. Регулировка центрального плана в поперечном отношении

Положение центроплана в поперечном отношении регулируется натяжением наружных поперечных расчалок.

Регулировка коробки крыльев

Основной работой при регулировке самолета является регулировка крыльев, хвостового оперения и элеронов с проводкой к ним.

При регулировке крыльев самолет должен стоять в регулировочном положении (рис. 133).

Порядок регулировки каждой полукоробки следующий:

- 1) регулировка поперечного V нижних крыльев;
- 2) регулировка поперечного V верхних крыльев;
- 3) регулировка установочных углов верхних крыльев;
- 4) регулировка установочных углов нижних крыльев;
- 5) проверка величины выноса верхнего крыла над нижним.

Регулировка поперечного V крыльев. Регулировка поперечного V нижних крыльев производится натяжением или ослаблением поддерживающих расчалок. Придавая этим расчалкам большее натяжение, добиваются поднятия консольной части крыла вверх и увеличения поперечного V . Ослабляя натяжение расчалок, уменьшают величину поперечного V , так как консольная часть крыла опустится ниже.

Необходимо следить за тем, чтобы несущие расчалки были свободны и дали возможность частям коробки (стержням ее фермы) перемещаться вверх или вниз.

Для проверки поперечного V как верхних, так и нижних крыльев необходимо положить регулировочную линейку вдоль передних лонжеронов; на линейку устанавливается угломер, по показаниям которого определяют величину поперечного V в градусах; при правильной регулировке угломер должен показать $+2^\circ$; разрешаемый допуск $\pm 15'$ (рис. 134).

Регулировка поперечного V верхних крыльев производится при помощи передней стойки каждой полукоробки.

Регулировку установочных углов производят первоначально относительно верхних крыльев, потому что иначе происходило бы смещение верхнего узла задней стойки, которое передалось бы на нижнее крыло.

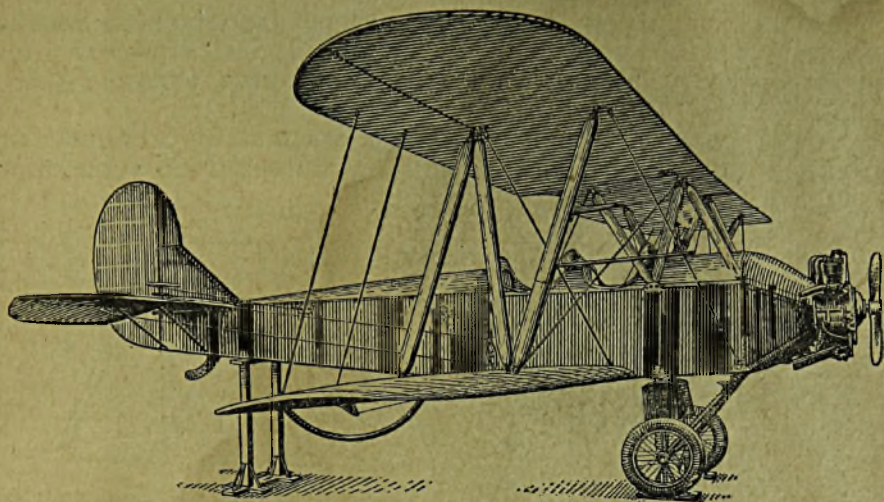


Рис. 133. Самолет в регулировочном положении

Регулируя установочные углы верхних и нижних крыльев, очень важно добиться соответствия одного с другим по высоте; поэтому при первоначальной регулировке крыльев

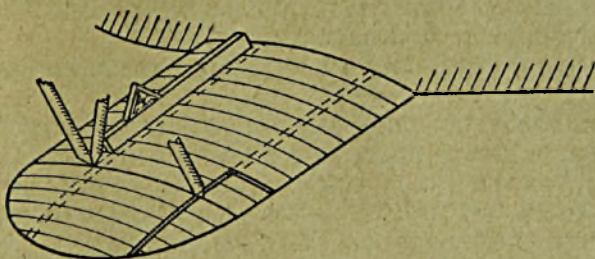


Рис. 134. Регулировка поперечного V нижнего крыла

следует широко использовать вращение задней стойки, чтобы выправить крылья в их взаимном положении. После того как крылья поставлены правильно, необходимо уточнить регулировку каждого крыла в отдельности.

Установочные углы верхних крыльев регулируются средними стойками, нижних — задними стойками. При умень-

шении длины каждой из указанных стоек посредством вывертывания их регулировочного болта изменяется взаимное расположение верхних и нижних крыльев. Поднимание задней кромки верхнего крыла уменьшает установочный угол; опускание кромки увеличивает его.

Для проверки установочного угла регулировочная линейка подкладывается снизу крыла вдоль хорды нервюры и на выдвинутый вперед конец линейки ставится угломер (рис. 135).

Чтобы создать противодействие кренящему моменту от реакции винто-моторной группы, установочный угол пра-

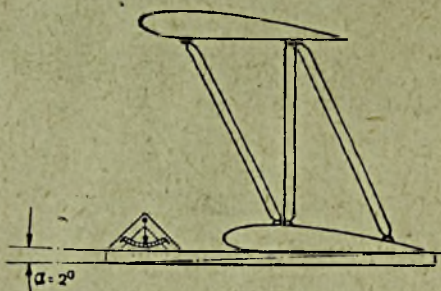


Рис. 135. Регулировка установочного угла нижнего крыла

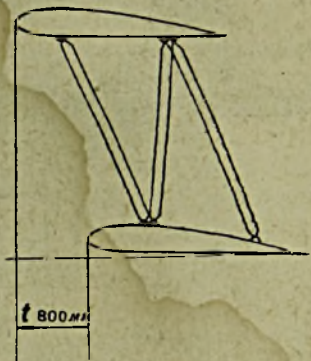


Рис. 136. Промер выноса верхнего крыла

вых крыльев (верхнего и нижнего) равен 2° , а левых крыльев (верхнего и нижнего) — $2^\circ 20'$.

Допуск для установочных углов крыльев разрешается в пределах $\pm 10'$.

По окончании регулировки поперечного V и установочных углов производится проверка выноса верхних крыльев. Вынос не регулируется, а, как говорят, «устанавливается сам», в зависимости от правильности установки центроплана и регулировки поперечного V. Для проверки выноса опускают вдоль передней кромки верхнего крыла по два отвеса с каждой стороны и замеряют расстояние между отвесами и передней кромкой; оно должно быть равно 800 мм, при допуске ± 10 мм (рис. 136).

Резкое расхождение между требуемой и замеренной на самолете величиной выноса указывает на неправильности, допущенные при регулировке коробки. В подобном случае необходимо повторно проверить регулировку крыльев. Необходимо помнить, что отклонения в положении выноса

крыльев могут значительно повлиять на устойчивость самолета в продольном отношении.

В приводимых таблицах даны размеры стоек и лент коробки, которые соответствуют нормальной регулировке.

Таблицы замеров лент и стоек полукоробок
Ленты-расчалки

Обозначения	Размеры лент в мм	Наименование лент-расчалок	Колич. на 1 самолет	Длина без наконечников в мм
I	8	Крест центроплана	2	1 320
II	8	Передняя поддерживающая	2	2 880
III	8	Задняя поддерживающая . .	2	2 760
IV	8	Передняя несущая	2	3 520
V	11	Задняя несущая	2	3 420

Стойки

№ стойки и наименование	Наибольшая длина без болтов		Размеры по центрам отверстий болтов	
	стальные	кольчуг-алюминиевые	стальных и кольчуг-алюминиевых	стойки центроплана
№ 1—задняя левая	1 800	1 747	1 833	992
№ 2—средняя левая	1 588	1 535	1 621	997
№ 3—передняя левая	1 782	1 732	1 818	1 000
№ 4—передняя правая	1 782	1 732	1 818	1 000
№ 5—средняя правая	1 588	1 535	1 625	997
№ 6—задняя правая	1 800	1 747	1 833	992

В качестве дополнительных проверок можно произвести замеры расстояний между верхними и нижними крыльями по высоте и положению крыльев относительно фюзеляжа.

В первом случае прокладываются линейки по хордам верхних и нижних крыльев, а перпендикулярно им ставится третья линейка,

по которой производится отсчет (расстояние между линейками должно быть равно 1750 мм).

Для проверки положения крыльев относительно фюзеляжа рулеткой измеряют величины одинаковых пролетов с одной и другой стороны самолета, например, от нижнего крепления задних стоек полукоробок до основания кия или от носка коленчатого вала до

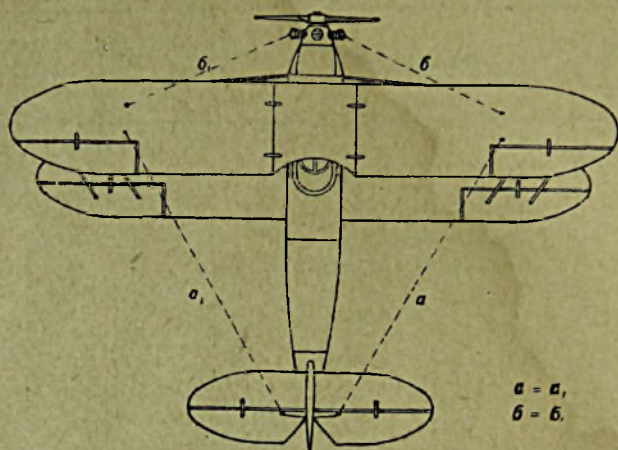


Рис. 137. Проверка симметричности положения крыльев

нижних узлов передних стоек (рис. 137). Эти расстояния должны быть равны между собой или отличаться не больше, чем на 10 мм.

Регулировка хвостового оперения

При регулировке хвостового оперения, так же как и при регулировке коробки, самолет должен находиться в регулировочном положении.

Стабилизатор должен быть отрегулирован как в продольном, так и в поперечном направлении.

Киль при регулировке не подвергается, так как при постройке фюзеляжа он закрепляется неподвижно и строго в плоскости вертикальной симметрии фюзеляжа.

Рули и элероны регулируются одновременно с регулировкой проводки к ним.

Регулировка стабилизатора. При регулировке стабилизатора первоначально проверяется его положение в поперечном отношении. Для этого линейка кладется на передний и задний лонжероны стабилизатора, ближе к килю, спра-

ва и слева от него. На линейку кладут уровень и следят за положением его пузырька, регулируя задние подкосы стабилизатора (рис. 138); вильчатые болты этих подкосов имеют правую резьбу. Для регулировки стабилизатора имеется также специальная линейка-шаблон, которая значительно облегчает работу.

Для регулировки в продольном отношении линейку прокладывают сверху стабилизатора, вдоль нервюры, у места крепления подкосов; угломер ставится на переднем конце

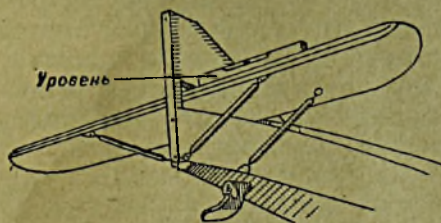


Рис. 138. Регулировка стабилизатора

линейки, и в зависимости от того, на каком отверстии гребенки будет укреплен стабилизатор, выверяется требуемый установочный угол.

Как правило, при заводской установке стабилизатор закрепляется на втором отверстии гребенки снизу, что соответствует установочному углу $+2^{\circ}10'$.

Градусное значение каждого отверстия (считая сверху вниз) следующее:

Отверстия	Величина
1	$-2^{\circ}10'$
2	$-1^{\circ}10'$
3	0°
4	$+1^{\circ}10'$
5	$+2^{\circ}10'$
6	$+3^{\circ}25'$

Регулировка рулей и элеронов. Регулировка рулей высоты и руля направления сводится к проверке их положения относительно стабилизатора и киля — при нейтральном положении ручки управления. Рули высоты должны составлять непосредственное продолжение стабилизатора, руль направления должен быть поставлен, как продолжение киля.

При этой регулировке самолет может быть снят с подставок и поставлен на колеса и костыль.

Ручка и педали в кабине устанавливаются в том положении, в котором они должны быть при прямолинейном горизонтальном полете, т. е. ручка — перпендикулярно горизонтальной плоскости, педали — перпендикулярно продольной оси самолета.

Если будет отмечено, что рули не составляют продолжения стабилизирующих поверхностей (киль и стабилизатор) или проводка управления слишком ослаблена и провисает, длину тросов и проволок следует отрегулировать тандерами.

Отклонение рулей и элеронов регулируется в соответствии с положенными для них величинами.

Для этого ручку управления следует взять «на себя» до крайнего положения, возможного в полете, и с помощью специальной линейки угломера проверить: будет ли отклонение рулей высоты соответствовать 32° (вверх); в положении ручки «от себя» отклонение рулей должно быть равно 13° (вниз). Столь резкое различие в отклонении рулей высоты вверх и вниз обеспечивает лучшие свойства самолета на штопоре.

При регулировке рулей высоты важно проверить не только диапазон их отклонения, но также и одновременность их действия, чтобы каждый руль высоты поднимался или опускался совершенно одновременно и не отставал от другого. Для этого следует стать на трапе у кабины, поставить ручку управления нейтрально и следить, смотря вдоль стабилизатора, какой из рулей покажется первым, если начать выбирать ручку «на себя».

При регулировке руля направления педали должны стоять нейтрально. Для проверки размахов руля следует дать ногу доотказа, поочередно в одну и в другую сторону, и также с помощью линейки-угломера проверить, составляет ли угол отклонения руля в каждую сторону 30° (считая от вертикальной плоскости симметрии самолета, проходящей через киль). При регулировке элеронов необходимо, чтобы элероны составляли продолжение крыла. Регулировка производится натяжением верхних тросов и межэлеронных лент. Элероны должны иметь угол отклонения вверх на 23° , вниз — на 22° .

Допуск в отклонении рулей и элеронов $\pm 2^\circ$.

Регулировка проводки управления

Ручка и педали должны иметь легкий ход. Тросы и проволоки также не должны быть чрезмерно натянуты, иначе управление будет тугим и поведет к повышенному изна-

шиванию тросов. Провисание проводки может отразиться на чуткости управления и вызовет запаздывание в эволюциях самолета, так как передача движений от ручки и педалей будет происходить только после натяжения проводки. Там, где проводка поставлена двойная, необходимо следить, чтобы обе линии ее имели одинаковое натяжение для одновременной передачи усилий на рули.

Из соображений большей эффективности движений и более чуткого реагирования летчика на потерю скорости, проводка к элеронам натягивается несколько слабее, чем к рулям высоты.

Регулировка управления костью. Регулировка костью производится одновременно с регулировкой руля направления. Кость при нейтральном положении педалей находится в плоскости симметрии самолета; тросы управления костью, посредством которых производится его регулировка, должны иметь такое же натяжение, как и проводка руля направления.

Регулировка в поле. Работу по регулировке на заводах выполняют специальные мастера-регулировщики. Однако, зная регулировку должен каждый летчик, чтобы суметь выполнить ее в полевой обстановке. Так как в поле не всегда может найтись все необходимое для регулировки (линейки, приборы), очень важно знать на память все регулировочные данные, чтобы с приближенной точностью придать самолету правильную регулировку. Такая регулировка, в отличие от инструментальной, производимой с помощью приборов, носит название визуальной регулировки (регулировки «на глаз»).

Контровка креплений

По окончании регулировки проводится контровка всех креплений частей и деталей самолета, чтобы, закрепив соединяемые детали, предохранить их от возможности случайного ослабления.

При контровке проверяется, насколько плотно и надежно поставлен каждый болт или валик, дотягивая крепления доотказа, чтобы в полете какой-либо болт не мог осесть на своем месте, вызвав изменение во взаимном положении деталей.

Производя контровку, нельзя пропускать ни одного болта, ни одной гайки, ни одного валика, не осмотрев их и не придав им прочного закрепления. Затяжка креплений не может быть одинаковой повсюду и зависит от назначения, места и работы каждого соединения.

В неподвижных соединениях недопустима слишком слабая затяжка; это может вызвать ухудшение качества кре-

пления и создать невыгодные условия для работы болта, что поведет к более быстрому его износу. Недопустимо придавать им и слишком тугую затяжку, чрезмерно плотно наворачивая гайку, так как это ведет к порче материала, через который проходит болт, и может вызвать повреждение соединяемых деталей.

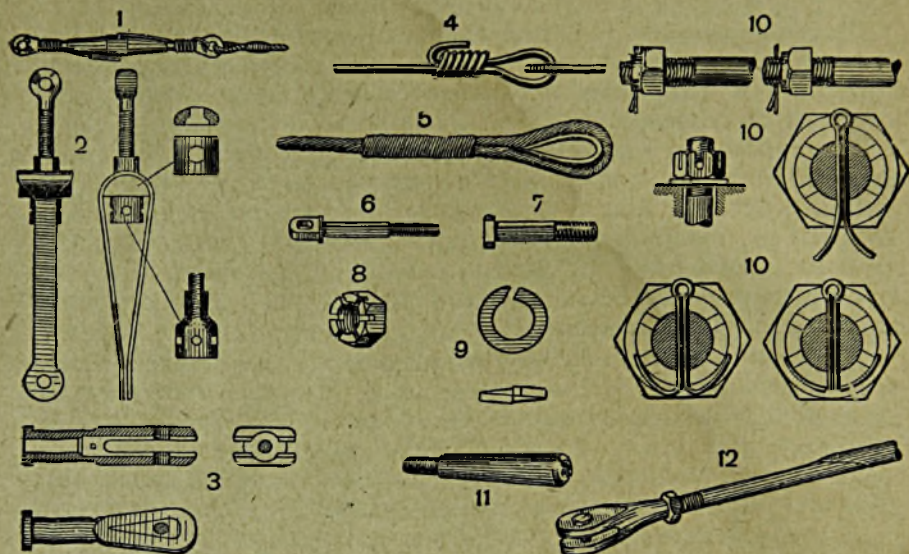


Рис. 139. Мелкие детали соединений и их контровка:

1 — муфтовый тандер и его контровка, 2 — вилокчатый тандер, 3 — наконечники лент, 4 — заделка проволоочной расчалки, 5 — заделка тросовой расчалки на коуш, 6 — ушконый болт, 7 — гаечный болт, 8 — корончатая гайка, 9 — шайбы Гровера, 10 — шплинтовка, 11 — конусный болт, 12 — крепление ленты

В шарнирных соединениях, поскольку они подвижны и соединяемые детали их могут вращаться, жесткое крепление тем более недопустимо, но недопустимы также и сколько-нибудь значительные люфты.

Способы контровки. Законтривание производится при помощи проволоки, шплинтов, булавок, а также контровых гаек и шайб Гровера. Ни один самолет не может быть выпущен в воздух без того, чтобы на нем оставалась хотя бы одна незашплинтованная гайка или незаконтриванный болт (рис. 139).

При помощи проволоки производится контровка гаек, валиков и муфтовых тандеров.

Наиболее употребительным способом законтривания в конструкциях самолетов является шплинтовка. Шплинт

вставляется своими соединенными концами в отверстие болта, чем препятствует отвертыванию гайки. Концы шплинта должны быть разведены в стороны и плотно прижаты по окружности болта или шейки гайки. Каждый шплинт применяется только один раз, при вторичном употреблении он легко ломается.

Булавками производится контровка тех деталей, которые требуется часто откреплять; на У-2 булавки применяются для законтривания бензиновых краников, креплений амортизаторов лыж в местах присоединения их к сержкам на узлах креплений фюзеляжа и т. д.

При помощи контровых гаек контровка производится в тех случаях, когда необходимо применить прочное надежное крепление в местах, требующих частого отвертывания гайки (контровка ленточных расчалок, вильчатых болтов стоек и т. д.).

Шайбы Гровера применяются в тех случаях, когда требуется сохранить усилие затяжки между гайкой и деталями соединения, хотя бы имели место сотрясения или деформации. Шайба Гровера представляет собой как бы один виток спиральной пружины. На самолете У-2 шайбы Гровера применяются мало, в креплениях мотора М-11 они встречаются более часто.

При постановке болтов следует обращать внимание на то, чтобы болт для надежности крепления выступал наружу гайки на 1—2 мм, чем обеспечивается прочная постановка гайки, так как она будет завернута всеми нитками своей нарезки.

Для защиты материала деталей от смятия шляпками болтов под них подкладываются шайбы.

Закрепляя гайку, нет необходимости прилагать чрезмерные усилия, но нельзя оставить ни одной гайки, которая бы сидела слабо. Все гайки должны быть повернуты до отказа.

На постоянных болтах (как можно назвать болты, которые крепят детали и снимаются только при капитальном ремонте) гайки закрепляются путем их керновки¹ или расклепывания.

На У-2 кернятся многие болты, например, все болты, служащие для крепления подстоечных узлов крыльев; керновка производится на торце болта, после того как на нем затянута гайка. Раскерненный болт раздается своим концом, препятствуя отворачиванию гайки.

¹ Керн — инструмент в виде заостренного стержня из закаленной стали.

Работа болтов

При постановке и контровке необходимо учитывать условия работы болтов. Большинство болтов крепления частей У-2 работает на срез, как, например, болты, крепящие стойки к узлам крыльев, болты подкосов подмоторной фермы, болты, крепящие стыковое соединение лонжеронов фюзеляжа, и др.

В других случаях болты работают на растяжение, при одновременном возникновении усилий среза; так, например, работают болты, служащие для крепления ушка, с помощью которого расчалка присоединяется к лонжерону. Примером работы болтов только на растяжение может служить крепление нормальных муфточных тандеров, служащих для регулировки тросов шасси.

Если перемещение болта, работающего на срез, вдоль его оси незначительно, взамен болта можно ставить валик, выгода которого заключается в меньшем весе и большей простоте его крепления; примером подобных соединений могут служить места подвески рулей и элеронов.

Проверка самолета в воздухе

После того, как все детали законтрены, самолет заправлен и полностью подготовлен к полетам, должна быть произведена проверка его регулировки в воздухе. Полет с целью проверки производится в тихую погоду (на высоте не ниже 600 м) при отсутствии рему¹, чтобы колебания самолета под влиянием воздушных течений нельзя было принять за дефекты в его поведении, вследствие неточной регулировки. В полете самолет переводят на такие обороты мотора, при которых он сохраняет горизонтальный полет, после того как летчик бросит ручку.

Самолет У-2 при отпущенной ручке, если он правильно отрегулирован, в горизонтальном полете слегка задирается. Это происходит потому, что тяга винта стремится повернуть самолет вокруг центра тяжести носом вверх.

По данным заводских испытаний, при 1500—1560 об/мин с брошенной ручкой, самолет У-2 устойчиво набирает высоту при скорости 85—87 км/час в продолжение 3—5 минут.

В горизонтальном полете, на скорости 95 км/час, при 1250 об/мин, самолет через 12—15 секунд после отпущения ручки заворачивает право, увеличивая скорость до 100 км/час.

Ту же тенденцию самолет проявляет и при одновременном освобождении не только ручного, но и ножного управления.

¹ Рему — смена вертикальных течений воздуха, вызывающих «броски» самолета в воздухе, так называемую «болтанку».

Как и всякий самолет, при планировании У-2 менее устойчив, чем при полете с работающим мотором; это объясняется тем, что при планировании отсутствует прирост скорости, создаваемый потоком от винта.

Самолет, правильно отрегулированный в поперечном отношении, если будет брошена ручка, должен идти без крена. Направление выдерживается ножным управлением. При проверке путевой устойчивости отпускаются педали, и элеронами предупреждается появление кренов. Правильно отрегулированный самолет должен идти, сохраняя направление и при отпущенном ножном управлении.

Чтобы проверить реагирование самолета на работу мотора, следят, в какой степени при полном газе самолет будет сам переходить на набор высоты.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Укажите последовательность работ по регулировке самолета У-2.
2. Как проверяется симметричность частей шасси при его регулировке?
3. В какой последовательности производится регулировка частей центроплана?
4. Нужно ли для регулировки центроплана устанавливать самолет в регулировочном положении?
5. Как проверяется вынос центроплана и какими деталями он может быть отрегулирован?
6. Какие места на самолете У-2 определяют его регулировочное положение?
7. Как проверяется правильность установки центроплана?
8. Чем регулируется поперечное V нижних крыльев?
9. Что регулируется с помощью передней стойки?
10. Почему нельзя сначала отрегулировать верхнее крыло?
11. Где ставится линейка для определения установочного угла верхнего крыла?
12. Если левый нижний лонжерон будет поднят больше, чем правый, то какие ленты необходимо подтянуть и какие отпустить?
13. Чем достигается правильность выноса полукоробок крыльев?
14. Как проверить симметричность расположения полукоробок относительно продольной оси самолета?

ГЛАВА XVIII ЦЕНТРОВКА САМОЛЕТА

Значение центровки самолета

Для правильной полетной эксплуатации своей машины летчику необходимо хорошо знать центровку самолета. Под центровкой понимается совокупность работ по определению центра тяжести (ц. т.) самолета, в зависимости от

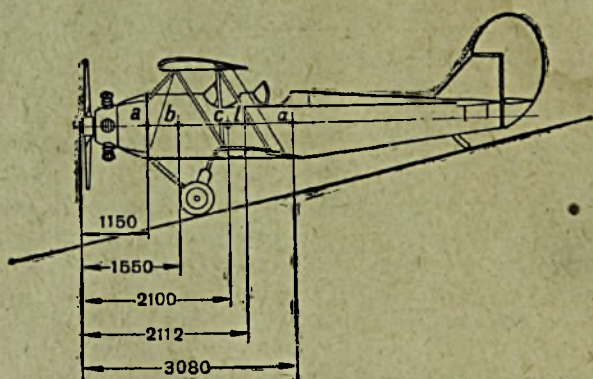


Рис. 140. Расположение грузов на самолете У-2

размещения нагрузки, и отнесению его к определенным координатам.

Положение центра тяжести самолета меняется не только потому, что при каждом полете нагрузка может быть различной, но и вследствие изменения полетного веса самолета по мере выгорания бензина и уменьшения всяких других видов расходуемой в полете нагрузки.

На рис. 140 показано расположение главнейших грузов, входящих в состав нормальной нагрузки У-2.

Наименование нагрузки	Вес в кг	Длина плеча от носка винта в мм
Масляный бак	10	1 150
Бензиновый бак	71	1 550
Первый пилот	88	2 100
Второй пилот	88	3 080

При этом центр тяжести нагруженного самолета лежит на расстоянии 2 144 мм от носка мотора; центр тяжести пустого самолета лежит на расстоянии 2 112 мм от носка мотора.

Несоблюдение правильной загрузки самолета, недоучет влияния изменения его центровки не раз служили причинами тяжелых летных происшествий. Поэтому каждый летчик должен уметь определить, каким будет положение центра тяжести самолета при изменении его нагрузки.

Влияние изменения веса на полет

Помня, что изменение веса изменяет и поведение самолета в воздухе, важно учитывать, как оно может сказываться на его полетных качествах, отражаясь на устойчивости и управляемости. Даже изменение веса в сторону его увеличения на 10% вызывает ряд перемен в различных случаях полета; при этом:

- максимальная скорость полета уменьшается на 2—3%;
- посадочная, минимальная скорость планирования и скорость для выполнения виражей увеличиваются на 5%;
- расход горючего на километр воздушного пути возрастает на 6—8%, вследствие чего на столько же процентов снижается дальность полета;
- потолок снижается на 700—800 м;
- длина разбега увеличивается до 30% и т. д.

Определение центровки самолета при испытаниях

При проведении статочных испытаний после изготовления самолета определяют его центровку, чтобы показать размещение центра тяжести при нормальной нагрузке самолета. Зная расположение центра тяжести самолета в одном положении, можно установить, каким будет его положение и в случае изменения веса самолета.

На заводских испытаниях определяют центр тяжести в двух вариантах:

- а) применительно к весу пустого самолета,

б) применительно к весу самолета при полной полетной нагрузке.

Нахождение центра тяжести во время этих испытаний производится взвешиванием самолета на весах. Предварительно проводится обмер самолета. Соответственно имеющейся «схеме замеров» (рис. 141) определяются величины, характеризующие расстояние между определенными точками на самолете, когда он находится в линии полета и стоит на ровном полу. Операции по взвешиванию проводят в закрытом помещении, чтобы порывы ветра не раскачи-

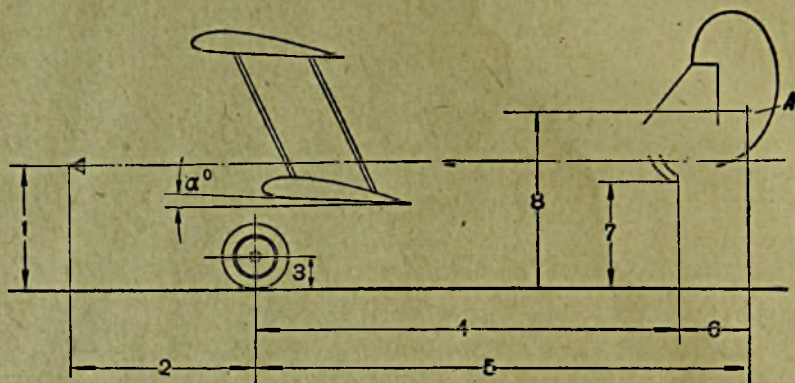


Рис. 141. Схема замеров самолета У-2 при центровке

вади самолет, влияя на перераспределение нагрузки между весами.

Положение центра тяжести по горизонтальной оси должно быть известно с точностью не менее 0,5% длины самолета; ошибка в 2% от его длины (для У-2 равная 162 мм) может привести к катастрофическим последствиям. Самолет с неправильной центровкой становится опасным для полетов.

Производство обмеров самолета. Для самолета У-2 производятся следующие замеры:

- 1) расстояние от носка вала мотора до пола (по вертикали);
- 2) расстояние (по горизонтали) от носка вала мотора до вертикали, проходящей через ось колеса;
- 3) высота центра оси колеса над полом;
- 4) расстояние между точками передних и задней опор (от колес до костыля);
- 5) расстояние от центра оси колес до произвольно выбранной точки на хвостовом оперении (см. точку А); эта величина носит название «длины базы»;

- 6) расстояние от места опоры костыля до точки А (по горизонтали);
 7) высота точки опоры костыля над полом в положении самолета в линии полета;
 8) положение точки А по высоте над полом.

На основании этих данных составляется таблица предварительных замеров. Применительно к определению центровки одного из самолетов У-2 выпуска 1936 г. эти замеры дали следующие величины:

Нумерация замеров	1	2	3	4	5	6	7	8
Размеры в мм. . .	1 600	1 875	305	5 035	5 915	880	1 040	1 570

Взвешивание самолета

Взвешивание самолета на весах, сначала пустого, а затем нагруженного, для большей точности производится в трех положениях. При взвешивании самолет устанавливается на трех весах: двое весов под колесами, третьи весы под костылем (рис. 142).

В первом положении самолет стоит с опущенным хвостом, при установке костыля непосредственно на весах («низкий хвост»).

Во втором положении самолет устанавливается в линии полета, причем под хвост, на третьи весы, ставится подставка для поддержания костыля («средний хвост»).

В третьем положении самолет ставится с максимально задраным хвостом, когда центр тяжести самолета будет лежать на вертикали, проходящей через ось колес.

В каждом из описанных положений уравнивают самолет гирями, по команде запирают весы и записывают их показания.

Для самолета, данные обмера которого были показаны выше, при взвешивании его были получены следующие результаты:

		Замеры			Угол α к гориз.	Веса			Тара хвоста	Вес хвоста	Вес самолета	Полож. центра тяж. хвос.
		1	4	8		прав.	лев.	хвост				
Пустой самолет	низкий хвост	2 290	5 100	687	13,5	295	277	70	—	70	642	557
	средний хвост	1 920	5 035	1 975	1,5	314	294	57	23	34	642	266
	высокий хвост	1 640	4 891	2 795	-6,5	318	307	31	23	8	643	63
Груженный самолет (257 кг)	низкий хвост	2 280	5 106	681	13,5	412	386	102	—	102	900	581
	средний хвост	1 911	5 012	1 969	1,5	439	405	78	23	55	900	309
	высокий хвост	1 632	4 967	2 789	-6,5	455	426	42	23	19	900	104

¹ При разных положениях самолета при взвешивании,

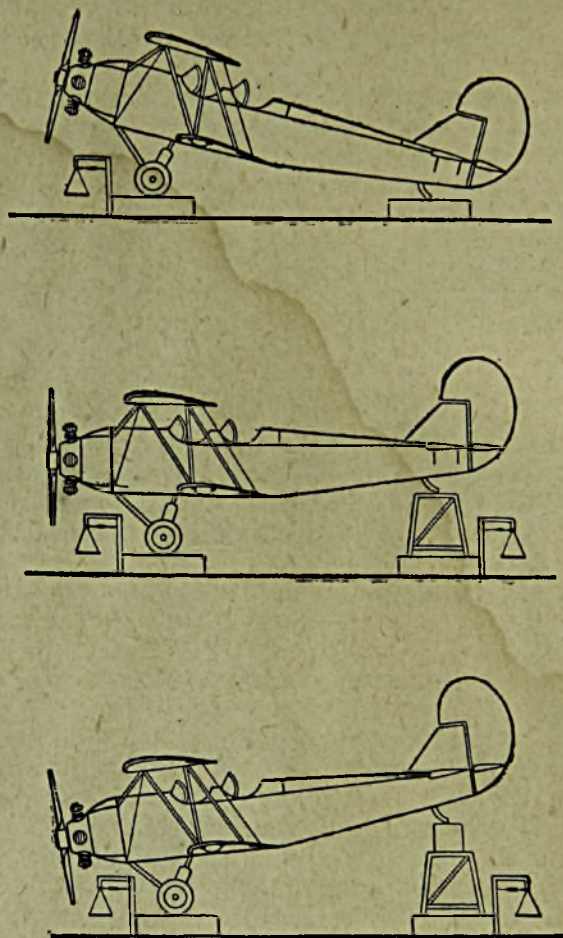


Рис. 142. Взвешивание самолета

Определение расположения центра тяжести по длине самолета

Определение центра тяжести по горизонтали вычисляют по формуле:

$$x = \frac{L \cdot g_{\text{кост}}}{G_{\text{общ}}},$$

где x — расстояние центра тяжести от вертикали, проходящей через ось колес, L — расстояние между точками опор, $g_{\text{кост}}$ — вес на костыле, $G_{\text{общ}}$ — общий вес самолета

(представляющий собой сумму весов на правом и левом колесах и на костыле).

Нахождение величины x является важнейшим моментом центровки самолета, так как изменение положения центра тяжести по высоте меньше сказывается на свойствах и поведении самолета, чем его изменение по продольной оси самолета.

Для построения центра тяжести на чертеж наносятся положения линий горизонта по замерам от некоторых основных точек (носик самолета, ось колес, хвост, крылья), после чего графическим путем устанавливается положение центра тяжести, как точки пересечения равнодействующих, полученных от опорных реакций самолета.

Нахождение центра тяжести самолета без весов. В практической обстановке может встретиться необходимость определить центр тяжести, когда под руками может не найтись весов. В этом случае можно произвести приближенное определение центра тяжести.

Первоначально намечают на-глаз горизонтальную линию, на которой, примерно, лежит центр тяжести данного самолета. Затем поднимают хвост до тех пор, пока по отвесу, проходящему через ось колес, не будет определено положение центра тяжести в пересечении предыдущей линии с линией отвеса.

Ориентировка центра тяжести. После того, как центр тяжести определен и намечен, необходимо указать его положение относительно определенных точек на самолете. Так как различные самолеты обладают различными размерами и формой, то для установления единства суждений о величине центра тяжести принято брать его координаты относительно условной линии — средней аэродинамической хорды (САХ) крыла¹:

- по горизонтали (ось x) от передней кромки САХ;
- по вертикали (ось y) от линии, обозначающей эту хорду.

Таким образом, САХ является некоторой постоянной, которая позволяет сравнивать между собой различные самолеты по их центровке. На практике нет необходимости вычислять саму величину САХ; эта хорда является уже определенной и зафиксированной координатами; для самолета У-2 величина САХ равна 1556 мм (рис. 143).

¹ Средней аэродинамической хордой называется хорда условного крыла прямоугольного очертания, которое по своим качествам равноценно рассматриваемому крылу.

Для сравнения центровки координаты центра тяжести относительно САХ выражают в процентах. Поскольку для равновесия и устойчивости самолета более важное значение имеет координата x по горизонтали, часто говорят,

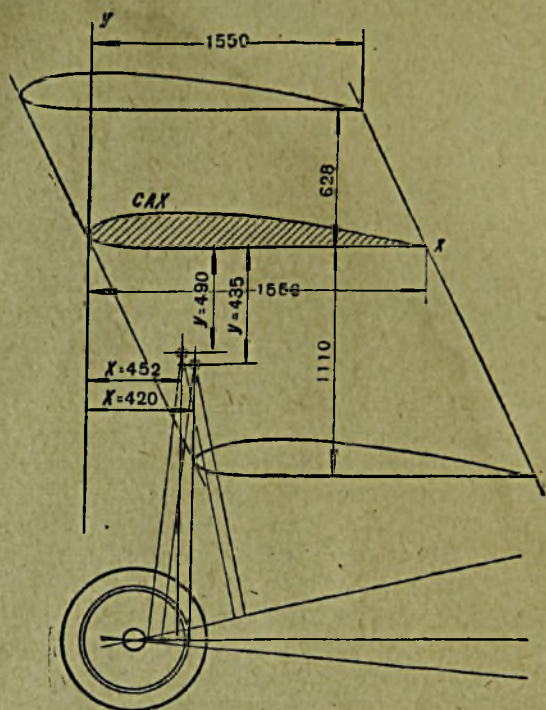


Рис. 143. Центровка самолета У-2

например, «центровка равна 29%» (или другой величине), выражая этим положение центра тяжести в процентах длины САХ крыла.

Виды центровки самолета

Различаются следующие положения центра тяжести, определяющие три вида центровки самолета:

- передняя — около 25%
- средняя — от 30 до 33%
- задняя — от 33 до 40%

Помимо ориентировки центра тяжести относительно САХ, принято производить его ориентирование относительно центра оси колес, определяя величину выноса шасси; в этом

случае необходимо определить угол, образуемый прямой, соединяющей центр тяжести самолета с осью колес, и вертикалью, опущенной из центра тяжести.

Для обозначения центра тяжести на самом самолете нередко на его боковине отмечают точку, показывающую положение центра тяжести при нормальной нагрузке самолета, или прикрепляют в кабине специальный щиток с данными центровки.

Самолеты У-2, как правило, имеют переднюю центровку, приближающуюся для нагруженного самолета к величине средней центровки (29%). Самолеты У-2 ВВС, вследствие их большего веса (полный полетный вес 1076 кг) за счет добавочной нагрузки в 86,3 кг (фото и прочее оборудование), имеют в нагруженном состоянии заднюю центровку на ее начальном пределе (34%).

Необходимо помнить, что при задней центровке облегчается возможность срыва самолета в произвольный штопор и увеличивается запаздывание при выводе самолета из него.

Передвижение центра тяжести вперед способствует лучшей устойчивости самолета; перемещение же назад ухудшает устойчивость самолета. Передняя центровка вызывает обычно у самолетов тенденцию к пикированию; задняя — к кабрированию. Положение центра тяжести ниже линии тяги винта способствует пикированию, а выше линии тяги — кабрированию.

Особенно важно следить за тем, чтобы не увеличивалась нагрузка задней кабины, что значительно сдвигает центровку назад.

Подсчет центровки при изменении веса самолета

Имея определенную величину центра тяжести самолета, нетрудно производить подсчет изменения величины центровки. Для упрощенного подсчета этой величины можно пользоваться формулой:

$$\Delta x = \frac{g \cdot L}{G},$$

где g — вес принятой нагрузки, L — расстояние от центра тяжести пустого самолета до места крепления нагрузки, G — общий вес самолета, Δx — величина в миллиметрах, показывающая, насколько при изменившейся нагрузке сместился центр тяжести самолета.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется центровкой самолета?
 2. Почему на самолете положение центра тяжести не является постоянным?
 3. В чем заключается определение центровки при сдаче самолета после его изготовления?
 4. Какими способами можно определить положение центра тяжести?
 5. Обязательно ли производство взвешивания самолета в трех положениях?
 6. Как определить центр тяжести самолета без весов?
 7. Что называется координатами центра тяжести?
 8. Какую центровку имеет самолет У-2?
 9. Как влияет центровка на штопор самолета?
 10. По какой формуле можно произвести подсчет изменившейся центровки?
-

ГЛАВА XIX

ЛЕТНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Понятие о летных дефектах

Каждый летчик обязан уметь своевременно распознавать и устранять летные дефекты, т. е. ненормальности в поведении самолета в воздухе или на земле по сравнению с обычными условиями его пилотирования.

Нередко обнаруживается, что самолет, на котором успешно летали и который правильно и хорошо вел себя в воздухе, становится более трудным в пилотировании, требует к себе большего внимания, так как начинает валиться на крыло, произвольно заворачивать в сторону или проявлять какой-либо иной летный дефект.

Причины летных дефектов весьма разнообразны. Нередко они возникают в результате деформаций, появляющихся вследствие атмосферных воздействий или от напряженной и неравномерной работы деталей под влиянием каких-либо усилий. Несоблюдение правил хранения, неправильная упаковка или транспортировка, частые грубые посадки, большие перегрузки при фигурных полетах и т. п. также служат причиной появления летных дефектов.

Вопрос о летных дефектах разрешается относительно каждого самолета в соответствии с каждым отдельным случаем их проявления. Поэтому о всяком летном дефекте и его устранении надлежит производить отметки в формуляре данного самолета.

Летные дефекты должны устраняться своевременно.

Характеристика летных дефектов

Наиболее типичны следующие дефекты:

1. Кабрирование самолета — так называют стремление его поднимать нос и валиться на хвост; дефект связан с изменением положения центра тяжести самолета

назад по его продольной оси или перемещением центра давления вследствие неправильной регулировки крыльев или стабилизатора.

2. Пикирование самолета — так называют стремление его опускаться нос, задирая хвост; дефект противоположный по своему значению и причинам кабрированию.

3. Сваливание самолета на крыло — произвольное стремление к крену в одну сторону; дефект связан с изменением весовой или аэродинамической симметрии самолета относительно продольной оси.

4. Заворачивание самолета в сторону — когда он теряет способность держать направление своего пути, сбивается с курса; дефект связан с несовпадением центра приложения равнодействующей лобовых сил с вертикальной плоскостью симметрии самолета (например, в случае отклонения от положенных данных регулировки одной из полукоробок или хотя бы какого-либо одного крыла).

Не перечисляя всех летных дефектов, необходимо учитывать, что поведение самолета будет неодинаковым при различной работе мотора и полете на разных углах атаки. В одних случаях летный дефект может проявляться только при полете с работающим мотором и исчезать при планировании; в других случаях летный дефект может наблюдаться как при планировании, так и при полете с работающим мотором.

Значение регулировки для устранения летных дефектов

Так как самолет У-2 принадлежит к расчалочным конструкциям, то устранение его летных дефектов можно производить путем изменения его регулировки.

Пользуясь указаниями летчика о том, как самолет ведет себя в воздухе, авиатехник должен добиться с помощью регулировки наилучших летных качеств самолета. Регулировка каждого самолета, вследствие деформации материала (например, при вытяжке лент), с течением времени всегда нарушается; поэтому необходимо чаще проверять регулировку, тем более что даже незначительные отклонения от постоянных регулировочных данных вызывают чувствительные изменения в пилотировании самолета.

Роль давления на ручку. Признаком нормальной регулировки самолета в продольном отношении является незначительное давление ручки самолета в полете на руку пилота. Давление на ручку является следствием постоянной нагрузки от веса рулей или в результате воздушной на-

грузки на рули при движениях ими. Подобрав положение стабилизатора соответственно величине моментов, действующих на самолет в продольном отношении, можно добиться полного уничтожения давления на ручку. Однако, полностью уничтожать это давление нежелательно, так как небольшие давления служат в полете некоторым контролем для летчика, благодаря которому ему легче определить режим полета.

Так как на У-2, вследствие его небольших скоростей, давление на ручку невелико, то изменение положения стабилизатора в полете не требуется; поэтому последний сделан неуправляемым в воздухе и закрепляется на земле в постоянном положении.

Использование стабилизатора для устранения летных дефектов. Для устранения тенденции пикирования или кабрирования удобнее менять положение стабилизатора, чем крыльев, так как это сделать проще и быстрее.

Если самолет кабрирует, необходимо придать установочному углу стабилизатора более положительное значение. При склонности самолета к пикированию установочный угол стабилизатора уменьшают в отрицательную сторону.

Устранение летных дефектов с помощью крыльев. Если при проверке регулировки перед устранением летного дефекта будет обнаружено резкое несоответствие установочного угла крыльев его нормальной величине, более целесообразно, не прибегая к стабилизатору, сначала отрегулировать крылья.

Поскольку условием равновесия самолета в полете является равенство моментов, действующих на крылья и оперение, постольку это равенство меняется при изменении установочного угла крыльев или стабилизатора, что влечет за собой новые условия в поведении самолета в воздухе. Таким образом, изменение установочного угла крыльев непосредственно влияет на управляемость самолета.

Однако, изменение установочного угла крыльев не ведет к увеличению их подъемной силы, так как образование этой силы тесно связано с ролью и значением угла атаки самолета в полете. Вследствие того, что величина углов атаки в полете меняется и не зависит от установочного угла, изменение последнего не влияет на изменение подъемной силы крыльев. И если на каждом самолете крылья бывают поставлены под определенным установочным углом, то это делается для того, чтобы не создавать лишнего сопротивления при том режиме полета, при котором желательно получить наилучшие летные качества; обычно

установочным углом выбирается тот, который соответствует углу атаки этого режима.

Для устранения летного дефекта не следует производить изменение установочного угла только одних верхних или нижних крыльев, так как это может привести к ухудшению устойчивости самолета.

Роль выноса в устранении летных дефектов. Особое значение в устранении летных дефектов имеет положение выноса крыльев. На самолете У-2 после сборки вынос нельзя отрегулировать с помощью расчалок или стоек; в его полукоробках нет деталей, которые бы специально служили для регулировки выноса. Если же при опробовании самолета обнаружится несоответствие выноса крыльев его нормальному положению, то это является доказательством неправильной регулировки или ошибок при сборке центроплана.

При увеличении выноса вперед центр давления самолета перемещается вперед, а положение центра тяжести по отношению к центру давления окажется более задним, что приводит к тенденции самолета кабрировать; недостаточность выноса вызовет тенденцию к пикированию, так как в этом случае центр тяжести будет отнесен вперед.

При резком увеличении выноса вперед верхнего крыла заметно ухудшается устойчивость самолета, так как момент крыльев будет возрастать быстрее, чем момент хвостового оперения.

Учет положения центра тяжести для устранения летных дефектов

Так как продольная устойчивость самолета тесно связана с положением центра тяжести, необходимо учитывать, как будет размещена на самолете нагрузка, как передвинется, в зависимости от этого, центр тяжести и что следует предпринять, чтобы с помощью стабилизатора создать условия нормальной центровки.

При нагрузке самолета, смещающей центр тяжести назад, необходимо увеличить установочный угол стабилизатора или уменьшить установочный угол крыльев.

При нагрузке, смещающей центр тяжести вперед, необходимо уменьшить установочный угол стабилизатора или увеличить установочный угол крыльев.

В каждом конкретном случае устранения летных дефектов нужно учитывать, на каких углах атаки они проявляются и при каком режиме работы мотора.

Летные дефекты, связанные с поперечным V крыльев

При нарушениях поперечной устойчивости на самолете У-2 необходимо изменить регулировку поперечного V крыльев; например, если самолет в воздухе самопроизвольно кренится в какую-либо сторону, следует уменьшить поперечное V той полукоробки, на которую он кренится. Устранить этот дефект можно и путем увеличения поперечного V крыльев противоположной полукоробки, так как причиной, вызывающей этот летный дефект, обычно являются неодинаковые условия, в которые поставлена каждая из полукоробок в аэродинамическом отношении.

Летные дефекты, связанные с устойчивостью пути самолета

Нарушение поперечной устойчивости влечет за собой и нарушение устойчивости пути самолета; самолет, получив крен, сбивается с курса, у него возникает тенденция сворачивать в сторону. Нарушения устойчивости пути на У-2 нельзя устранять с помощью кия, так как он установлен неподвижно в процессе заводской сборки. Поэтому до устранения основной причины летных дефектов, связанных с устойчивостью пути, удерживать самолет от заворачивания приходится отклонением руля направления в соответствующую сторону при нейтральном положении педалей.

Значение винто-моторной группы в характеристике летных дефектов

Специальное значение имеют дефекты, связанные с работой винто-моторной группы. Реакция винто-моторной группы сама по себе служит причиной возникновения летных дефектов. Если при горизонтальном полете для противодействия этой реакции крыльям левой полукоробки придан большой установочный угол, то при выключенном моторе, на планировании, когда прекратится действие этой реакции, проявится стремление самолета заворачивать в сторону благодаря тому, что крылья имеют неодинаковое обтекание струей встречного потока воздуха.

При большей мощности мотора реакция винто-моторной

группы сказывается сильнее: чем больший дан газ, тем реакция будет сказываться сильнее.

Для элементарного подсчета величины реакции винто-моторной группы в разных значениях работы мотора можно пользоваться формулой:

$$M = \frac{716 \cdot N}{n},$$

где M — крутящий момент мотора и винта, N — мощность мотора, n — число оборотов коленчатого вала, относительно которого производится подсчет.

Поскольку на У-2 поставлен мотор правого вращения, на правом вираже самолет стремится пикировать, а на левом — кабрировать. При вращении самолета относительно поперечной оси (кабрирование и пикирование) этот эффект не проявляется.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключаются причины возникновения летных дефектов?
2. Какие летные дефекты являются наиболее типичными?
3. Какое значение имеет регулировка для устранения летных дефектов?
4. Почему оставляют на ручке небольшое давление?
5. Что необходимо сделать при тенденции самолета к пикированию?
6. В каких случаях производится устранение летных дефектов с помощью крыльев?
7. Как влияет перемещение выноса крыльев на устойчивость самолета в воздухе?
8. Почему изменение установочного угла крыльев не отражается на увеличении подъемной силы крыльев?
9. Какое влияние оказывает гироскопический эффект на поведение самолета У-2 в воздухе?
10. Что необходимо сделать со стабилизатором при смещении центра тяжести назад?

ГЛАВА XX

ОБЯЗАННОСТИ ЛЕТЧИКА, ТЕХНИКА И МОТОРИСТА

Командиром экипажа на У-2 является летчик-инструктор.

Обязанности летчика

Летный состав обязан в совершенстве знать не только летные свойства, конструкцию и оборудование самолета, но и правила ухода, содержания и хранения, — все, что относится к эксплуатации материальной части. Поэтому каждый летчик должен уметь справиться со всеми работами, выполнение которых лежит на обязанности техника. Это особенно важно на случай вынужденных посадок, когда техника на борту самолета может и не быть.

Как командир экипажа, летчик-инструктор отвечает:

— за допущение к полетам исправной, вполне надежной материальной части самолета, мотора, его оборудования и вооружения; неисправный самолет не может быть выпущен в воздух;

— за исправное и опрятное содержание самолета и за постоянную его боевую готовность;

— за надлежащий уход, содержание и эксплуатацию самолета им самим и всеми его подчиненными;

— за четкое и твердое знание и точное исполнение им самим и его подчиненными всех требований уставов и наставлений, описаний и инструкций;

— за принятие всех мер к скорейшему устранению неисправностей и приведению материальной части в полную исправность и боеготовность.

В соответствии с этим командир самолета обязан:

— изучить и основательно знать всю материальную часть своего самолета настолько, чтобы систематически проверять по существу и до мелочей деятельность всего подчиненного ему состава по уходу, содержанию и эксплуатации;

— изучить и знать своих подчиненных, знать, кто что знает и кто на что способен в работе по уходу, содержанию, учету, эксплуатации и ремонту всей материальной части самолета, мотора, его вооружения, оборудования, инструмента;

— проявлять особую заботу о том, чтобы вверенный ему самолет был всегда в полной исправности и систематически лично проверять фактическую боеготовность своего самолета;

— не оставлять без воздействия ни одного случая упущения подчиненными в уходе и содержании материальной части, а тем более ни одного случая неверного доклада об исправности материальной части, при наличии тех или иных дефектов, установленных проверкой после доклада о полной исправности;

— по окончании полета сообщать младшему технику о всех неисправностях, которые были выявлены в полете;

— лично участвовать в установленных проверках и просмотрах материальной части вверенного ему самолета.

Кроме того, особую ответственность летчик несет в случае возникновения летных происшествий. Если отказ материальной части произошел по причинам неправильного ухода, недосмотра, хотя бы и не непосредственно по вине летчика, ответственность за это несет и он, как командир и руководитель подчиненного ему технического состава. Также непосредственно и полностью ответственным является летчик при всех случаях получения самолетом чрезмерных перегрузок, вызывающих более быстрое изнашивание самолета. Летчик несет также ответственность за неправильное использование работы мотора, например, в случае систематически грубого и резкого перевода мотора с одного режима на другой, даже если все это не вызывает происшествия, но может привести к преждевременному износу материальной части.

Особое внимание летчик должен обращать на правильное распределение нагрузки; вылет же и выпуск с нагрузкой, увеличенной против нормальной, может быть разрешен лишь под ответственностью и личным руководством командира отдельной части.

Непрерывно совершенствуясь в знании самолетной техники и детальном изучении своего самолета, летчик особенно внимательно должен изучить индивидуальные особенности и так называемые «слабые места», специфически присущие тому именно самолету, на котором он летает.

Знание вверенной летчику материальной части должно быть доведено до полного совершенства. В частности лет-

чик должен знать на память номера самолета и мотора, число часов его работы и его состояние, сведения об эксплуатации и ремонтах, а также летно-технические, регулировочные и другие данные своей машины.

Особенно важно продуманное изучение каждым летчиком теории и техники выполнения элементов полета, что невозможно без глубокого знания самолета.

Обязанности техника

Техник несет ответственность за исправное и опрятное содержание всей материальной части самолета, мотора, оборудования, вооружения и инструмента. Он обязан:

— основательно изучить и твердо знать всю материальную часть самолета, мотора, оборудования и их индивидуальные особенности;

— четко, точно, опрятно и своевременно вести записи в формуляре, учетные ведомости на материальную часть, горючее и масло, своевременно представлять установленные по табели срочные донесения;

— своевременно давать заявки на запасные части, инструмент, горючее, масло и вести точный учет всему этому имуществу;

— особо следить и лично проверять, чтобы горючее и масло были кондиционными и чтобы заправка ими была произведена в точном соответствии с полученным от командира самолета заданием на полет и установленными нормами;

— особо заботиться о постоянной боеготовности и исправности своего самолета, мотора, их вооружения и оборудования;

— бережно относиться к расходованию моторесурса, запасных частей, горючих, масел и беречь вверенный ему инструмент;

— докладывать командиру самолета о всех даже самых незначительных неисправностях самолета. Несвоевременный доклад об этом командиру, а также малейшее утаивание неисправностей самолета строжайше наказываются.

Во всех случаях получения приказа о выпуске в полет самолета с неисправностями, могущими, по мнению техника, привести к вынужденным посадкам, поломкам, авариям, катастрофам, он обязан доложить свои возражения командиру самолета. При получении повторного приказа о выпуске самолета младший техник обязан без промедления доложить об этом ближайшему прямому начальнику данного командира самолета.

Техник в первую очередь несет ответственность за отказ материальной части в полете, за полную исправность и постоянную готовность самолета и мотора к полетам. Даже в том случае, если полет не закончился происшествиями, но совершался на самолете, материальная часть которого имела неисправности, техник должен быть привлечен к ответственности.

В полетах техник участвует по требованию летчика; обычно это относится к полетам, совершение которых необходимо для проверки готовности самолета, например, после ремонта, после перерыва в полетах и т. д.

Производить какие бы то ни было переделки в конструкции самолета технику запрещено. Нельзя также заменять части и детали, не поставив об этом в известность звеньевому технику. Это необходимо не только для гарантирования безаварийности, но и для обеспечения техническому руководству возможности планомерно организовать процесс технико-эксплуатационной службы, лучше учесть, где и какие работы выполняются на самолетах.

Если на самолете одновременно работает несколько техников (например, техник по приборам, вооружению и др.), старшим считается тот техник, за которым постоянно закреплен самолет.

Обязанности моториста

Моторист во всех отношениях подчинен технику самолета, на котором он работает. Техник является непосредственным начальником моториста и должен не только требовать выполнения мотористом возложенных на него обязанностей, но и обучать его, воински воспитывать, прививая навыки культурного обращения с порученной материальной частью. Обучая моториста авиационно-технической специальности, техник должен его настолько хорошо подготовить, чтобы при необходимости моторист мог полностью справиться практически с обслуживанием и подготовкой самолета к полетам.

На ответственности моториста лежит поддержание самолета в чистоте, подготовка и уборка ангарного имущества и эксплуатационного инвентаря, производство заправки самолета горючим и смазочным и выполнение всех отдельных работ под руководством и по указанию техника, например, по смазке самолета, контровке деталей, замене мелких частей и пр.

ГЛАВА XXI

СРОКИ СЛУЖБЫ САМОЛЕТА У-2 И ЕГО РЕМОНТЫ

Многолетний опыт эксплуатации У-2 показывает, что этот самолет в умелых руках, при бережном культурном обращении с ним, правильном обслуживании и заботливом уходе является совершенно надежной и безопасной для полетов машиной.

Общий срок работы каждого самолета У-2 составляет 1 300 часов, включая в них не только полеты, но и руление по земле. За этот период, даже при отсутствии внешних повреждений, самолет периодически передается в мастерские для просмотра (моторы сдаются в перечистку).

Первый просмотр

Первый просмотр У-2 производится по истечении 500 полетных часов.

При просмотре самолет разбирается на части, чтобы можно было вскрыть и осмотреть состояние внутренних креплений; матерчатая, а иногда и вся фанерная обшивка снимаются и заменяются новыми. Детали тщательно просматриваются, очищаются от пыли и грязи, скопляющейся внутри самолета, подновляются или полностью заменяются.

По окончании этого планово-предупредительного ремонта проводится сборка самолета из новых, отремонтированных и старых (но проверенных) частей и деталей. По окончании сборки самолет проходит полетные испытания для проверки его качеств в воздухе и передается в дальнейшую эксплуатацию. Обычно вес самолетов после просмотра несколько увеличивается; это происходит вследствие того, что при ремонте не все заменяемые части удается подобрать с той же точностью по весу, как это производится в серийном выпуске самолетов.

Второй просмотр

После первого просмотра самолет используется далее в течение 400 часов, а затем вторично сдается в просмотр, который производится тем же порядком и также заканчивается проверкой полетных качеств.

После второго просмотра самолет эксплуатируется снова в течение 400 часов.

Таким образом, за время своего полетного существования У-2 в течение 1 300 часов дважды полностью просматривается и подновляется.

Надбавка к нормам налета

Как исключение, после положенного налета разрешается дополнительно налетать некоторое число часов, по усмотрению старшего инженера части.

Увеличение или уменьшение срока службы самолета производится на основании учета данных общего числа часов налета в воздухе, фигур высшего пилотажа, условий хранения, грубых посадок и т. п. При подсчете часов учитывается и время, используемое самолетом для руления; обычно на руление положено на учебных самолетах затрачивать не более 10% от общей нормы часов налета самолета.

Снятие самолета с эксплуатации

По выполнении положенной нормы налета часов самолет снимается с эксплуатации и может быть использован для учебных целей, по освоению его конструкции, для обучения рулению или сдается в разборку на запасные части.

Группы эксплуатационной годности

В зависимости от эксплуатационной годности установлено разделение самолетов на три группы: А, Б и В.

К группе А относятся самолеты вполне исправные, обладающие полным запасом прочности, не имеющие никаких летных дефектов и не вылетавшие установленных сроков налета.

Как правило, после просмотра и ремонта самолеты выпускаются по группе А — пилотажных машин.

Если самолет не налетал еще положенных часов между просмотрами, но отмечается ухудшение его состояния, производство полетов на нем допускается по группе Б (с запрещением выполнять фигуры высшего пилотажа).

Причиной перевода самолетов в группу Б может быть возникание каких-либо дефектов, делающих опасными полеты с выполнением фигур высшего пилотажа (например, разработка и люфты в шарнирах рулей, изгиб лонжеронов, деформации боковин и др.); после устранения дефектов и проведения полного ремонта, с переборкой всех частей, самолет вновь может быть переведен в группу А.

Причисление самолетов к группе Б является временной мерой; такие самолеты или должны быть сланы в ремонт (на просмотр), или переведены в группу В.

По группе В числятся самолеты, не годные для полетов. Они могут быть использованы (на земле) для учебных целей или для разборки на детали.

Независимо от нормы налета и количества просмотров, для У-2 принят предельный срок его службы и эксплуатации в пять лет. При постоянном хранении самолета под открытым небом и общий срок службы и сроки просмотров сокращаются на 25%. Для самолетов, используемых на буксировке планеров, срок службы также снижается на 25%.

Время хранения самолета при ремонте и на складах входит в конечные сроки службы самолета, исчисляемые в годах. Если самолет деревянной конструкции находился на складе свыше двух лет, он должен быть подвергнут полному просмотру, прежде чем на нем можно разрешить летать.

Сроки перечистки мотора М-11. Моторы снимают с самолета обычно при выработке установленных часов. Для мотора М-11 соблюдаются следующие сроки между ремонтами (перечистки):

до первого ремонта	300 часов
до второго ремонта	250 часов
до третьего ремонта	250 часов
до четвертого ремонта	200 часов

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Производится ли ремонт самолета, если он не имеет наружных и внутренних повреждений?
2. Через сколько часов производится второй ремонт самолета У-2?
3. Чему равен общий срок службы самолета У-2 в часах и годах?
4. Какие самолеты причисляются к группе Б?
5. Как используются самолеты, зачисляемые в группу В?
6. Засчитывается ли в число часов налета время руления самолета?
7. Как исчисляется годность самолета в случае хранения его на складе?
8. По какой группе эксплуатационной годности должны выпускаться самолеты после просмотров?

ГЛАВА XXII

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСМОТРЫ САМОЛЕТА

Роль и виды осмотров материальной части

Систематические осмотры обеспечивают безаварийность и полную готовность самолетов к полетам, предотвращая летные происшествия вследствие неисправностей материальной части.

Осмотры разделяются на предполетные, послеполетные и периодические.

Предполетный и послеполетный осмотры проводятся каждый полетный день.

Последовательность производства осмотров

При всех осмотрах особое внимание надо уделять состоянию трущихся соединений, слабых мест конструкции, узлов креплений, наиболее ответственных частей.

Каждый осмотр должен проводиться тщательно, не упуская ни одной детали и не возвращаясь по несколько раз к одному и тому же месту.

Последовательность всех видов осмотров установлена одинаковой; различие же между ними определяется временем и целью каждого осмотра.

Каждый осмотр начинается с осмотра винта, мотора с его агрегатами и шасси. Проверив головную часть самолета, осматривают полукоробки: сначала правую спереди, затем эту же полукоробку сзади; потом проводится осмотр правой стороны фюзеляжа и правой стороны хвостового оперения. Осмотрев хвостовое оперение, проходят по левому борту фюзеляжа к левой полукоробке и заканчивают осмотр проверкой кабин, приборов и органов управления (рис. 144).

В отдельных случаях осмотр приобретает специальный характер, когда требуется проверить только определенные

детали, например, узлы креплений, состояние внутренних расчалок фюзеляжа и т. п.

Особое значение послеполетного осмотра. При послеполетном осмотре проверяются не только состояние самолета, но и полная подготовка его к полетам на следующий день. Поэтому послеполетный осмотр является основным, главнейшим видом осмотров.

Все работы по подготовке к полетам должны быть, как правило, закончены непосредственно по окончании послед-

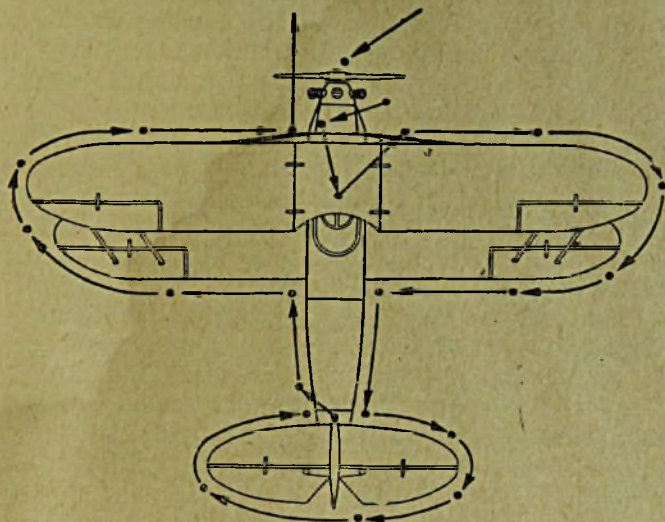


Рис. 144. Последовательность осмотра самолета У-2

него полета, чтобы при предполетном осмотре оставалось только окончательно проверить готовность самолетов к полетам, не затрачивая лишнего времени на какие-либо доделки.

Проведение предполетного осмотра

Предполетный осмотр производится младшим техником на красной линии и состоит из внешнего осмотра частей самолета, которые могли быть повреждены при его выводе на красную линию. Одновременно проверяется распределение и крепление нагрузки, фактическое количество горючего и смазочного перед вылетом, а также исправность электроосвещения (перед ночными полетами).

Предполетный осмотр заканчивается пробой мотора.

По окончании предполетного осмотра техник докладывает о его результатах летчику, как своему непосредственному командиру, и звеньевому технику, как своему начальнику по технической линии.

На предполетный осмотр технику отводится не более 5—10 минут; осмотр летчиком должен занимать не более 5 минут. За этот срок летчик обязан определить общее состояние самолета и мотора, проверить работу рулей и элеронов и работу мотора.

Особо летчик должен проверять крепление нагрузки и ее распределение, чтобы на поведении самолета в воздухе не отразилось ее неправильное размещение. Если на самолете были сделаны какие-либо замены и исправления, летчик обязан лично проверить их правильность.

Осмотры на старте. Так как на У-2 производят за день большое количество взлетов, всякий раз после посадки, пока производится смена учеников, должен быть произведен осмотр непосредственно на старте; мотор при этом не останавливается.

На старте осматривается состояние креплений шасси, костыля, хвостового оперения, бензино- и маслопроводки (без раскрывания капотов). Объем осмотра на старте зависит от характера полетов; например, при производстве полетов по кругу (первоначальное обучение) чаще приходится обращать внимание на органы приземления, при полетах на высший пилотаж — на органы управления и состояние лент полукоробок.

После грубой посадки требуется специально осмотреть самолет, для чего он отводится на красную линию и снимается со старта, впредь до заключения о его состоянии после этой посадки. Особенно тщательно при этом осматривается шасси. Следует отметить, что шасси У-2 достаточно прочно и рассчитано на парашютирование с высоты 2 м, при условии, что самолет ударяется о землю одновременно обоими колесами и костылем.

Проведение послеполетного осмотра

Послеполетный осмотр требует значительно большего времени — от 40 минут до полутора часов.

Цель его — определение дефектов, устранение их и подготовка материальной части к полетам. Так как одновременно производятся уборка самолета и подготовка его к полетам на следующий день, то в этом осмотре намечаются как бы два вида работ: предварительные и проверочные. После заруливания на красную линию производится

подробный осмотр самолета, чтобы определить, какие изменения произошли в частях и деталях в результате полетов, что и как необходимо устранить, какой понадобится ремонт и каким образом можно быстрее подготовить самолет к полетам.

Выполнив все намеченное по подготовке материальной части к полетам и произведя заправку горючим и смазочным, необходимо перед уводом самолета с красной линии еще раз проверить, все ли в исправности.

При послеполетном осмотре производится полное раскочивание самолета. Работы должны быть нормированы таким образом, чтобы осмотр мог быть закончен на всех самолетах к началу технического разбора.

Периодические осмотры

Периодические осмотры бывают шестидневные — в строевых частях и декадные — в школах. Цель их — детальная проверка материальной части и выполнение регламентных работ. При периодических осмотрах устраняются все дефекты, которые накапливаются у самолета и мотора за определенный промежуток времени. Декадные или шестидневные осмотры дают возможность устранять дефекты, которые не могут быть обнаружены при ежедневных осмотрах или требуют для своего устранения большого времени, но не препятствуют совершению отдельных полетов.

Проведение периодического осмотра в школах один раз в декаду, а не по шестидневкам, объясняется тем, что материальная часть учебных самолетов не отличается особой сложностью, проще в эксплуатации и чаще осматривается, почему ее легче поддерживать в надлежащем состоянии.

Периодические осмотры производятся в определенные дни, независимо от того, позволяет или нет погода летать; по времени они занимают целый рабочий день.

Организует и руководит декадным осмотром инженер, согласно особому плану, утверждаемому командиром части.

Участие летного состава в декадных осмотрах обязательно как для составления плана осмотра, так и для личной помощи при выполнении наиболее трудоемких работ и для проверки результатов осмотра.

При декадном осмотре снимаются все листы капота, полы (для более удобного осмотра и чистки узлов фюзеляжа), частично разбирается шасси, осматриваются узлы креплений к фюзеляжу, снимаются фильтры, карбюратор,

бензинопроводы, промывается масляный бак, проверяется регулировка самолета; тщательно проверяется, очищается и вновь смазывается проводка управления самолетом.

К периодическим осмотрам может быть отнесен также осмотр, проводимый после налета самолетом положенной нормы часов перед отправлением его в очередную переборку. Этот осмотр выполняется старшим инженером части с участием летчика и техника.

Перечень объектов осмотра частей самолета У-2 см. в приложении 4.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Может ли быть выпущен в воздух самолет без предварительного его осмотра перед полетом?
 2. В чем заключается особенное значение послеполетного осмотра?
 3. В какой последовательности проводится каждый осмотр?
 4. С какой части самолета следует производить осмотр самолета?
 5. Что должен осмотреть перед полетом летчик?
 6. Где производятся обычно пред- и послеполетный осмотры?
 7. Почему послеполетный осмотр требует большего времени?
 8. Почему заправку самолета горючим необходимо производить непосредственно после окончания полетов?
 9. Почему в школах производятся не шестидневные, а декадные осмотры?
 10. Участвует ли летный состав в декадном осмотре?
-

ГЛАВА XXIII

ОБСЛУЖИВАНИЕ САМОЛЕТА

Инструмент для работ на самолете

Для работ на каждом самолете положено иметь инструментальный ящик. Инструмент, необходимый для работ на самолете, показан на рис. 145.

Хранение самолетов в ангарах

Правильное хранение и содержание самолетов обеспечивает безаварийное использование их в воздухе и способствует увеличению срока службы каждого самолета. Так как самолет У-2 деревянный, то его прежде всего необходимо предохранять от атмосферных воздействий. Для этого самолеты У-2 должны, как правило, храниться в ангарах или в палатках.

Винт и кабины самолета при хранении закрываются чехлами, которые должны быть сухими, чистыми и неповрежденными. Поэтому чехлы нельзя грязнить, бросать, подстилать и т. п. Для подстилки следует пользоваться кусками старого брезента или старой обтяжки. На чехлах должны быть поставлены метки с нумерацией самолета.

Установка самолета в ангаре. Самолеты в ангаре не должны стоять вплотную друг к другу, а так, чтобы между ними можно было проходить. Для постоянной правильной расстановки самолетов на полу ангара обозначается место касания колес и костыля каждого самолета (рис. 146).

Каждый самолет должен оставаться в ангаре в полном порядке.

Ручка управления, элероны и рули устанавливаются нейтрально (зажимами или закреплением ручки); руль направления оставляется в свободном положении. Костыль устанавливается по оси фюзеляжа.

Бензиновый кран и масляный кран должны быть закрыты.

Кабины должны находиться в полной чистоте и исправности, в них не может быть оставлено никаких предметов, ни личных, ни служебных.

Под концы оси шасси при длительном хранении самолета подставляются подставки; всегда должны быть поставлены стопоры амортизационных стоек. На случай стекания масла на пол ангара подставляется противень.

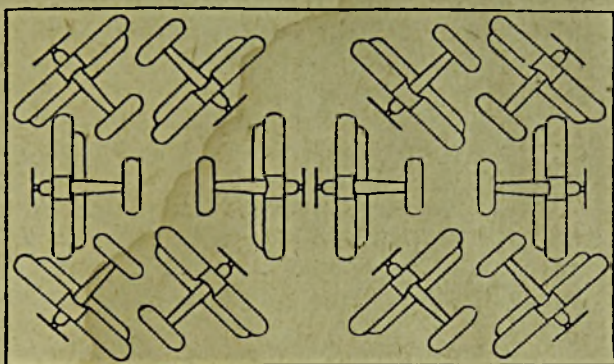


Рис. 146. Схема размещения самолетов в ангаре

На кабины, мотор, винт, трубки Пито и Вентури надеваются чехлы.

В ангарах и палатках не разрешается вести работы по заправке самолетов горючим и смазочным и по снаряжению боеприпасами. Только в исключительных случаях, например, при проливном дожде, можно провести, с разрешения старшего начальника, заправку самолета горючим и смазочным в ангаре.

Разборка, сборка и регулировка самолетов, смена моторов, приборов и тому подобные ремонтные работы по замене частей производятся в ангарах, если погода не позволяет вести их снаружи.

Во избежание длительного нагревания, чтобы не возникло коробления или растрескивания частей самолетов, окна солнечной стороны ангара должны быть забелены.

Ангараы должны проветриваться, чтобы в них не было испарений керосина, бензина и пр. Особенно важно производить проветривание ангара весной.

В ангарах и палатках должна поддерживаться безупречная чистота; в них нельзя оставлять тряпки, куски проволоки, всякие обрезки; требуется следить, чтобы все это

не заметалось по углам, не закидывалось под верстаки и т. п.

При уборке пол ангара должен быть опрыскан или посыпан опилками, чтобы при подметании не поднималась пыль.

Не менее одного раза в декаду в ангарах производится мытье полов.

Курение в ангаре и около него (на 25 м) категорически запрещается; для курения имеются специально огороженные места, в стороне от самолетов, бензинохранилищ и других огнеопасных объектов. Из соображений пожарной безопасности ни в ангарах, ни снаружи их нельзя хранить горючее; смазочные, лакокраски, кислоты, а также пустую тару (бочки, ящики); это не распространяется на горючее и смазочное, находящееся в баках самолетов.

Строжайше запрещено вести в ангаре всякие работы, связанные с разведением огня или получением электрического тока, а также работы по пайке, сварке и т. п.; производить их следует не ближе 25 м от ангара.

Вокруг ангаров должна поддерживаться безукоризненная чистота.

Особое внимание обращается на сбор промасленного тряпья, так как эта ветошь, слежавшись, способна самовозгораться и давать вспышки, что уже приводило к пожарам. Промасленные тряпки нужно складывать в железные ящики, не оставляя ни одной тряпки на самолете.

Каждый ангар должен быть обеспечен противопожарным инвентарем. На стенах ангара развешиваются огнетушители и 18—20 огнетушителей помещается снаружи. Ввиду особой ценности ангаров и их содержимого, количество огнетушителей берется с большим превышением против обычной нормы (по норме один огнетушитель ставится из расчета его использования на площади до 200 м²).

У каждого ангара должен быть устроен пожарный пункт, где должны находиться: топор, два лома, два багра, два ведра и кошма (сбитый войлок). Песок для забрасывания огня хранится в ангаре в ящиках. Кроме того, в ангаре должны находиться пожарные лестницы, к ним должна быть подведена водяная магистраль для отводки пожарных брезентовых рукавов.

При закрытии ангара должен присутствовать дежурный пожарный, для проверки того, что в ангаре все приведено в должный порядок с точки зрения пожарной безопасности.

Весь пожарный инвентарь окрашивается в красный цвет, с кирпичным оттенком.

В отличие от пожарного инвентаря, оборудование ангара (шкафы, верстаки, стремянки и т. п.) должно быть окрашено в темнокоричневый цвет; имущество для обслуживания и ухода за самолетом — эксплуатационное — окрашивается в защитный цвет.

Воронки и ведра для мытья самолетов должны иметь пометки об их принадлежности к определенным номерам самолетов и об их назначении (т. е. для бензина, для масла). Пометки делаются в виде крупной полосы снаружи, шириной 4—5 см: для горючего — темнокоричневого, для масла — желтого, для воды — зеленого цвета.

На каждый самолет положено иметь: два ведра (одно для мыльной воды, другое для чистой), одну стремянку, две тормозные колодки с веревками, один козелок под хвост. Воронки положено иметь из расчета по одной для бензина и по одной для масла на звено.

За порядком внутри ангара следит дежурный по ангару, назначаемый из техников или мотористов; общий контроль и забота о состоянии ангаров являются обязанностью коменданта аэродрома.

Выводка самолетов перед полетами

Ангар должен быть открыт не менее, чем за 5 минут до начала полетов, обычно за 5 минут до прихода технического состава и команды курсантов.

Выводом каждого самолета из ангара или подводом к красной линии с места его стоянки под открытым небом руководит младший техник, к которому прикреплен самолет.

Красная линия

Вблизи каждого места стоянки самолетов разбивается одна или несколько красных линий, обозначенных бетонированной дорожкой, с разметкой флажками мест для установки каждого самолета.

На красной линии происходят непосредственная подготовка к полетам, осмотры, заправка и снаряжение самолетов. Красная линия должна быть разбита вне пределов огнеопасной зоны и содержаться в полной чистоте.

Самолет устанавливается на красной линии всегда на свое определенное место. На красной линии самолеты устанавливаются носом в поле (хвостом к ангару), при этом так, чтобы при работе мотора струя от винта не попадала на другие самолеты или внутрь ангара.

Между самолетами на красной линии должны быть оставлены интервалы, равные 1 м.

Самолеты выстраивают или в одну линию или в две, носами друг против друга.

Те самолеты, на которых полетов в данный день не будет, а предполагается производить какие-либо работы или провести опробование мотора, также выводятся из ангара, но ставятся отдельно от выстроенных для полетов.

Под колеса выстроенных самолетов следует подставить тормозные колодки для предупреждения сдвигов самолета, в особенности при пробе мотора.

Хранение самолетов в палатках

В палатке можно расставить четыре самолета типа У-2. Правила хранения аналогичны хранению в ангарах.

При хранении в палатках и вообще в полевых условиях всегда необходимо быть готовым к появлению шквалов и бурь, чтобы удержать палатки от срыва и обвала; при силе ветра более 25 м/сек самолеты выводятся из палаток, укрепляются и удерживаются снаружи.

Хранение самолетов под открытым небом

Если приходится хранить самолеты под открытым небом, их следует устанавливать под защитой укрытий (лес, строения), носом к ним, на расстоянии 1,5—2 размахов самолета от укрытия. Установка под укрытием значительно снижает подъемную силу крыльев. Если укрытий нет, то самолеты должны быть поставлены носом по ветру; при отсутствии ветра самолеты ставятся по направлению господствующих в данной местности ветров. Правильно установленный самолет необходимо прочно и надежно закрепить, чтобы он не мог сдвинуться или перевернуться при сильном ветре.

Как и при выборе палатки, место стоянки самолета должно иметь ровный сухой твердый грунт. Если грунт не сухой и не твердый, то под колеса и костыль подкладываются дощатые щиты.

Для закрепления самолета служат штопоры из пруткового железа, в 3—4 витка, длиной в 600—650 мм (рис. 147), которые ввертываются под нижние крылья и хвостовую часть самолета. Для закрепления применяются веревочные концы (фалы), диаметром 12—15 мм. При отсутствии штопоров вбиваются колья, длиной не менее 1 м и толщиной до 100 мм.

Чем слабее и рыхлее грунт, тем больше должно быть точек крепления и тем глубже должны быть завернуты в землю штопоры или забиты колья.

При очень слабом грунте иногда более целесообразно пользоваться кольями, а не штопорами, так как последние не могут быть так глубоко введены в землю, как колья. Можно пользоваться также отрезками труб (наподобие шлямбуров, которыми пользуются при пробивании отверстий в каменных стенах), сделав на конце трубы отверстие для привязывания к нему троса или веревки, которыми производится крепление самолета.

За состоянием грунта, если он вначале и казался подходящим, необходимо непрерывно следить, так как при изменении погоды, например, из-за дождей, крепление кольев или штопоров будет ухудшаться.

Время от времени необходимо проверять, насколько прочно натянуты крепления; при очень тугом их натяжении могут возникнуть обрывы креплений или деформация частей самолета, а ослабление креплений вызовет сдвиги самолета, могущие привести к поломкам. При дожде необходимо крепления отпускать, давать им меньшую натяжку, а после дождя подтягивать, так как веревки при дожде будут намокать, а потом ссыхаться.

Поэтому более целесообразно пользоваться не веревочными концами, а тросами, так как тросы не подвержены влиянию атмосферных условий. Однако, тросы не всегда могут оказаться под рукой, в особенности при закреплении самолета в поле на месте вынужденной посадки. Прочность троса весьма велика по сравнению с веревочным концом, и, как показывает практика, скорее были случаи вырывания штопоров, чем обрыва тросов.

Крепление самолета производится в трех местах, образуя как бы пять кустов штопоров (колеев): по два куста для закрепления каждой из полужкоробок и один куст для хвостового крепления (рис. 148).

Колья (штопоры) ставятся на расстоянии 1,5 м от передней кромки нижнего крыла, причем один штопор (кол) ставится напротив стойки (в одной линии со стойками), а другой — на 1,5 м от первого штопора, ближе к консоли крыла.



Рис. 147. Штопор

Колья или штопоры ставятся в землю под углом, чтобы создать большее сопротивление тяге крепящего конца.

Между штопорами заводится трос (веревка), на котором должно быть поставлено кольцо причала, на высоте, примерно, 0,75 м, чтобы было удобно на нем производить крепление концов. От этого кольца пропускается трос, закрепляемый на верхнем переднем узле крепления стоек полукоробки.

Так же должны быть поставлены и штопоры (колья) по задней кромке крыльев, на расстоянии 2 м, но с той раз-

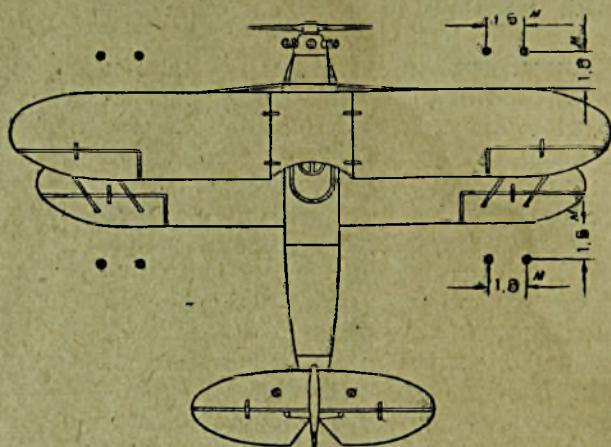


Рис. 148. Крепление самолета в поле

ницей, что между ними не устраивается общего крепления, а от каждого штопора (кола) заводится свой конец на задний верхний узел стойки полукоробки. Таким образом, заднее крепление полукоробки отличается от переднего тем, что оно имеет два конца, а не один. Это производится для того, чтобы сохранить крепление, на случай, если один из концов будет сорван.

Соединив трос (конец) на верхнем переднем узле, не следует пропускать его на соединение с задним креплением; каждое из креплений — переднее и заднее — должно быть независимо. Это необходимо для более быстрого освобождения самолета от креплений, что особенно важно во всех случаях быстрой выводки самолетов, например, при тревогах и вообще для экономии времени подготовки самолета к полетам.

Для того, чтобы можно было быстро отсоединить крепление, желательно в тросовой проводке устроить отстеж-

ку на верхнем узле. Эта отстежка (наподобие карабина) делается в виде трех колец (петель) и крючка, имеющего особую форму. На рис. 149 показано, как устроена подобная застежка. Крюк соединяется с проволочной тягой, имеющей на конце ручку, при помощи которой можно быстро, не становясь на стремянку, освободить узел крепления на верхнем крыле. Кроме того, для регулировки степени на-

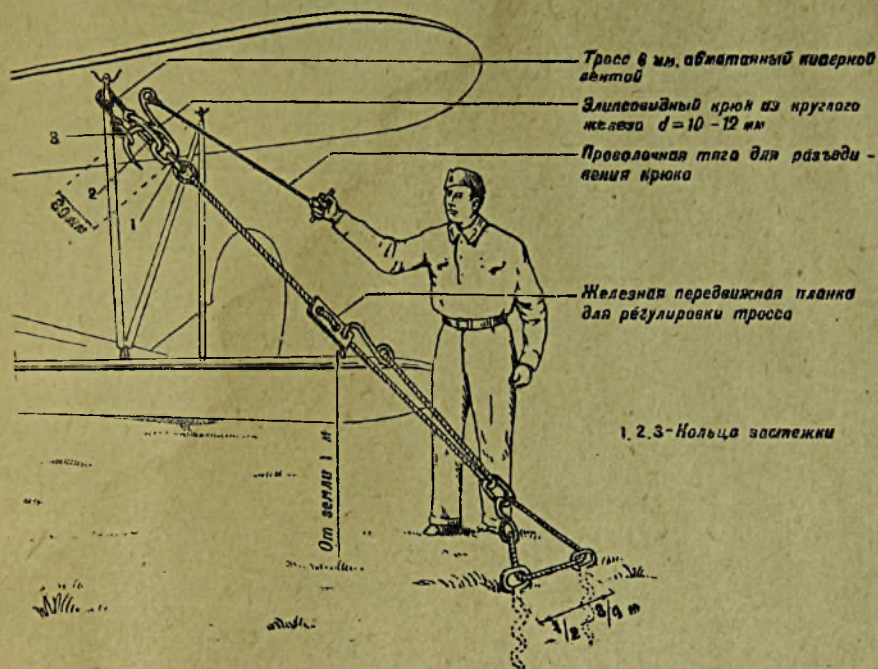


Рис. 149. Вариант крепления самолета в поле

тяжения крепления в систему троса, ближе к шtopорам, вводится передвижная планка с отверстиями, при помощи которой можно регулировать натяжение троса.

Чтобы не портить стойки трением троса, последний обматывается на своем верхнем конце клеенкой или киперной лентой, или же должен быть предохранен надеванием дюрита. Вокруг стойки трос заматывается два-три раза.

При необходимости усилить крепление или при слабом грунте может быть поставлен третий шtopор (кол), соединяемый с другими общим веревочным концом или тросом.

Если самолет имеет постоянную стоянку под открытым небом, передний куст шtopоров (кольев) может быть заменен врытым в землю бревном, снабженным кольцом для причального троса.

Если самолет имеет на нижних крыльях причальные кольца, к ним отводятся концы от одного переднего и от одного заднего штопоров (кольев). Однако, крепление от штопоров на верхнее крыло должно быть всегда сохранено.

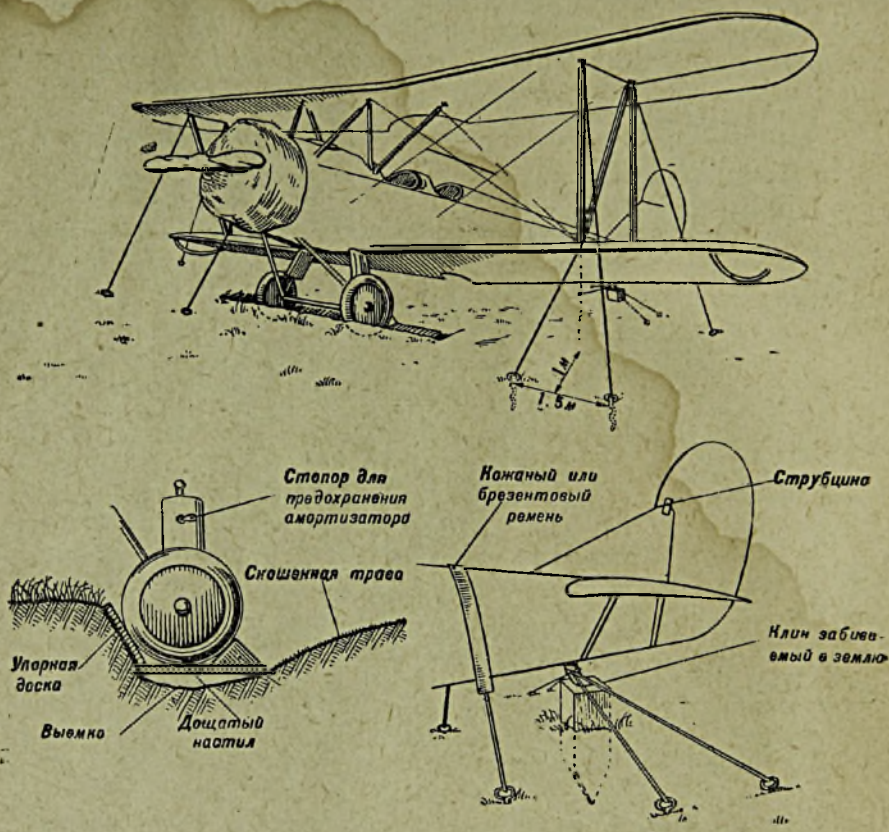


Рис. 150. Схема закрепления самолета на стоянке в линии полета

Хвостовое крепление. Хвостовой куст состоит из двух штопоров (кольев), ставящихся на расстоянии 1 м один от другого, по бокам фюзеляжа, на одной линии с поворотной (осевой) трубой костыля. Между собой штопоры не соединяются; причальные концы должны быть самостоятельны от каждого штопора (кола). Крепятся концы вокруг костыля, в его нижней части.

Для крепления хвоста веревки более предпочтительны, чем тросы, так как последние, прикасаясь к деталям фюзеляжа, могут попортить их. Поэтому всюду, где проходят

и могут касаться деталей самолета причальные концы, должны быть подложены подкладки из материи.

Крепление должно быть сделано прочным, без слабину, так, чтобы исключалась возможность раскачивания самолета в стороны и приподнимание от земли.

Привязывание У-2 за подкрыльные дужки запрещается, так как это ведет к ослаблению набора деталей крыла.

На открытой стоянке все части самолета должны быть плотно зачехлены, чтобы пыль и песок не могли проникнуть в щели и отверстия, которые имеются между частями и в деталях самолета. Ручки управления ставятся так, чтобы рули были в наимыгоднейших условиях по отношению к ветру. Под колеса обязательно подкладываются, сзади и спереди, колодки; хвостовая часть оставляется без подставки. Элероны и рули закрепляются зажимами.

Для уменьшения подъемной силы крыльев в случае, если задует лобовой ветер, желательно устанавливать самолет в линию полета, опуская колеса в специально вырытые в земле выемки и приподнимая хвост на клин с гнездом для установки костыля.

Подобное крепление изображено на рис. 150.

Воспрещается оставлять самолеты под открытым небом без полного закрепления, хотя бы на несколько часов, чтобы не подвергать их риску повреждений от внезапного изменения погоды.

Весь экипаж должен уметь крепить самолеты и удерживать их при ураганных ветрах.

При хранении в ангарах (особенно в пригородах и более часто в осеннее время после уборки хлеба с полей) были случаи порчи мышами деталей конструкции и повреждения оклейки, изоляционной проводки, резины и т. п. Поэтому в случае появления грызунов требуется систематическое наблюдение за самолетом и принятие мер по истреблению вредителей.

Перевозка самолета

Так как У-2 имеет небольшой вес, то перевозку его с места на место легко производить вручную. На небольшое расстояние самолеты можно перевозить конной тягой, при условии ровной местности; при этом под хвостовую часть фюзеляжа подводится специальная двухколесная тележка с вращающейся площадкой, имеющая гнездо, в котором закрепляется костыль. Лучше же применять тягачи в виде тракторов небольшой мощности.

Если самолет необходимо перевезти за пределы аэродрома, целесообразнее его разобрать. Обычно в авиапарках имеются специальные платформы для перевозки (так называемые «гитары») с колесами на пневматиках. Фюзеляж перевозится на своих колесах, хвостом вперед, укрепляемым на платформе «гитары», а на самой «гитаре» размещают крылья и другие части.

При перевозке необходимо соблюдать осторожность, наблюдая, чтобы из-за выбоин и ям на дороге самолет не опрокинулся на бок. Поэтому около фюзеляжа иногда должен идти сопровождающий, который мог бы регулировать передвижение самолета. Колеса самолетов должны при перевозке иметь нормальное давление. При сильном ветре перевозить самолеты на «гитарах» и грузовиках нельзя.

Вывод самолетов перед полетами

При выводе самолетов из ангара соблюдаются общие правила, указанные в Наставлении по технико-эксплуатационной службе.

Общее руководство выводом самолетов всего отряда У-2 возлагается на старшего техника.

Упираясь руками при выводе надо там, где части самолета наиболее прочны. При выводе У-2 упираться руками следует о нижние узлы стоек крыльев и крепления шасси, но отнюдь не держать стойки за их середину, так как этим вызывается изгиб стойки. Если понадобится приподнять самолет за какую-либо полукоробку, то для этого следует брать нижнее крыло в его наиболее прочных местах: под узлами крепления, на соединении главных нервюр с лонжеронами, обращая внимание на то, чтобы не вдавливать обшивку и не поломать нервюр.

Нельзя тянуть самолет за лопасти винта, за ленты-расчалки, подкосы стабилизатора, толкать за заднюю кромку крыла, держаться за рули и за другие хрупкие детали, которые могут быть легко повреждены.

В выводе У-2 участвуют обычно 6 человек, однако, вследствие его небольшого веса, можно справиться и меньшим количеством: летом — два-три, зимою — пять человек.

Перед выводом по команде «Для вывода к самолету» производится следующая расстановка: двое становятся у хвоста, по бокам фюзеляжа; по двое становятся впереди крыльев, с каждой стороны. Поднимать хвост надо взявшись под нижний лонжерон в тех местах, где в нижней обшивке фюзеляжа устроены специальные карманы. Стоящие у крыльев должны толкать самолет, держась за концы стоек крыльев.

Вывод самолетов летом производится, как правило, хвостом вперед (рис. 151).

Руководящий выводом (техник данного самолета) становится впереди самолета.

Вывод каждого самолета производится по командам, которые подает техник, руководящий выводом.

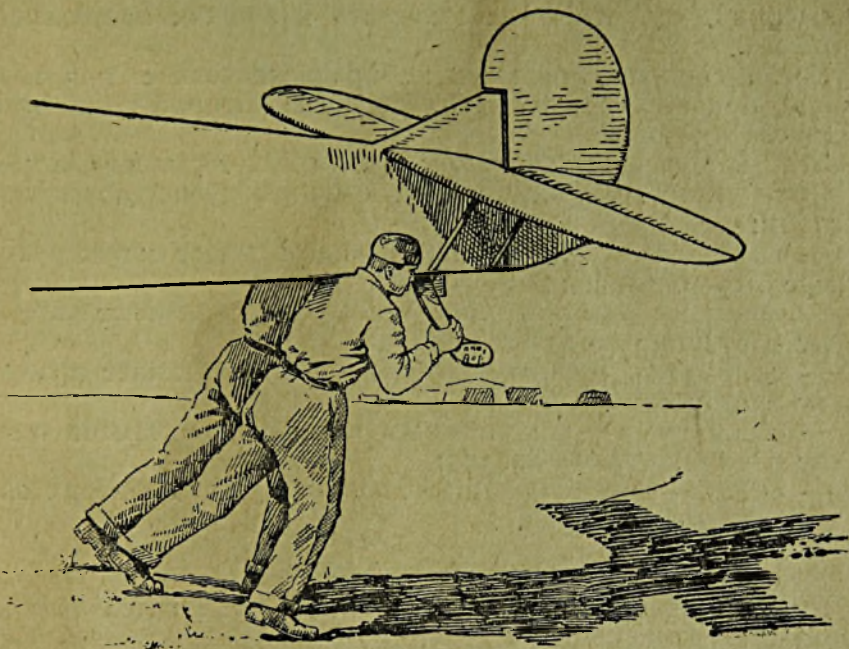


Рис. 151. Вывод самолета хвостом вперед

Порядок команд следующий:

- 1) «По местам»;
- 2) «Поднять хвост»;
- 3) «Хвост на плечо»;
- 4) «На хвост».

По командам «Поднять хвост» и «Хвост на плечо», ведущие поднимают хвост и кладут на плечи, придерживая его одной рукой за костыль. Выводящие самолет за крылья, двигаясь за передней кромкой крыла, лицом к хвосту, должны стараться не толкать самолет рывками и идти в ногу с несущими хвост.

По команде «На хвост» самолет направляется хвостом вперед.

Дальнейшие команды подаются в зависимости от того, куда необходимо вести самолет, например: «Хвост вправо», «Хвост влево, круче», «Правое придерживать», «Стоп».

Каждый из выводящих, заметивший первым возможность столкновения или повреждения самолета, обязан подать команду «Стоп». Если понадобится развернуть самолет, то это необходимо делать не на месте, а описывая обоими колесами дугу, чтобы не вызывать излишних напряжений в шасси.

Когда самолет приведен на предназначенное для него место, подается команда «Стоп», после которой командуют «Опустить хвост».

Если нет уверенности, что команды будут слышны, а также при выводе в противогазах, команды дублируются сигналами:

— «Вперед» — руководящий выводом делает взмах рукой вперед, сверху вниз;

— «Влево» — руководящий выводом вытягивает левую руку в сторону на уровне плеча;

— «Вправо» — руководящий выводом вытягивает правую руку в сторону;

— «Внимание» — руководящий выводом поднимает одну руку вверх, ладонью вперед;

— «Стоп» — руководящий выводом поднимает вверх обе руки, ладонями вперед.

Подготовка к полетам

После установки на красной линии проводится осмотр самолета перед полетом.

Под колеса самолета должны быть подложены колодки. Одновременно должна вестись подготовка к запуску: снимаются чехлы, подносятся инструмент, стремянки.

Для быстроты проведения осмотра каждый курсант получает определенный объект, за состояние которого он отвечает. Проведение осмотра курсантами не снимает ответственности с техника; он обязан проверить самолет и мотор, являясь организатором предполетного осмотра, и под его контролем машина готовится к полетам.

На подготовку самолета У-2 к полетам отводится 15 минут.

Запуск мотора

По окончании осмотра приступают к запуску. Запуск мотора М-11 на У-2 чаще всего производится от руки и реже от стартера¹.

¹ Стартер — приспособление для пуска в ход мотора.

Прежде чем начать самый запуск, следует убрать стрелянки и всякие предметы, которые могут мешать запуску.

Необходимо убедиться, что в том месте, где будет работать мотор и вращаться винт, совершенно чисто, нет щепок и всякого мусора, который мог бы быть захвачен струей винта и его повредить. Колодки под колеса должны быть подложены правильно.

Начинать запуск надо с таким расчетом, чтобы мотор был закончен опробованием и его не приходилось останавливать в ожидании прихода летного состава. Непосредственно перед запуском необходимо проверить открытие бензиновых и масляных кранов, закапоченность самолета, отсутствие течи горючего и смазочного, отсутствие на самолете предметов и инструментов, не убранных перед запуском.

Готовясь к запуску, очень важно не забыть проверить наличие около самолета огнетушителей (один огнетушитель на один самолет).

Для предотвращения пожара, в случае выхлопа в карбюраторе при запуске, немедленно закрывается бензиновый кран, выключается зажигание и, если пламя затушить не удастся, используются огнетушители.

Проверив, что для запуска все готово, летчик или техник садятся в первую кабину. Моторист и один из курсантов становятся один перед винтом, другой перед стабилизатором, чтобы придерживать его, когда с увеличением числа оборотов мотора хвостовая часть начнет приподниматься.

Заняв место в самолете, летчик (техник) командует: «К заливке».

Моторист спрашивает: «Выключено?».

Получив ответ, подтвержденный одновременным выбрасыванием обеих рук в стороны, моторист берется за лопасти винта и проворачивает его по ходу; в это время летчик (техник) производит заливку мотора с помощью заливного насоса.

По команде летчика (техника) «К запуску», моторист ставит винт на компрессию и громко докладывает: «Контакт».

После этого летчик (техник) командует: «От винта».

Моторист отвечает: «Есть контакт» и одновременно с рывком винта отбегает в сторону; в этот же момент летчик (техник) вращает ручку пускового магнето и мотор начинает работать.

Если мотор сразу не запускается, летчик (техник) подает команду: «Выключено», одновременно вытягивая обе руки в стороны.

Моторист снова ставит винт* на компрессию и докладывает: «Контакт» и т. д.

Если мотор перезалит, летчик (техник) командует: «Продуть».

По этой команде винт провертывается несколько раз против хода.

Если команды не слышны, а также при работе в противогазах, применяются следующие условные сигналы:

— «К заливке» или «Продуть» — сидящий в кабине вытягивает правую руку и делает вращательное движение в воздухе;

— «К запуску» — сидящий в кабине поднимает правую руку вверх, ладонью вперед;

— «Контакт» — проворачивающий винт, поставив винт на компрессию, отходит в сторону и, убедившись, что у винта никого нет, прикладывает руку к головному убору. По этому знаку сидящий в кабине включает зажигание и производит запуск мотора;

— «Выключить» — обе руки подняты вверх сложенными крест-накрест.

Прогрев и проба мотора

После того как мотор запустится, его необходимо прогреть; для этого вначале выдерживают его не более одной минуты на малых оборотах (400—600 об/мин), а затем, убедившись в нормальном давлении масла, переводят мотор на 3—4 минуты на 700—800 об/мин. Одновременно проверяется действие секторов, сначала опережения зажигания, потом газа, а также работа приборов. Попутно летчик (техник) убеждается, не трясет ли мотор.

Движение сектором газа производится плавно; при движении секторов «от себя» газ и опережение увеличиваются; резкие переходы от малых оборотов на большие недопустимы.

На средних оборотах проверяется работа обоих магнето путем последовательного выключения каждого при полном опережении.

Полный газ можно давать, только убедившись, что все приборы работают, причем масляный манометр должен показывать нормальное давление.

На полных оборотах не разрешается держать мотор дольше двух минут. Для остановки мотора необходимо убрать опережение зажигания и плавно перевести рычаг газа на малые обороты. После того как мотор на этом

режиме в течение одной-трех минут охладится, можно выключить зажигание.

Ни в коем случае нельзя допускать выключения магнето на больших оборотах. Если требуется мгновенная остановка, надо закрыть газ и потом уже выключить магнето. Несоблюдение этого правила может вызвать пожар.

Проба мотора производится летом не более 5 минут, зимой, в целях прогрева, — до 30 минут. Для лучшего охлаждения мотора летом желательно, чтобы при пробе его самолет был развернут носом против ветра.

Если во время пробы мотора самолет сдвинет тормозные колодки, перескочит через них или начнет резко поднимать хвост, следует немедленно убрать газ и выключить зажигание. В течение всего времени пробы мотора на земле необходимо ручку управления полностью держать выбранной «на себя», чтобы поджимать хвостовое оперение рулями к земле. Педали должны удерживаться ногами в нейтральном положении.

При работе мотора никто не должен находиться в плоскости вращения винта.

Нельзя оставлять кабину самолета при работающем моторе.

Если мотор находится в горячем состоянии, следует дать ему остыть (доведя температуру масла до 60°), и только после этого можно вновь проворачивать винт, иначе могут произойти самопроизвольная вспышка и обратный удар винтом.

Запуск от автостартера

Для запуска автостартер подводится к самолету на расстояние 1 м таким образом, чтобы его хобот находился на одной оси с храповиком винта.

По команде летчика «К запуску», младший техник подает команду шоферу стартера «Вперед».

По этой команде шофер медленно и осторожно подводит хобот стартера до 10—15 см к храповику винта и останавливает стартер на этом расстоянии после команды техника «Стоп».

Моторист соединяет хобот с храповиком, причем пед колеса стартера должны быть подложены тормозные колодки (рис. 152). Выполнив свою работу, моторист становится у консоли правого крыла.

Когда все приготовления закончены, сидящий в кабине летчик (техник) подает команду «От винта», дублируя эту команду вытягиванием правой руки в сторону.

После ответа моториста «Есть от винта» шофер дает сигнал и включает сцепление.

Как только винт сделает 1,5—2 оборота, летчик (техник) включает зажигание.

После общей команды «На старт» инструктор-летчик каждого самолета подает команду «Убрать колодки». Так как из-за работы мотора эта команда может быть не слыш-

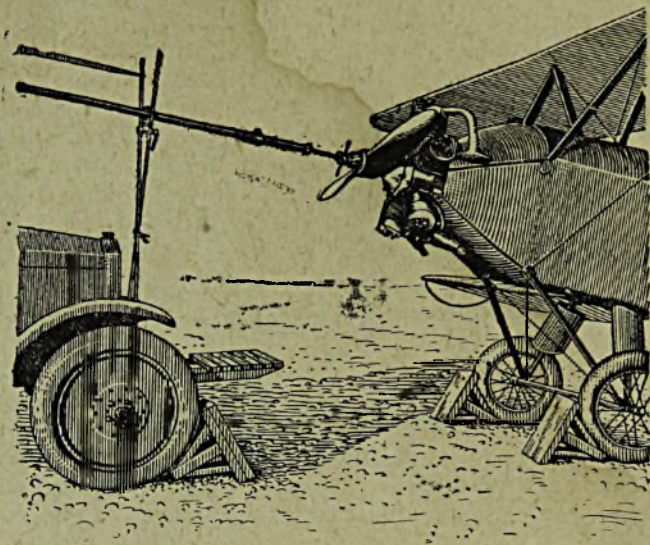


Рис. 152. Запуск автостартером

на, она дублируется взмахами согнутой в локте правой руки.

Когда самолет двинется с места и начнет рулить, производится приведение в порядок красной линии; все, что выносилось из ангара для запуска и предполетного осмотра, убирается, и то место, где стоял самолет, приводится в порядок.

Руление на старт

Рулить имеет право только летчик. Руление, как правило, производится без сопровождающего, тем более что У-2 рулит устойчиво и хорошо.

При ветре свыше 8—10 м/сек, при плохой поверхности аэродрома и ночью у консольной части правого крыла должен идти сопровождающий (моторист); если имеется и второй сопровождающий, он идет у левого крыла.

Руление происходит на такой скорости, чтобы сопровождающий мог следовать быстрым шагом. Не следует допускать при рулении резких поворотов, чтобы избежать излишних нагрузок на колеса, костьль и хвостовую часть самолета.

Если понадобится изменить направление руления, сделать разворот, летчик подает сопровождающему сигнал: «Разворот вправо» или «Разворот влево», вытягивая в сторону соответственно правую или левую руку. По этой команде (сигналу) сопровождающий придерживает то крыло, в сторону которого самолет разворачивается, до команды «Прямо», сигналом которой служит взмах руки летчика вперед.

Чтобы остановить самолет, летчик подает команду «Стоп», вытягивая над головой правую руку ладонью вперед.

Уборка самолета по окончании полетов

По окончании полетов самолеты выстраиваются на красной линии носом к ангару. Техники (мотористы) обязаны принять самолеты. Каждый летчик, прежде чем остановить мотор и выйти из кабины, дает проработать мотору на малых оборотах.

Выключив мотор, летчик обязан дать технику сведения о поведении самолета в воздухе и о работе мотора, отмечая все замеченные им дефекты. Одновременно сообщается число посадок и другие сведения, необходимые для занесения в формуляр, и даются указания о том, на что следует обратить внимание при подготовке к дальнейшим полетам.

Ко времени возвращения самолетов на красную линию выносятся вода, ветошь для мытья и чистки самолета, смесь керосина с маслом для заливки в цилиндры, чехлы, стремянки, инструмент, расходные материалы (провода, шплинты, гайки).

Бочки с бензином должны подкатываться на красную линию только после установки на ней самолетов.

Далее должны быть раскрыты все капоты, снят верхний обтекатель фюзеляжа, поставлен горизонтально винт и т. д., после чего производятся мойка, обтирание, смазка роликов и шарниров, замена деталей и мелкий ремонт, а также заправка самолета горючим и маслом.

Заправка горючим и смазочным

Заправка горючим и смазочным производится на красной линии не ближе 25 м от ангара.

Горючее доставляется из бензинохранилища, обычно в бочках; смазочное доставляется в бидонах (по 16 кг каждый).

Заправка горючим производится ручными насосами (системы «Альвейер» или «Гарда»); наливать горючее ведрами нельзя, так как при этом легко загрязнить бензин. На У-2 масло заливается непосредственно из бидонов, вручную.

При заправке самолета необходимо добиваться максимальной аккуратности и чистоты, а также стремиться к экономии горючего и смазочного.

Необходимо заботиться, чтобы ни сор, ни пыль не могли попасть в горючее или смазочное. Если поднимется ветер, следует устроить прикрытие от него, например, при помощи листа фанеры, чтобы бензин не расплескивался по сторонам.

Прежде чем заправлять, необходимо убедиться, что горючее и смазочное хорошего качества; периодическая проверка их качества производится техником по топливу.

Заправку бензина на У-2 проводят два человека: один держит воронку в наливном отверстии бензинового бака, а также шланг от «Альвейера», а другой работает насосом.

«Альвейер» для удобства монтируется на той же тележке, которая служит для подвозки бочек с бензином.

Держащий воронку обычно становится в первой кабине, нагибаясь к бензиновому баку, чтобы воронка стояла прямо и бензин не мог расплескаться и не разливался.

Воронка снабжается сеткой для задержки мелких частиц сора, если они попадают в бензин или масло.

На воронке для бензина должна лежать замша (размером 50×50 см), чтобы отфильтровать его от примесей воды, которую замша не пропускает. Замшу не следует туго натягивать на воронке, но нельзя и давать ей провисать, так как иначе не будет происходить хорошей фильтрации. Следят, чтобы в замше не было проколов и порчи; она должна содержаться в чистоте, быть сухой и храниться в специальном футляре.

Сигнал о прекращении наливания бензина дает тот, кто стоит у воронки; по слуху и по уровню он должен определить, что бензина налито достаточно. Наливать бензиновый (и тем более масляный) бак полностью нельзя.

Заводка самолетов в ангар

Когда закончен послеполетный осмотр и самолет подготовлен к полетам на следующий день, производится заводка в ангар.

На послеполетную подготовку У-2 отводится 2 часа.

Первыми заводятся самолеты, которые или не закончены подготовкой или не будут принимать участия в полетах следующего дня; они ставятся в глубине ангара.

Все команды при заводке самолетов и их исполнение аналогичны командам при выводе самолетов из ангара.

Если самолеты заводились в ангар под дождем или под снегом, они должны быть в ангаре насухо вытерты и покрыты сухими чехлами.

По окончании установки самолетов в ангаре производятся записи в формуляры и проведение технического разбора, после чего ангар закрывается.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какой инструмент необходим для проведения работ на самолете У-2?
2. Почему не разрешается, как правило, хранить самолет У-2 под открытым небом?
3. Как необходимо крепить самолеты У-2 в поле?
4. Сколько штоповоров требуется для закрепления самолета У-2?
5. Почему концы креплений заводятся на верхние узлы при креплении самолета?
6. За какие места в конструкции самолета У-2 следует браться при выводе самолета?
7. Почему вывод самолета производится хвостом вперед?
8. Какие меры предосторожности необходимо проводить при запуске мотора?
9. Как производится проба мотора?
10. Когда при пробе мотора разрешается переводить его на полный газ?
11. Что проверяется на средних оборотах мотора?
12. После какой команды разрешается убирать тормозные колодки?
13. Какими способами производится заправка самолета горючим и смазочным?
14. Что необходимо предпринять, если при заправке маслом попала вода?
15. В каком виде должен быть оставлен самолет после заводки его в ангар и окончания всех работ?

ГЛАВА XXIV

УХОД ЗА САМОЛЕТОМ И УСТРАНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ

Первым и основным требованием является содержание самолета в полной чистоте. Практически самолет, годный для полетов, но неряшливо содержащийся, следует считать неисправным, так как грязь может явиться причиной появления неисправностей, порождающих аварийность.

Основными причинами дефектов являются неправильные приемы обращения с материальной частью и ухода за ней, а также износ тех или иных деталей. Каждый дефект должен быть обнаружен сейчас же по возникновении, а дефектная деталь должна быть немедленно заменена.

Содержание самолета в чистоте

Особенностью эксплуатации деревянных самолетов является возможность загнивания вследствие поражения синевой и грибами-разрушителями.

Внешним признаком загнивания служит появление на дереве темных пятен и грибков (в виде белых, коричневых и другого цвета хлопьев).

Начало загнивания легко можно обнаружить проколом стальной шпилькой, которая при этом легко вдавливается в детали самолета.

Для борьбы с загниванием пораженные места зачищают шкуркой и промывают 10%-ным раствором формалина, после чего снова покрывают масляным лаком. Желательно раз в год производить полное освежение лакировки деталей самолета.

Основным способом защиты деталей от загнивания является предохранение от попадания внутрь самолета влаги.

Пыль аккуратно стирают мягкими волосяными щетками или ветошью; пыль обычно скопится в узлах креплений, местах соединения деталей между собой и др.

Особенно надо оберегать самолеты от пыли на аэродромах степной полосы, где помимо местной пыли, образующейся от движения самолетов, горячие ветры несут бураны пыли и песка из степей, заволакивающие самолеты («пыльные бури»). Пыль способствует также отсыреванию, так как впитывает в себя влагу.

Предохранение от сырости

После дождя, росы, инея или снега надо вытирать самолет тряпками. Несмотря на тщательную лакировку наружных частей, влага может вызывать коробление деревянных частей самолета и ржавчину металлических. Удаляя сырость, следует вытирать детали самолета насухо, впитывая влагу в ветошь, заботясь о том, чтобы покрытие не было растянуто.

Проветривание самолета. Весьма важно время от времени производить проветривание самолета, открывая в сухую погоду все капоты, окна, люки и снимая чехлы. Лучшим способом осушки и проветривания самолета является полет в сухую погоду.

Специфический характер носит загрязнение самолета от отработанного масла, выбрасываемого мотором. Брызгами масла покрываются фюзеляж, крылья; брызги добрасываются даже до хвостового оперения, а при резком переходе на пикирование попадают и на центроплан. На горячие капли масла садится пыль, масло присыхает и образует грязные пятна, требующие отмывки. Эти пятна должны быть удалены отмывкой непосредственно после полета.

Мытье самолета

Если грязь не отмывается простой теплой водой, мытье производят теплой мыльной водой. Вода нагревается до 30°, на ведро воды растворяют 400 г мыла; мыльная вода растворяет жирные пятна, грязи, маслянистые налеты и т. п. Когда грязь отмыта, смывают мыльную воду чистой водой и вытирают самолет сухими чистыми тряпками. Мытье самолетов производится вне ангара.

Нельзя употреблять для мытья керосин или бензин, так как это, во-первых, весьма опасно в пожарном отношении и неэкономично, а, во-вторых, бензин вызывает ссыхание эмалитового покрытия, его растрескивание и более быстрое изнашивание материи. Мытье керосином непрактично, так как его трудно вытереть досуха, и на керосин легче садится слой пыли.

Сохранение металлических частей

Пыль оседает на металлических деталях самолета и, впитывая влагу, вызывает их ржавление. Даже один ржавый болт, неосмотрительно поставленный внутрь лонжерона, может вызвать в нем загнивание и разрушение, вплоть до излома его при посадке.

Для предохранения от коррозии¹ все кольчугалюминиевые части У-2 покрыты лаком. Коррозия наблюдается на У-2 крайне редко, так как в целях удешевления конструкции в ней имеется весьма мало дюралюминиевых или кольчугалюминиевых деталей.

Поддержание чистоты на самолете является лучшей гарантией и от появления коррозии. Очистка самолета является непосредственной обязанностью моториста, но следить за тем, чтобы не происходила порча частей самолета и не заносилась грязь при залезании в самолет в грязной обуви, в замасленных комбинезонах и т. п., обязаны все лица экипажа.

Уход за матерчатой обтяжкой

Уход за материей, которой обтянуты крылья, фюзеляж и хвостовое оперение, сводится к наблюдению за сохранностью и целостью обтяжки, состоянием ее аэролакового покрытия и натяжением. Порванные места зашиваются, а поверх них накладываются на швах и наклеиваются заплаты, покрываемые цветным аэролаком. Отправлять самолет в полет с порванной обтяжкой нельзя, так как в воздухе ее может разорвать (особенно на крыльях) на большом протяжении.

Небольшое обвисание обтяжки является признаком ее износа; при значительном обвисании (при образовании «карманов») необходимо перетянуть покрытие заново. При небольшом обвисании достаточно покрыть ослабнувшее место цветным аэролаком, под воздействием которого ткань вновь натянется. Износ покрытия легко обнаруживается по потускнению, образованию трещин окраски и т. п.

При сильном износе, помимо ослабления натяжки ткани, наблюдается также разрушение (прелость) ниток на швах, в особенности это может иметь место по нижней поверхности нижнего крыла, воспринимающей влагу от земли; преимущественно это наблюдается после зимовки самолета.

¹ Коррозией называется процесс разъедания легких алюминиевых сплавов химической реакцией, происходящей от воздействия влаги воздуха и вредных веществ, попадающих с пылью или грязью.

тов под открытым небом и ведет к необходимости сменить обтяжку.

Уход за переклейкой и ее дефекты

Переклейка поставлена во многих местах конструкции самолета У-2. На переклейке образуются трещины, вмятины, складки, расклеивание листов и их выпучивание. Особенно сильно портится переклейка наружных покрытий, так как она находится под непрерывным воздействием солнечных лучей и атмосферных осадков. Главнейший вид ухода за переклейкой — вытирание насухо после мытья самолета или после выпадения атмосферных осадков.

Весьма опасны для переклейки трещины и вылезание гвоздей, так как это свидетельствует об общем ослаблении ее прочности.

Сигналом износа переклейки могут служить нарушение целостности лакировки, отставание верхнего ее слоя.

Уход за металлическими частями

Уход за металлическими частями самолета, как общее правило, проще, чем уход за деревянными и матерчатыми, так как металл легче очищается от сырости, грязи и пыли.

Для предохранения от ржавчины все металлические части покрыты лаком или покрашены масляной или нитро-краской. Если ржавчина образуется на незакрашенных местах, ее следует очищать шкуркой и оттирать керосином; с покрашенных частей ржавчину надо удалять, снимая предварительно слой краски и лака.

Медные, латунные, никелированные части (например, шприц, замки ремней и др.) надо отчищать до блеска мелом или специальной мазью.

Необходимо следить за отсутствием вмятин, погнутостей и трещин в трубах моторной рамы. Отставание окраски на трубах указывает на возникание в этих местах каких-либо дефектов. Особенно следует наблюдать за стыками труб в узлах.

Уход за гибкими связями и их дефекты

Основным дефектом расчалок и тросов является их вытягивание, провисание и ослабление натяжения. В этих случаях расчалки необходимо подтягивать тандерами. Если подтягивание приходится производить неоднократно, то это служит признаком изношенности расчалки и она требует замены.

Нельзя натягивать расчалки слишком туго, так как от этого они быстрее изнашиваются.

Ленты. При эксплуатации лент следует проверять их состояние, в особенности в местах перехода от овального сечения к круглому (шейки лент) и в местах перекрещивания с другими лентами.

В случае совпадения колебаний, вызванных вибрациями мотора, с собственными колебаниями лент-расчалок, необходимо незначительно изменить число оборотов мотора, чтобы избежать вибраций, под действием которых ленты могут обрываться. Вибрации подвергаются не только несущие, но и поддерживающие ленты, которые от этого, как установлено практикой, рвутся чаще, чем несущие ленты.

Нельзя спиливать концы ленты, чтобы уменьшить ее общую длину, если она чрезмерно вытянулась. Такую ленту необходимо, как износившуюся, сменить, чтобы она не оборвалась в полете.

Распространенным дефектом лент является «скрутка», образуемая от неправильного наложения ключей при регулировке лент, особенно, если их заворачивают держа ключом только на одном конце.

Признаком серьезного разрушения материала ленты является образование «раковин», появление которых требует смены лент.

Небольшие потертости лент (для лент № 12 не свыше 0,5 мм) допускаются, но с обязательным наблюдением за ними, так как повреждение поверхностного слоя ленты понижает ее прочность, способность противостоять вибрации и ослабляет ее противодействие разрывающим усилиям.

Закрашивать ленты запрещено, так как иначе трудно следить за их состоянием.

Содержать ленты в полной чистоте нетрудно; их протирают ветошью, слегка смоченной в керосине; ржавчину разрешается удалять с ленты мелкой шкуркой. Ленты всегда должны быть смазаны тонким слоем минерального масла или технического вазелина, а на пыльных аэродромах могут быть покрыты бесцветным лаком.

Роль несущих лент как нагруженных стержней фермы коробки исключительно важна; обрыв хотя бы одной из них делает продолжение полета опасным. Если обрыв ленты не вызвал каких-либо других дефектов в самолете и моторе, летчик может долететь до ближайшей посадочной площадки. При этом необходимо установить режим мотора, исключающий возможность вибрации остальных лент, и не делать крутых разворотов и других эволюций, вызывающих повышенные напряжения.

Обрыв поддерживающей ленты в воздухе не грозит опасностью. Летчик может продолжать выполнение задания, но не должен допускать эволюций и совершать лишь пологие развороты; на посадке необходимо проявить максимальную осторожность и выполнить ее без парашютирования. При аэродромных полетах обрыв всякой ленты требует немедленной посадки самолета.

Тросы. При уходе за тросами наибольшее внимание обращается на места трущиеся и перегибающиеся на роликах, где можно ожидать более интенсивного изнашивания тросов. Помимо вытягивания (что устраняется подвертыванием тандеров тросовой проводки), у тросов возникает обрыв отдельных нитей. Это является признаком общей негодности троса или свидетельствует о потере им прочности в данном месте вследствие каких-то механических повреждений. Не только заершенность (обрыв пучка нитей), но даже обрыв двух нитей является основанием к полной замене троса. При обрыве одной нити торчащий наружу конец следует откусить, проверить годность троса, круто перегнув его в этом месте, и если при этом не лопнут другие нитки, то трос может быть оставлен на эксплуатации с разрешения инженера; в дальнейшем необходимо следить за этим тросом, и особенно за местом обрыва нити.

Более опасно общее стирание тросов. Износившийся трос можно узнать по общей потертости и блеску; при перегибах такого троса рукой происходит обрыв отдельных нитей троса. Такая проверка тросов производится через каждые 25—30 часов эксплуатации.

Для осмотра целостности троса по всей его длине трос следует взять в фуку, защищенную чистой материей, и пропускать его наощупь, чтобы определить порванную нитку троса.

При постановке троса надо следить, чтобы он не терся о детали, около которых пропущен, а особенно за местами пересечения тросов (например, на крестовине расчалок шасси).

Необходимо специально следить за местами присоединения троса к сержкам, во избежание перетирания его на ушке или ослабления заплетки троса.

В отличие от лент, тросы категорически запрещено протирать шкуркой, так как это ведет к их быстрому снашиванию.

Очистка троса производится керосином, после чего промытый трос смазывается легким слоем смеси технического вазелина (25%) с бензином (75%). Более густую смазку кладут в тех местах, где тросы проходят по канавкам ролика.

Проволоки. На У-2 выпуска 1936 г. проволоки применены не только в качестве креплений внутренних ферм, но и для проводки к рулям направления и высоты. При уходе за проволоками необходимо следить за их целостью, предупреждать появление ржавчины и подтягивать в случае ослабления. Проволоки ставятся в тех соединениях, где нет перегибов, так как иначе они весьма быстро приходят в негодность (поэтому их нет в проводке к элеронам).

Уход за роликами. Ролики смазываются тавотом или техническим вазелином и ни в коем случае не оставляются сухими: прежде чем класть новую смазку, старая смазка предварительно снимается, а ролик промывается. На пыльных аэродромах смазка роликов сменяется ежедневно.

Уход за резиновыми деталями

Резина на У-2 использована весьма широко (амортизаторы шасси, костыля, сидений; прокладки на соединении ползуна шасси с его нижней обоймой, в креплении бензинового бака, на обортовке кабин, в виде дюритов пневматиков и в качестве изоляции электропроводки).

Резину надо предохранять от действия солнца, которое вызывает ее ссыхание, отчего она становится ломкой; вредно для резины также длительное нахождение в сырости, так как от этого резина перестает быть упругой. При морозах резина становится хрупкой, так как, смерзаясь, теряет свою эластичность. Резина портится от попадания на нее керосина, бензина, масла и прочих разъедающих ее веществ.

Резиновые детали надо покрывать чехлами (пневматики), следить за появлением на них трещин и за обрывами резиновых ниток (в амортизационных шнурах).

Винт и уход за ним

После остановки мотора винт должен быть поставлен в горизонтальное положение и вытерт от пыли, налипшей грязи и масляных пятен ветошью, слегка смоченной в мыльной тепловатой воде.

Необходимо следить за целостью окраски и лакировки винта, отсутствием трещин, расслаивания и сохранностью полотняной склейки.

На латунной оковке винта иногда появляются поперечные трещины, с которыми винт может быть оставлен в эксплуатации, если только не началось отставания оковки; при вспучивании оковки или при ее отставании и при

появлении на концах лопастей трещин или расслаивания винт должен быть сдан в ремонт.

Втулка винта как отдельная деталь закрепляется за мотором, на носке коленчатого вала которого она поставлена. При замене втулки на ней выбивается номер мотора, к которому она вновь подогнана. Особенно важно следить за состоянием втулки на только что поставленном моторе, наблюдая за плотностью затяжки зажимной гайки; эту гайку по истечении 5 часов работы мотора требуется подтянуть, а после 10 часов снять, осмотреть резьбу носка вала и внутреннюю поверхность втулки. Через каждые 30 часов полета производят повторный осмотр носка вала и втулки.

Капоты и уход за ними

Капоты требуют за собой ухода, так как легко подвергаются загрязнению, как снаружи, так и изнутри. Листы капота не должны иметь вмятин, разорванных мест, должны плотно прилегать друг к другу в закрытом виде; быстрее, чем другие, на У-2 портится нижний лист капота.

Необходимо следить за состоянием пружины, соединяющей капоты у моторамы; в случае ее ослабления капот может самопроизвольно раскрыться в полете, вызвав при ударе его листов о боковины фюзеляжа очень серьезные повреждения (отставание фанеры, распорок и др.).

Весьма важно следить за целостью фетровой прокладки капота.

Уход за подмоторной установкой

В кольце моторамы могут наблюдаться трещины и овализация отверстий, служащих для болтов крепления мотора.

Распространенным дефектом на У-2 старых выпусков являлась разработка стаканчиков в трубах подкосов, а также обрыв их ушков, особенно на перегибах.

Подкосы могут быть погнуты; чаще всего это имеет место у нижних подкосов в результате грубых посадок.

Крепления подкосов легко разрабатываются, и в них появляются люфты; для предупреждения этого дефекта необходимо подбирать болты, соответствующие отверстиям, с разверткой в них не более 0,2—0,3 мм.

Расчалки подмоторной установки должны быть натянуты равномерно.

Периодически надо проверять болты шарниров моторамы, которые на первых типах самолета У-2 через 200—300 часов сильно изнашивались и теряли свою форму.

Уход за бензиновыми баками и системой бензинопитания

При эксплуатации самолета необходимо проверять, не сдвинулся ли бак со своих креплений, нет ли повреждений на стенках бака и течи в нем. Баки У-2 первых серий часто давали течь как в местах пайки, так и по целому месту.

Особенно внимательно следует осматривать места выхода из бака бензинопроводов.

У баков последнего типа наблюдалось появление трещин, в особенности по пояскам.

В системе бензинопитания необходимо добиваться прежде всего герметичности всех соединений; подтекание бензина в каких бы то ни было местах недопустимо.

Через каждые 20 часов работы мотора необходимо проверять, полной ли струей подается бензин в карбюратор, для чего следует отсоединять трубопровод, подводящий бензин к карбюратору.

Через каждые 10 часов производится осмотр и проверка бензиновых фильтров; они должны содержаться в безусловной исправности, всякий сор надо удалять, а рваные и мятые сетки заменять. Слив горючего из фильтра и отстойника бака производится перед каждым полетным днем. Контровка краников должна быть такой, как она была установлена заводом.

Уход за системой смазки

В системе смазки имеется много общего с системой бензинопитания; это относится и к сбережению трубопроводов и к борьбе с подтеканием краников.

Через каждые 50 часов работы производится промывка масляных баков и магистралей керосином (без съемки с самолета), после чего следует заливать свежее масло, проверив, хорошо ли оно поступает к помпе.

В системе маслопитания бывали случаи раздутия и трещин бака (даже по целому месту) вследствие его переполнения при заправке или прекращения сообщения бака с атмосферой. Кроме того, слишком полная заправка бака приводит к выбрасыванию масла и загрязнению самолета и забрызгиванию очков летчика.

Все медные трубки бензино- и маслопроводов следует подвергать отжигу, иначе трубки теряют свою эластичность, становятся хрупкими. Отжиг должен производиться при каждой сдаче мотора в перечистку.

Уход за шасси

Шасси подвергается загрязнению больше, чем какая-либо другая часть, вследствие своего постоянного соприкосновения с земной поверхностью. Необходимо поэтому с особой тщательностью следить за его чистотой, прежде всего за колесами.

Предохранительные колпачки на концах оси должны быть исправны, всегда на месте и хорошо закреплены.

Втулки колес и грундбоксы должны смазываться и осматриваться каждый полетный день.

Плохо смазанные грундбоксы начинают греться и, расширяясь от нагрева, приводят к заеданию колес. Смена грундбоксов производится через 300—400 посадок.

Спицы колес не должны иметь слабину; при ослабленных спицах легко может возникнуть деформация обода колес. Необходимо следить, чтобы в местах приварки спиц на ободе не появлялось трещин.

Допустимый люфт для колес У-2 при их надевании: 0,35 мм для радиального люфта (между осью и грундбоксой) и 0,45—0,50 мм для продольного люфта. При излишне большом радиальном люфте требуется сменять грундбоксы, при несоответствии продольного люфта прокладываются шайбы по толщине образовавшегося зазора; эти шайбы делаются штампованными или из обрезков снятых грундбоксов.

Пневматики. Нормально в колесах У-2 давление в пневматиках должно быть в пределах 2,5—4 ат.

При эксплуатации покрышек необходимо следить за появлением по бокам их трещин; если сквозь трещину обнажается корда, то покрышку необходимо менять. Износ покрышек по протектору (наружный резиновый слой) менее опасен; он происходит от стирания резины при движении колеса по земле.

Надежность пневматиков очень важна, так как при выходе из строя одного какого-либо колеса (например, из-за лопнувшей камеры) самолет испытывает не только накрепление, но и неожиданный занос в сторону отказавшего колеса, что может привести к капотированию самолета.

Амортизация. Износ амортизации происходит, главным образом, от неправильной ее затяжки: или чрезмерного перетягивания или слабой намотки; слабина может проявиться и в результате сильных ударов, даже если первоначальная затяжка амортизации была достаточной.

Признаком перетянутости амортизатора служит просвечивание ниток, проступающих из-под наружной черной

нитяной оплетки резины; особенно заметны белые нитки (внутренняя оплетка амортизации) на перегибах шнура.

Амортизация и с правой и с левой стороны шасси должна иметь одинаковую затяжку. Определение эластичности амортизации производится покачиванием самолета за концы крыльев и наблюдением по подкосам шасси за степенью происходящего при этом растяжения амортизации.

Особенно тщательно нужно следить за амортизаторами зимой и принимать меры против смерзания резины, так как при этом амортизация теряет свою эластичность, вследствие чего посадка становится очень жесткой.

Износ, вытяжка, обрыв амортизационного шнура, потеряемость внешней оплетки амортизатора — широко распространенные дефекты амортизации.

В случае отсутствия амортизатора требуемого сечения лучше взять амортизатор меньшего сечения, но более эластичный, так как более толстый амортизатор будет слишком тугим.

Ось. Типичным дефектом оси является прогиб ее в результате грубых посадок; в случае деформации оси она заменяется новой, выправления ее не производится.

Снашивание оси происходит, главным образом, с нижней стороны, в месте вращения колес.

Необходимо наблюдать за состоянием разрезных вращающихся муфт, служащих для присоединения к оси нижних концов подкосов шасси. Эти муфты должны быть смазаны, как и отверстия в ушках. В результате износа муфт при грубых посадках в них появляются наружные и внутренние трещины, оваллизация ушков и стирание вращающейся части муфты.

Подкосы. Конструкция шасси У-2 достаточно прочна. Дефекты, которые возникают в частях шасси (у оси, подкосов), являются результатом частых грубых посадок; у заднего амортизационного подкоса шасси ранее наблюдались разрывы и трещины верхних траверсов, главным образом, в местах сварки, погнутости и обрывы направляющих трубок, расшатывание ползуна и заедание труб.

Главнейшими дефектами шасси У-2 старых выпусков, неоднократно приводившими к поломке амортизационных подкосов, являются срез верхнего болта, скрепляющего внутренний стаканчик амортизационного подкоса шасси с основной трубой подкоса и приваренной обоймой, или поломка болта внутреннего стаканчика по шейке у конца резьбы, крепящей наружный стаканчик. Происходило это вследствие недостаточной прочности крепления внутрен

него стаканчика с основной трубкой и чрезмерной запилочки места сварки стаканчика с трубой.

Кроме того, на болтах, размером 6×50 мм, нарезка была слишком длинной и заходила в рабочую часть болта. На самолетах последних выпусков стаканчик, помимо сварки, крепится к трубе, на двух заклепках, поставленных под углом 180° друг к другу. Болты 6×50 мм заменены болтами 8×50 мм, что должно быть сделано и на всех самолетах, ранее выпущенных.

Все болты внутреннего стаканчика должны быть проверены на состояние резьбы.

Особому наблюдению подвергаются шарниры крепления верхних концов подкосов шасси (шарниры типа кардан). Они должны быть смазаны; помимо ежедневного осмотра снаружи, их надо разбирать при каждом декадном осмотре, чтобы убедиться в исправности, отсутствии люфтов, смятия и износа внутренних болтов и т. п.

Кроме того, важно наблюдать за перетиранием коушей в системе расчалок шасси.

Крылья. При уходе за крыльями необходимо наблюдать за внешней целостью обтяжки; труднее выявить повреждения внутри крыла. Складки на обтяжке крыла служат указанием на нарушение целостности набора креплений внутренней фермы и возможный обрыв внутренних расчалок, что можно проверить постукиванием по лонжерону крыла и вскрытием полотна.

Повреждения обтяжки чаще наблюдаются на верхней поверхности нижнего крыла и происходят преимущественно от небрежного обращения с инструментами, от проминания крыла ногами при залезании в самолет, от неаккуратного обращения при выводке самолета и т. д. Поэтому, если приходится стоять на крыле, это следует делать только на трапе торцовой части нижнего крыла.

Пистоны обтяжки и обода, служащие для вентиляции внутренности крыла, не должны быть забиты краской или грязью.

Распространенным дефектом почти каждого крыла является расклеивание сухарей на местах соединений нервюр с лонжеронами (в особенности с задним), так как на этом лонжероне оседают пыль, сор и влага, попавшие внутрь крыла.

Наблюдаются трещины полок нервюр (в особенности верхних), которые могут происходить от того, что нервюра в полете работает на изгиб от действия подъемных сил.

Загнивание лонжеронов имеет место при длительном хранении под открытым небом, о чем указывалось выше.

Нередко на лонжеронах протираются ясеневые накладки в местах прохода болтов; в этих же местах обнаруживаются трещины и раскалывание полок лонжеронов.

Нарушение регулировки крыла сказывается на обтяжке: она морщится, обвисает и легко рвется.

В этом случае, вскрыв обтяжку, проверяют прямолинейность лонжеронов, путем производства замеров по их длине в нескольких местах; при значительных прогибах (более 6 мм) надо менять все крыло.

Хвосты нервюр легко обламываются при небрежном обращении с самолетом; чаще всего это происходит на нервюрах, граничащих с элеронами или трапом.

В центроплане чаще всего портятся торцовые нервюры, главным образом, их наружные стенки; случается также и загнивание его лонжеронов.

Наблюдаются ссыхание деревянных обтекателей стоек коробки и отставание их от стальной трубы, а также ослабление верхнего болта крепления стойки и стирание его нарезки, в случае длительного отсутствия смазки.

Необходимо следить за контровкой вильчатых наконечников и при регулировке слегка смазывать внутреннюю часть нарезки.

Узлы креплений стоек не требуют за собой специального ухода, но нуждаются в постоянном наблюдении, на случай оваллизации ушков крепления лент, возникновения трещин между ушками, образования вмятин на дереве лонжеронов и нервюр под ними.

Уход за фюзеляжем

Фюзеляж У-2 более, чем крыло, доступен для осмотра, как снаружи, так и изнутри.

Фюзеляж хорошо переносит влияние перегрузок и атмосферных воздействий; так, например, его боковины свободно выдерживают два срока службы между осмотрами, а при более бережном уходе — и всю норму налета.

На фюзеляже У-2 встречаются следующие дефекты:

- 1) трещины лонжеронов у задних узлов крепления подкосов шасси;
- 2) отставание фанерного покрытия от набора планок, на которых оно укреплено изнутри; выпучивание покрытия, расслаивание фанеры и другие обычные дефекты переклейки;
- 3) загнивание нижних лонжеронов в передней и хвостовой частях;

4) образование вмятин на лонжеронах под стойками; этот дефект типичен для машин, подвергшихся неоднократно грубым посадкам;

5) загнивание нижних распорок, стоящих на стыке передней и задней частей фюзеляжа;

6) расклеивание задней рамки верхнего обтекателя у места присоединения его к киллю; причиной этого дефекта является передача нагрузок от ударов, воспринимаемых костылем;

7) стирание пола в кабинах, как результат неправильной постановки ног на педали;

8) ослабление расчалок хвостовой части, а иногда и обрыв их, в результате грубых посадок.

После грубых посадок необходимо специально осматривать фюзеляж, в особенности средние пролеты хвостовой части.

Кабины. Кабины должны содержаться в полной чистоте. Грязь и пыль, заносимые в кабины, могут вызвать порчу расположенных в них деталей, например, более быстрый износ роликов, через которые проходят тросы элеронов, заедание командных рычагов в их подшипниках и шарнирах, ржавчину тросов. Проникая под обшивку, пыль и грязь вызывают преждевременный износ лонжеронов.

Кабины не должны оставаться раскрытыми, их следует зачехлять, чтобы от действия солнца и сырости не происходило коробления полок кабин, порчи гранитолового покрытия на оборотке и других дефектов.

Козырьки кабин необходимо держать в чистоте, чтобы они не были мутными.

При уходе за сиденьями следует наблюдать за целостью креплений стоек, по которым сиденья могут быть подняты или опущены, и за исправностью замков и муфт передвижного механизма; последние должны быть смазаны, чтобы сиденья могли легко подниматься или опускаться.

Особое внимание обращается на крепление поясов, действие замка на пряжке и состояние самих поясов.

Приборы и уход за ними

Установка приборов и уход за их внутренними механизмами осуществляются специально выделенными для этого техниками по приборам.

На каждый прибор заводится аттестат, который хранится в папке при формуляре самолета.

При отказе любого прибора в аэродромном полете надо произвести посадку для устранения неисправности. Во вне-

аэродромном полете отказ даже нескольких приборов не служит основанием для немедленной вынужденной посадки, так как судить о работе мотора можно по другим приборам, а управлять самолетом можно по видимым ориентирам на земле или по горизонту; например, при отказе аэротермометра можно продолжать полет, если масляный манометр показывает нормальное давление.

Приборы необходимо ежедневно вытирать и проверять прочность их креплений к приборным доскам. В полете важно следить, как дают свои показания стрелки приборов, нет ли скачков при отклонениях стрелок, заеданий и т. п.

Трубки приборов не должны быть помяты и не должны касаться соседних деталей, во избежание перетирания от вибрации.

Особое внимание обращается на герметичность проводки. Приемники приборов (Пито, Вентури) должны стоять в линии полета, чтобы не возникало скаса потока воздуха при его проходе в трубках. После полета на приемники необходимо надевать чехлы. Перед полетом следует проверить, чтобы трубки приемника Пито не были забиты грязью или снегом.

Масляный термометр требует особенно заботливого обращения. Излишек трубки к нему должен быть аккуратно скручен в спираль, закрыт изоляционной лентой, подвешен под капотом. От вибрации при трении друг о друга или о крепящий их хомут трубки могут легко перетереться, что ведет к отказу прибора.

Кроме того, трубки перетираются о соседние части, особенно из-за соприкосновения с отстойником масляного бака и с краями отверстия капота, где трубка обязательно должна быть изолирована.

При ремонте этой трубки пайку необходимо производить на серебре, тогда как часто делают пайку оловом, что менее надежно и ведет к более быстрой порче трубки.

Масляный манометр — более надежный прибор, и отказывает редко. Для продувки трубки к нему имеется пробка; продувка производится посредством ручного насоса, наполняемого керосином. Поломки этой трубки происходят, главным образом, у масляной помпы от сотрясений в полете.

Указатель скорости должен подвергаться ежедневному наблюдению со стороны техника по приборам. Необходимо оберегать этот прибор от просачивания воздуха в его проводку: иногда возникают заедания деталей внутри самого механизма, вследствие чего прибор отказывает.

вает. Значительно изменяются показания этого прибора от колебаний температуры.

Часы на самолете портятся от пыли и грубых посадок; ежедневный завод часов производится всегда в определенное время техником по приборам.

Высотомер — один из наиболее надежных приборов; надо следить за плотным прилеганием стекла на нем, чтобы пыль не могла проникнуть под стекло.

Счетчик оборотов нуждается в специальном уходе за гибким валом. Так как ранее отмечались частые случаи поломок гибкого вала на перегибе его около масляного бака, в конструкции 1936 г. гибкий вал установлен по прямому направлению и пропущен через масляный бак.

Очень важно после каждого снятия вала смазывать его смесью масла с керосином и добиваться хорошей подгонки вала к прибору.

Уход за системой управления

Уход за системой управления сводится к наблюдению за целостью и чистотой шарниров управления в местах крепления ручек и педалей, а также подшипников.

Ручки и педали не должны иметь «мертвого хода» и не должны быть чрезмерно затянуты в своих креплениях; это особенно относится к оси вращения педалей, так как при загрязнении ее и очень тугой затяжке педали заедают.

Болты крепления управления и ролики проводки к элеронам осматривают, вскрыв нижний лист фюзеляжа.

Проводка к рулям У-2 изнашивается только при плохом уходе; проводка к рулю высоты изнашивается быстрее, чем проводка к рулю направления.

При неисправности органов управления летчик обязан произвести вынужденную посадку, не допуская никаких эволюций, кроме плавных разворотов с большим радиусом.

Для педалей типичными являются такие дефекты, как изнашивание осей, разбалтывание и срывы с гнезд креплений.

Иногда наблюдаются люфты в поперечной трубе управления рулями высоты.

В практике эксплуатации наблюдалось заклинивание троса управления элеронами на шарнирном ролике нижней плоскости, вследствие тугой затяжки болтов шарнирного соединения ролика.

В проводке управления У-2 чаще других изнашиваются тросы элеронов, главным образом, под полом фюзеляжа, так как в этом месте они проведены с изгибом.

Необходимо заботиться о хорошей смазке деталей управления, так как иначе оно будет тугим, отчего у ученика будут развиваться грубые резкие движения.

Уход за хвостовым оперением

Уход за хвостовым оперением производится согласно тем же правилам, что и уход за крыльями.

Рули. Необходимо тщательно осматривать и смазывать шарниры рулей (и элеронов), наблюдать за местами присоединения тросов к кабанчикам рулей (в отношении прочности и состояния сережек, отсутствия овализации ушков, законтренности и т. д.) и проверять прочность самих кабанчиков.

Сильное изнашивание рулей высоты и элеронов встречается редко; больше изнашивается руль направления.

У рулей и элеронов отмечается ослабление крепления ушковых болтов их шарниров при ссыхании материала и расклеивании деталей.

На руле направления обнаруживаются перекося, изнашиваемость и загнивание нижней части, вследствие близкого соприкосновения с землей; отмечалось расширение обода руля в жаркую погоду, вызывающее коробление и заедание руля из-за сцепления с верхней частью киля.

Киль. Необходимо осматривать киль и следить за прочностью его установки, так как наблюдается расшатывание его нижнего крепления, вызывающее ослабление нижней нервюры киля. Признаком изношенности киля служит загнивание материи, обтягивающей киль по переднему лонжерону.

Большой износ наблюдается у заднего лонжерона киля на его пятке, нередко обнажающейся из-за перегнивания обтяжки.

Стабилизатор. Дефекты, появляющиеся на стабилизаторе, аналогичны дефектам крыльев. Необходимо следить за общим состоянием стабилизатора, сохранением его формы, тем более что отмечались случаи перекося стабилизатора и искривления его лонжеронов (чаще заднего).

В креплениях подкосов стабилизатора появляются люфты и встречается овализация ушков, служащая для присоединения подкосов; сами подкосы выгибаются.

Костыль. Уход за костылем осуществляется обычно одновременно с уходом за деталями хвостового оперения. Для содержания костыля в исправности его регулярно чистят, смазывают и после каждой посадки осматривают.

Наиболее частыми дефектами костыля на У-2 являются трещины и прогиб осевой трубы под влиянием ударных

нагрузок при посадке. В конструкциях У-2 1936 г. вследствие этого осевая труба усилена вставкой внутрь ее стального и деревянного бужей.

Другим дефектом костыля является обрыв амортизационного шнура, что случается чаще, чем в амортизации шасси. Необходимо заботиться, чтобы не происходило перетираания амортизатора от соприкосновения с предохранительным тросом.

В случае частых ударов о камни и твердые предметы может произойти раскалывание нижней части костыля. От нагрузок, воспринимаемых костылем, портятся и части фюзеляжа (раскалывание распорок, ослабление узлов крепления стоек и другие дефекты).

При недостаточной смазке трубы костыля в его подшипниках может образоваться заедание при управлении костылем, это же получается, если не промывать мест крепления костыля на трубе.

Важно осматривать отверстия для крепления костыля на нижней части осевой трубы; в них наблюдается оваллизация и может произойти срыв костыля с его горизонтальной оси.

От трения о землю срабатывается пятка костыля, для чего производится замена его стальной наружной оковки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается уход за матерчатым покрытием?
2. Почему проникание пыли внутрь самолета может вызвать загнивание его деревянных деталей?
3. Какие дефекты отмечаются на переклейке?
4. Как производится мытье самолета?
5. Как проверить целость троса?
6. Почему нельзя трос очищать при помощи шкурки?
7. В каких случаях следует сменять ленты?
8. Как производится уход за роликами?
9. От каких причин может портиться резина?
10. В чем заключается уход за резиной?
11. Какого ухода требует винт?
12. В чем заключается уход за капотами?
13. Какие дефекты могут появиться в моторной установке, как их предупреждать и устранять?
14. Какого ухода требуют системы бензино- и маслопитания?
15. Какие дефекты наблюдаются на шасси и как их устранять?
16. Какого ухода требует фюзеляж и какие в нем бывают дефекты?
17. Какого ухода требуют кабины?
18. Кто осуществляет надзор и уход за приборами?
19. В чем заключается уход за системой управления?
20. Какие дефекты свойственны хвостовому оперению?

ГЛАВА XXV

ЗИМНЯЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ САМОЛЕТОВ У-2

Подготовка материальной части

В процессе подготовки к зимнему периоду необходимо устранить дефекты, обнаруженные на самолете в результате его летной работы (подновление окраски, замена обшивки и т. п.), перевести самолет на лыжи, отопить мотор и систему маслопитания и т. п.

Полеты на колесах зимой

Переход на лыжи производится в зависимости от высоты и качества снежного покрова; учитывая небольшой вес У-2, на лыжи его можно переводить, если снег лежит равномерным покровом, даже при глубине 10 см, не ожидая выпадения более глубокого снега. Если самолет остается зимой на колесах, то необходимо сильнее накачивать пневматики.

Установка лыж

Величина установочного угла лыжи (от $+3^\circ$ до $+5^\circ$) зависит от состояния снежного покрова. Установка лыжи с положительным углом обеспечивает безопасную посадку самолета и предохраняет от капотирования, уменьшая опасность зарывания в снег.

Для установки лыж самолету должно быть придано регулировочное положение. Сняв колеса, на ось шасси надевают лыжи, предварительно смазав ось тавотом. Закрепив лыжи на оси колпачками, вставляют конические шпильки и закрывают их корончатыми гайками.

Далее готовят на каждую лыжу передний и задний амортизаторы с проволочными расчалками (одну для наставки к амортизатору, другую в качестве предохранителя на случай его обрыва). Амортизаторы присоединяются к

фюзеляжу на строенные сержки, прикрепленные специально для подвески лыж. Одна пара сержек крепится к передним нижним узлам фюзеляжа, она служит для передней подвески; другая пара у задних узлов крепления нижних крыльев служит для задней подвески. Самые амортизаторы присоединяются к лыже; к фюзеляжу крепится их проводочная надставка. Для регулирования длины каждой подвески в надставку включен муфточный тандер.

Укрепив лыжу на переднюю подвеску, проверяют регулировку ее установочного угла. Для регулировки проклады-

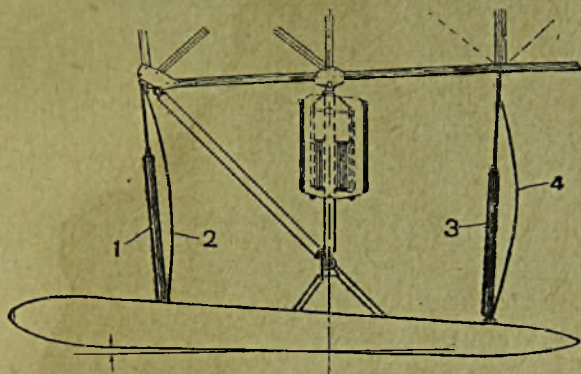


Рис. 153. Подвеска лыжи:

1 — передний амортизатор, 2 — ограничительная проволока, 3 — задний амортизатор, 4 — ограничительная проволока

вают регулировочную линейку вдоль полоза лыжи, посредине его; поставив угломер на переднем конце линейки, придают лыже необходимое положение, в зависимости от величины того установочного угла, под которым она должна быть поставлена (рис. 153).

Предварительно проверив регулировку лыжи по переднему креплению, присоединяют задний амортизатор и вновь делают поверку регулировки, после чего, примерив проводочные расчалки, подвешивают предохранитель. Сначала ставят заднюю проволоку, причем ее длина должна быть больше длины заднего амортизатора в растянутом состоянии, примерно, на 10%. Предохранитель для большей надежности рекомендуется крепить не к тому же ушку, к которому крепится амортизатор, а к соседнему.

Сняв самолет с подставок и опустив его хвост, после того как лыжа коснется поверхности пола ангара, крепят передний предохранитель; длина переднего предохранителя должна быть также несколько больше длины переднего

амортизатора, в натянутом состоянии (примерно, на 5—10%).

Амортизаторы должны быть достаточно натянуты, чтобы не было раскачивания лыж в полете. Переднему амортизатору обычно дают большее натяжение, чем заднему.

Хвостовая лыжа ставится под тем же установочным углом, как и лыжи шасси. Если нет глубокого покрова, хвостовая лыжа ставится позже, чем передние лыжи, и ее со-

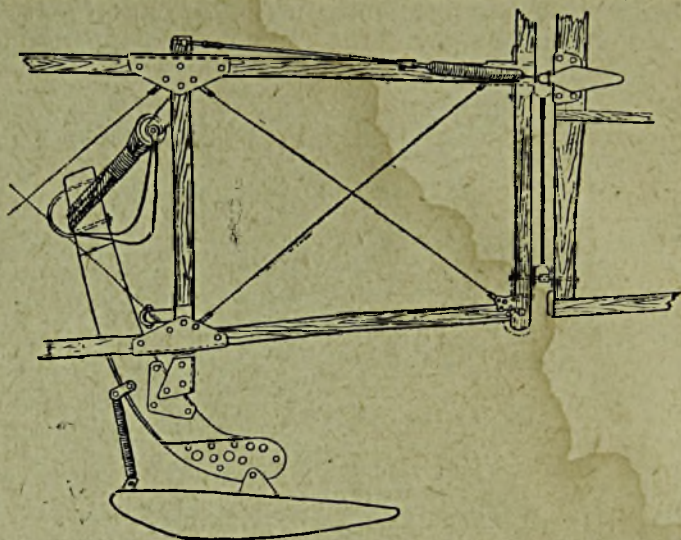


Рис. 154. Костыль с лыжей

всем не надо ставить, если аэродром покрыт ледяной коркой (рис. 154).

Поскольку вес лыж и их креплений значительно больше веса колес, самолет У-2 на лыжах на 12 кг тяжелее, чем на колесах. Поэтому при сдаточных испытаниях самолета на лыжах увеличивают время набора высоты, так как вследствие большего веса самолет на лыжах хуже идет на высоту, например, на У-2 набор высоты 2 000 м увеличивается до 17 мин. (на колесах набор этой высоты требует 13—15 мин.).

Покрывание и смоление лыж. Для лучшего скольжения лыжи по снегу и защиты от примерзания при стоянке полоз лыжи покрывается нитролаком или подвергается «смолению». При смолении полоз нагревают над паяльной лампой, чтобы просушить лыжу, после чего втирают смесь из льняного масла ($\frac{3}{4}$) и керосина ($\frac{1}{4}$) или норвежского дегтя и парафина, с последующим натираем обычными

мазями, употребляемыми в лыжном спорте. Прежде чем производить втирание, полоз лыжи должен быть тщательно зачищен и на нем не должно быть задиров.

Состояние полоза лыжи проверяется перед каждым полетным днем.

Уход и наблюдение за лыжами. При ежедневном осмотре самолета зимой весьма важно уделять особое внимание состоянию лыж и их подвески. Необходимо проверять целостность креплений лыж, следить, не образуется ли овализации в ушках крепления сережек, в каком виде находятся амортизаторы, не вытянулись ли проволоки и т. д. Проверяя наощупь целостность внутренних частей лыжи, особенно тщательно надо следить за передними предохранительными проволоками, так как их обрыв ведет к тому, что лыжа принимает на посадке вертикальное положение, что обычно сопровождается аварией самолета.

Подготовка винто-моторной группы

Подогреватели. Для улучшения работы при низких температурах на моторе применяются два подогревателя. Во многих случаях экс-

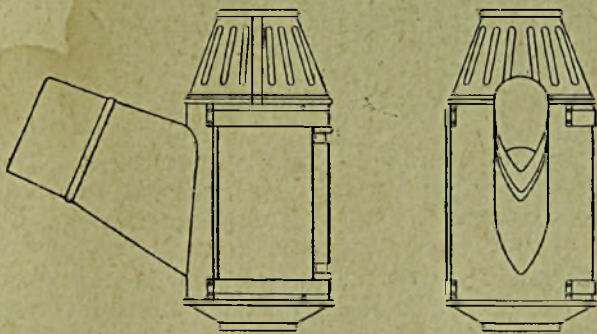


Рис. 155. Подогреватели

платация самолета с подогревателями производится и в летнее время года. Подогреватели служат для согревания воздуха, поступающего в карбюратор, изготовлены из железа и надеваются на выхлопные патрубки мотора (рис. 155).

Каждый подогреватель устроен в виде цилиндра с конусной формой в верхней части. В конической части подогревателя имеются прорези для засасывания воздуха. С одной стороны к корпусу подогревателя приваривается труба, присоединяемая к трубе, идущей на карбюратор, с другой стороны имеется окно для засасывания воздуха. Это окно закрывается заслонкой, позволяющей регулиро-

вать температуру поступающего воздуха. Омывая горячие выхлопные патрубки, воздух нагревается и поступает горячим в засасывающие трубки карбюратора, которые присоединяются к трубкам подогревателей.

Зимний капот. На мотор надевается лобовой капот из алюминия («зимний капот»). Он служит для защиты картера мотора от переохлаждения (рис. 156).

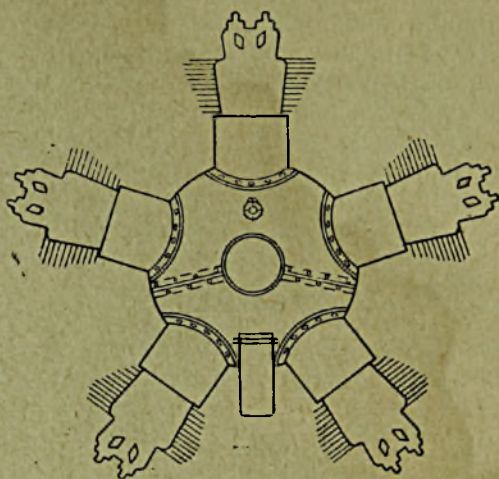


Рис. 156. Зимний капот

На У-2 зимний капот состоит из двух половин, закрывающих лоб мотора: верхней и нижней, шарнирно соединенных между собой при помощи шомполов. Капот изготовлен из 1-мм алюминиевых листов, выколотых по форме картера, с приклепанными щитками для цилиндров. Капот надевается на мотор и затягивается тросом с вильчатым тандером на конце.

Отепление маслопитания. При падении температуры наружного воздуха до $+5^{\circ}$ и ниже необходимо производить заправку самолета разогретым маслом, а перед наступлением зимы вся система маслопитания должна быть утеплена. Для этого требуется предварительно промыть масляный бак, снять, продуть и осмотреть все маслопроводные трубки. Затем для утепления масляной системы на масляный бак надевают чехол из шинельного сукна и отдельно — чехол на масляный отстойник (маслосборник).

Трубки масляной магистрали обертываются шнуровым асбестом, сверху которого натягивается киперная лента, закрашиваемая после обмотки эмалитом и краской корич-

невого цвета. Дюриты не подлежат обматыванию, так как по сравнению с металлическими маслопроводами они обладают значительно меньшей теплопроводностью.

Трубку к манометру обычно обматывают от приемника до пожарной перегородки; внутрь заливается 50%-ная смесь глицерина со спиртом, что обеспечивает правильность показаний манометра при низких температурах.

Зимой необходимо обращать внимание на тщательность пригонки штуцера в проводке к манометру. Если зимой при небрежной подготовке к полетам штуцер остается неплотно соединенным, это вызывает расширение бурдоновской трубки в манометре, и прибор может выйти из строя; между тем зимой особенно опасно летать без показаний давления масла. Промерзание масляной магистрали вызывает прекращение подачи масла в мотор, приводя к аварии мотора (мотор сторит из-за отсутствия смазки).

Всасывающие патрубки от газовой камеры к цилиндрам мотора должны быть для отепления обмотаны шнуровым асбестом.

Подготовка карбюратора. Карбюратор снабжается специальными зимними жиклерами¹, обладающими увеличенной пропускной способностью. Пропускная способность главного и компенсационного жиклеров увеличивается на 20 см³ в минуту (130—160 вместо 110—140 и 60—110 вместо 40—90), а пускового жиклера остается прежней.

Корыто карбюратора отепляется войлоком, листовым и шнуровым асбестом и киперной лентой; закраска эмалитом производится на 10—12 см, отступя от подогревателей.

Подготовка самолетов к зимним полетам

Подготовка к полетам зимой имеет ряд особенностей. На нее отводится времени на 30 минут больше, чем летом, так как заправка маслом производится непосредственно перед началом полетов и требует его подогрева. Разогревание масла производится в специальном помещении (маслогрейке).

Надевание амортизаторов. Подготавливая самолет к полету зимой, необходимо всякий раз надевать амортизаторы лыж. Они обычно снимаются по окончании полетов, для того чтобы лучше сохранить их амортизирующие свойства, меньше подвергая действию холодных температур. Из-за холода хуже работает также и амортизация на подкосах шасси.

¹ Жиклер — трубка с узким каналом, служащая для поступления бензина в смесительную камеру карбюратора.

В большие морозы (ниже — 30°) резина амортизатора замерзает, теряя свою эластичность; при оттаивании упругие свойства амортизатора восстанавливаются, но не полностью. Поэтому особенно тщательно надо оберегать амортизатор от попадания в него воды.

Перед выводкой самолета должно быть произведено присоединение трубок маслопроводки, снимаемых после полетов; краны маслопроводки, питающей мотор, должны быть открыты, бак закрыт пробкой.

Вывод самолета зимой. Вывод самолета из ангара производится зимой мотором вперед, а не хвостом, как это делается на колесах. Можно выводить и хвостом, но для этого под задние концы лыж надо крепить подкладки, чтобы лыжа не зарывалась своим хвостом в снег и не затрудняла вывода; такие подкладки изготовляют из обрезков старых лыж.

Выводить зимой самолеты тяжелее, чем летом; в выводе У-2 зимой участвует 8 человек. Перед выводом пол ангара должен быть посыпан снегом.

Во избежание неравномерной нагрузки на отдельные лыжи и возможности их повреждений при трогании с места самолет должен быть сдвинут одновременно обеими лыжами.

Заправка самолета на красной линии. Заправка самолета зимой, как и летом, производится на красной линии.

В бак зимой заливается масла не свыше 12 кг и около 3 кг горячего масла заливается через суфлер в картер мотора. Заливку через суфлер необходимо делать для того, чтобы обеспечить смазку деталей в ближайший период после запуска мотора, в первые три-четыре минуты, гарантирующие проверку подачи масла в мотор помпой (признаком подачи будут служить показания манометра).

Место на красной линии, где стоит самолет, должно быть посыпано песком или золой, особенно перед винтом, чтобы при запуске мотора ноги не скользили.

Для удержания самолета при пробе мотора на обращенную к снегу сторону тормозных колодок набиваются зубья, чтобы они не могли выскользнуть из-под лыж.

Запуск мотора

Запуск мотора зимой производится гораздо труднее, вследствие плохого смесеобразования при низкой температуре.

Вследствие плохого испарения бензина, при холодной температуре требуется усиленная заливка мотора горючим.

Загустевшая в деталях мотора смазка значительно увеличивает крутящий момент мотора, необходимый для его проворачивания.

Перед запуском при температуре окружающего воздуха ниже -15 — -20° , помимо заливки горячего масла, мотор должен быть подогрет специальными обогревательными печами (каталитическими, или подающими горячий воздух, получающийся от горения бензина в форсунке или в паяльной лампе). При подогреве моторная установка закрывается теплым чехлом.

При запуске мотора рычаг управления дроссельной заслонкой карбюратора ставится на пусковые обороты (500—600 об/мин). Рычаг зажигания должен находиться в положении позднего зажигания. Высотный корректор держат в закрытом состоянии. Винт ставится в положение наилучшей компрессии.

При очень низких температурах и трудном запуске возможно заливать в цилиндры смесь, состоящую из $\frac{1}{3}$ подогретого масла и $\frac{2}{3}$ бензина, в количестве 6—8 шприцев на весь мотор; эту заливку производят через свечные отверстия. В первый момент после запуска полезно для обеспечения дальнейшей работы мотора сделать несколько подач шприцем.

Прогрев мотора. Для прогрева мотора после запуска надо перевести рычаг управления дросселем на малый газ (300—400 об/мин) на 4—6 минут и затем плавными движениями дросселя, примерно, каждые 1—2 минуты поднимать обороты на несколько секунд до 800—1 000 об/мин, после чего вновь перевести на меньшие обороты (от 400 до 700 об/мин). Подобные изменения в числе оборотов позволяют создать более равномерную и быструю смазку деталей. Переводя на 700 оборотов, следует давать полное опережение зажигания.

Прогрев мотор, его надлежит перевести на повышенное число оборотов (1 200—1 300), продержав на них от 30 секунд и не более чем до одной минуты.

При прогреве давление масла по манометру должно быть не менее 5—6 ат.

Прогрев в зимнее время и пробу мотора разрешается производить дольше, чем обычно, потому что мотор хорошо охлаждается и на земле; прогрев происходит в течение 10—12 минут; в случае крайней необходимости зимой мотор можно держать на малых оборотах и до 30 минут.

При сильных морозах прогрев производится на более высоких режимах (900—1 100 об/мин).

Обслуживание после полетов

В обслуживании самолетов зимой по окончании полетов также имеется ряд особенностей. Тотчас же после остановки мотора необходимо слить масло из бака и мотора и полностью освободить от масла все трубки маслопроводов, открывая для этого сливные краники. Одновременно в цилиндры через выхлопные патрубки заливается смесь, состоящая из 60% керосина и 40% минерального масла.

Масло, выпускаемое из мотора, сливается в бидоны, а из них — в котел маслогрейки, куда отвозится на специальных тележках (санках). Масло меняется зимой через 20 часов работы мотора.

Спуск масла производится зимой обязательно на красной линии, как и заправка им; остальные работы, не связанные с разведением огня и применением бензина, разрешается зимой производить в ангаре.

На послеполетную подготовку отводится зимой 2 часа 15 минут.

Продувка вала и маслопроводки. Для спуска масла из отстойника следует отвернуть Г-образную трубку, идущую к нему от масляной помпы, или открыть кран. Для продувки трубки манометра необходимо отвернуть пробку и продуть ее, накачивая в трубку керосин. Освободив эту трубку от масла и очистив от него коленчатый вал мотора и сливной краник нагнетательной трубки, заполняют трубку манометра глицерином со спиртом.

После этого отворачивается пробка масляной рубашки карбюратора и с помощью насосов с керосином продувается Г-образная трубка. Вместе с тем продувается и вся откачивающая система.

Все краники и пробки карбюратора на ночь должны быть оставлены открытыми, чтобы масло, оставшееся в трубках, могло стечь полностью.

Фильтр маслосборника необходимо вывернуть и тщательно осмотреть, промыв в бензине. При обнаружении металлических стружек или кусочков металла мотор следует отправить на просмотр.

Послеполетная подготовка. Если предстоит длительный перерыв в полетах, свечи должны быть вывернуты из цилиндров; взамен свечей, чтобы закрыть отверстия, должны быть поставлены деревянные пробки; предварительно цилиндры должны быть залиты смесью керосина и масла.

Осмотр самолета производится после полетов зимой, согласно тем же правилам, что и летом. Необходимо ежедневно проверять, не прекратилось ли сообщение бака с

наружной атмосферой; это может произойти вследствие замерзания осаждающихся паров конденсационной воды.

Мытье самолета зимой не производится; достаточно ограничиться стиранием снега щетками и сухими тряпками. Появившуюся грязь следует отмывать водой с денатурированным спиртом, так как при употреблении теплой воды быстро образуется ледяная корка, портящая покрытие.

Винт ежедневно протирают насухо чистой тряпкой, особенно после снегопада.

Снег очищается с частей самолета обычно легко, труднее это делать в хвостовой части фюзеляжа, откуда его следует выбирать щетками и тряпками.

Смазку роликов и шарниров зимой производят ежедневно вазелином, а в особые холода — чистым гаргойлем.

Так как расчалки могут от холода сжиматься, их нельзя держать в сильно натянутом состоянии, учитывая, что при низких температурах ухудшаются механические свойства материала.

Хранение под открытым небом

При хранении под открытым небом следует особенно тщательно производить зачехление самолета и мотора, чтобы снег не мог набиться во внутренние части самолета и под чехол мотора. Крепят самолет на штопорах; чтобы вернуть их в промерзлую землю, последнюю предварительно прогревают поливкой горячей водой. Кроме того, можно крепить самолет, привязывая его к бревнам, замороженным в снегу.

При хранении следует наблюдать, чтобы вокруг самолета не было больших сугробов, так как они затрудняют руление самолета с места стоянки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. По каким признакам можно отличить правую лыжу от левой?
2. Как производится установка и регулировка лыж?
3. Как работают части лыжи?
4. Какие мероприятия проводятся по улучшению работы мотора зимой?
5. Какие материалы необходимы для утепления системы маслопитания зимой?
6. В чем заключаются особенности подготовки самолета к полетам в зимнее время?

7. Какие имеются особенности при выводе самолетов в зимнее время?
 8. Где производится заправка самолета в зимнее время?
 9. Почему в холодное время необходимо ежедневно производить слив масла из бака?
 10. С помощью чего и как производится продувка масляной магистрали?
 11. Как необходимо предохранять амортизаторы от порчи зимой?
 12. Чем смазываются части самолета зимой?
-

П Р И Л О Ж Е Н И Я

ВЕДЕНИЕ ФОРМУЛЯРОВ

Назначение формуляра

Каждый самолет и мотор должны иметь формуляры, в которые заносятся сведения, отражающие использование самолета, начиная от выпуска его заводом и вплоть до того, как он отслужит свой срок или по какой-либо причине выйдет из строя.

Формуляр ведется техником и является важнейшим учетным документом самолета по его технической эксплуатации.

Основной частью формуляра является «Журнал работы самолета». В этот раздел после каждого полетного дня записываются: порядковый номер полета, состав и данные нагрузки, сведения о времени, затраченном на передвижение самолета и работу мотора на земле, продолжительность каждого полета, характеристика поведения самолета и работы мотора в воздухе и все, даже самые мелкие работы, производившиеся на самолёте, а также сведения о результатах осмотров, итогах технической проверки и др.

В начале каждого формуляра приводится инструкция по его ведению.

Характер записей в формуляре, примерно, такой:

«Устранен продольный люфт руля направления, путем постановки шайбы в верхнем шарнире».

«Снята и продута вся бензинопроводка, вследствие обнаружения засорения фильтра».

«Заварен башмак фюзеляжа для переднего левого подкоса шасси, который имел трещину на наружной стороне вследствие грубой посадки».

Запись о декадном осмотре:

«Декадный осмотр: сняты шасси, проверены карданные соединения, заменен вследствие износа нижний болт левого амортизационного подкоса; заменена из-за трещины правая муфта полуоси шасси. Смазаны колеса. Сменена контровка тандеров тросов шасси».

Сменены амортизаторы обоих подкосов (износ), оплетки и обрыв отдельных резиновых нитей. Смазана трубка костыля; заменена оковка костыля (износ).

Проверены и смазаны ролики тросов управления элеронами. Проверены ремни. Проверено крепление бензинобаков. Проверены нижние лонжероны и хвостовая часть фюзеляжа (со снятием гаргрота)».

Записи о дефектах пилотирования самолета:

«Самолет в воздухе валился направо; после увеличения установочного угла правой коробки на 10' дефект прекратился».

«При пробе на земле самолет разворачивался вправо; устранено перегулированием тросов руля направления».

Со снятием самолета с эксплуатации формуляр приобретает ценность как документ, по которому можно судить о дефектах, типичных для самолета данной конструкции. Последней записью формуляра является отметка о выдаче на самолет инспекторского свидетельства о снятии самолета с технической эксплуатации.

ЛЕТНАЯ ОЦЕНКА САМОЛЕТА У-2

(по данным заводских испытаний эталона 1936 г.)

Проба мотора — производится с удержанием хвоста и подкладыванием колодок под колеса или лыжи.

Руление — летом на колесах производится при 750—850 об/мин; на лыжах — при 900—1000 об/мин. Самолет хорошо слушается рулей и легко разворачивается без помощи сопровождающего, при ветре до 7—8 м/сек.

Взлет — при разбеге хвост легко поднимается в линию горизонтального полета (запас рулей высоты вполне достаточен). Отрыв от земли происходит на скорости 70—75 км/час при полных оборотах мотора. Тенденции к заворотам нет, взлет нормальный.

Подъем и набор высоты — наивыгоднейшая скорость при наборе высоты 85 км/час. Самолет устойчив, давление на ручку незначительное; высоту набирает устойчиво, без тенденции к заворотам.

Горизонтальный полет — устойчив, хорошо слушается рулей. Давление на ручку незначительное. При 1510 об/мин скорость 138 км/час, свободно идет, не теряя высоты при 1250 об/мин. При внезапном уменьшении числа оборотов У-2 плавно опускает нос и переходит в режим планирования.

Управляемость и маневренность — самолет хорошо слушается рулей. Виражи делает хорошо; в режиме виража устойчив. Виражи до 45° производит на скорости 105 км/час при 1400 об/мин. Виражи 60—70° на скорости 110 км/час при 1550 об/мин без снижения.

Перевороты выполняет нормально. Ввод в перевороты производится на скорости 100 км/час.

Петли выполняет нормально. В режиме петли устойчив. Ввод на скорости 140 км/час.

На спирали, при минимальных оборотах, устойчив; скорость 110 км/час.

Штопор выполняет нормально, с потерей высоты около 70 м за один виток. Свободно входит и выходит из штопора.

Планирование — планирует без отклонений на скорости 90—95 км/час при полностью задресселированном моторе. На планировании устойчив.

Посадка — не отличается сложностью и выполняется на скорости 60 км/час по прибору. Руль высоты достаточен для посадки на 3 точки. Пробег прямолинейный. Направление легко удерживается ногами. Тенденций к заворачиванию нет.

Обзор — в полете и на земле достаточно обеспечивает наблюдения за воздухом и землей.

Примечание. В конструкциях самолета У-2 последних выпусков значительных вибраций не замечается; самолет вибрирует, и то незначительно, при 1000—1100 об/мин. Наиболее значительно вибрации проявляются при задире машины (с большим углом α), с работающим на полном газу мотором.

ПЕРЕЧЕНЬ ДАННЫХ САМОЛЕТА

Геометрические размеры самолета

Размах самолета (по верхнему крылу)	11,420 м
Высота самолета: в линии полета по концу лопасти винта при стоянке на костыле	2,900 м 3,100 м
Полная длина самолета (с допуском в 1%)	8,170 м

Данные коробки крыльев

Длина каждого крыла	4,950 м
Длина хорды каждого крыла (глубина крыла)	1,650 м
Расстояние между хордами крыльев	1,750 м
Размах центроплана	1,520 м
Расстояние между нижними крыльями (по поперечному сечению фюзеляжа)	0,755 м
Размах верхнего крыла (с допуском в 1%)	11,420 м
Размах нижнего крыла (с допуском в 1%)	10,655 м
Площадь верхних крыльев с элеронами	17,700 м ²
Площадь нижних крыльев	15,450 м ²
Общая площадь крыльев с элеронами	33,150 м ²
Площадь центроплана	2,250 м ²
Площадь элеронов	4,300 м ²
Общая площадь крыльев с элеронами и центропланом	35,400 м ²

Данные хвостового оперения

Размах стабилизатора с рулями высоты	4,708 м
Площадь стабилизатора	2,900 м ²
Площадь рулей высоты	2,150 м ²
Площадь всего горизонтального оперения	5,050 м ²
Площадь киля	0,340 м ²
Площадь руля направления	1,330 м ²
Площадь всего вертикального оперения	1,670 м ²

Данные шасси

Ширина колеи шасси	1,650 м
Размер пневматиков (стандартные)	700 × 100 мм
Длина лыжи	2,200 м
Ширина полоза лыжи	0,334 м
Площадь опорной поверхности обеих лыж	0,890 м ²

Данные винто-моторной группы

Высота конца лопасти винта от земли (при положении в линии полета)	430	мм
Диаметр винта	2 400	мм
Шаг винта	1 524	мм
Емкость бензинового бака (расчетная)	71	кг (100 л)
Емкость бензинового бака (полная)	91	кг (125 л)
Емкость масляного бака (расчетная)	10	кг (11 л)
Емкость масляного бака (полная)	19	кг (21,5 л)
Средний расход горючего на 1 л. с. в час	0,250	кг
Средний расход горючего на всю мощность мотора в час	в полете 20	кг
	(летом) 23	кг
	(зимой)	
Средний расход масла на 1 л. с. в час	0,03	кг
Средний расход масла на полную мощность мотора в час	2	кг

Весовые данные самолета

Вес пустого самолета на колесах (с несъемным оборудованием)	655	кг
Вес полезной нагрузки	257	кг
Полный полетный вес самолета	912	кг
Вес летчика (расчетный)	80	кг
Вес ученика (расчетный)	80	кг
Вес экипажа с парашютами (расчетный)	176	кг
Допуск в весе пустого самолета	1,5%	

Весовые данные деталей самолета У-2

(по эталону 1936 г.) •

	В кг
Фюзеляж	
Фюзеляж с килем, обтекателями и подмоторной установкой	82,100
Передняя часть с подмоторной установкой (фермой)	50,000
Задняя часть (остов без обшивки)	17,100
Боковины	18,500
Моторная рама (кольцо)	2,866
Сиденье	2,250
Ручное управление	4,680
Ножное управление	6,042
Крылья	
Верхние несущие поверхности (с элеронами)	89,000
Нижние несущие поверхности (с элеронами)	90,600
Центроплан	13,635
Элероны (4 штуки)	12,800
Комплект нервюр	4,593
Стойки центральной части (кабан)	6,950
Стойки коробки крыльев	17,420
Хвостовое оперение	
Стабилизатор	12,800
Руль высоты (обе поверхности)	8,100
Киль	2,400
Руль направления	5,300

Шасси и костыль	В кг
Шасси с колесами	43,000
Ось шасси с муфтами	6,775
Передний подкос шасси	2,263
Задний подкос шасси	5,160
Обтекатели амортизации (2 шт.)	1,750
Расчалки крестовины фермы	4,300
Костыль	1,100
Поворотная труба костыля	1,080
Винто-моторная группа	
Мотор	165,0
Капот летний	4,400
Капот зимний	1,750
Бак бензиновый	12,898
Бак масляный	4,240

Распределение весов самолета У-2

(в процентном отношении)

Общий вес конструкции	71,4
Силовая установка	18,32
Баки	1,91
Горючее, смазка	9,00
Оборудование	0,9
Полезная нагрузка	28,6

Примечание. Расчет процентов произведен, исходя из полного полетного веса, равного 900 кг.

Подетные данные самолета

Максимальная горизонтальная скорость у земли (на высоте 100—180 м) при максимальном числе оборотов мотора	152,5 км/час
Максимальная горизонтальная скорость при 1740 об/мин:	
на высоте 1000 м	150 км/час
на высоте 2000 м	147 км/час
при 1670 оборотах в минуту на высоте 3000 м	142,4 км/час
при 1610 оборотах на высоте 4000 м	129,5 км/час
Эксплоатационная горизонтальная скорость на высоте 1000 м и при 1440 оборотах мотора в минуту	112 км/час
Посадочная скорость	65—70 км/час
Время подъема на высоту 1000 м при 1580 оборотах мотора в минуту	6,5 мин.
на 2000 м при 1560 об/мин	14 мин.
на 3000 м при 1540 об/мин	23 мин.
Практический потолок	4500 м
Время подъема на потолок	55 мин.
Разбег самолета при длине 78 м	9 сек.
Пробег самолета при длине 111 м	12 сек.

Примечание. Данные разбега и пробега определяются при среднем грунте аэродрома и ветре 4 м/сек.

Управляемость самолета (по техническим условиям):

вираж правый	12 сек.
вираж левый	12 сек.

восьмерка	27 сек.
переворот правый	8 сек.
переворот левый	8 сек.
петля одиночная	10 сек.
продолжительность полета	4—4½ час.
радиус действия самолета	200—250 км

Регулировочные данные

Установочный угол правых крыльев	+ 2°
Установочный угол левых крыльев	+ 2°20'
	(у стойки)
Поперечное V верхних крыльев	2°
Поперечное V нижних крыльев	2°
Вынос верхних крыльев над нижними	800 мм
Установочный угол стабилизатора	от + 3°25' до - 2°10'
Отклонение руля высоты от горизонтали вниз	13°
Отклонение руля высоты от горизонтали вверх	32°
Отклонение руля направления (вправо и влево)	30°
Смещение кия относительно оси симметрии	0°
Отклонение элеронов от хорды крыла вниз	22°
Отклонение элеронов от хорды крыла вверх	23°
Допуск для регулировочных данных крыльев	± 10'
Допуск для отклонения рулей и элеронов	± 2°

Особые данные

Нагрузка на 1 м ² поверхности крыльев с полной нагрузкой	27,2 кг/м ²
Нагрузка на 1 л. с. мотора при 100 л. с.	9,12 кг/л. с.
Нагрузка мощности на 1 м ² поверхности крыльев при 100 л. с.	2,98 л. с./м ²
Запас прочности на случай А	8
Угол атаки крыльев при посадке (теоретически)	12°40'
Центровка самолета (по техническим условиям)	
Положение центра тяжести пустого самолета на колесах с несъемным оборудованием от передней кромки нижнего крыла:	
по вертикали	680 мм
по горизонтали	50 мм
в процентах от средней аэродинамической хорды	28,3
Положение центра тяжести груженого самолета с полетным весом 912 кг в тех же координатах:	
по вертикали	760 мм
по горизонтали	25 мм
в процентах от средней аэродинамической хорды	30,2
Длина средней аэродинамической хорды	1 556 мм
Положение передней точки средней аэродинамической хорды по отношению к передней кромке нижнего крыла:	
по горизонтали	455 мм
по вертикали	1 120 мм
Допуск на положение центра тяжести в процентах от средней аэродинамической хорды для пустого и загруженного самолета	

ПОРЯДОК ОСМОТРА ЧАСТЕЙ САМОЛЕТА У-2 С МОТОРОМ М-11

Последовательность	Что проверяется при осмотре	Виды осмотров ¹		
		предполетный	послеполетный	ежедневный
Винт				
1	Отсутствие трещин на лопастях и оковке. Чистота отверстий на конце оковки лопастей. Состояние окраски	+	+	+
2	Затяжка и контровка зажимной гайки, контрового кольца, болтов втулки; исправность храповика	+	+	+
3	Биение винта	—	—	+
Носок коленчатого вала				
1	Отсутствие трещины между втулкой и картером	—	+	+
2	Отсутствие течи масла из носка картера	—	+	+
3	Люфт коленчатого вала в переднем упорном подшипнике	—	+	+
4	Отход контровой гайки	—	+	+
Газораспределительная коробка и передняя крышка				
1	Крепление коробки и крышки, равномерность затяжки, исправность шпилек и посадка их (ослабленность), контровка гаек	—	+	+
2	Целость коробки и крышки	—	+	+
Цилиндры				
1	Крепление к картеру (равномерность затяжки и контровка)	—	+	+
2	Перегрев (цвета побежалости на ребра стана и цилиндра)	—	+	+

¹ Знаком + (плюс) отмечается выполняемая операция и знаком — (минус) — не выполняемая в данном виде осмотра.

Последовательность	Что проверяется при осмотре	Виды осмотров		
		предопредельный	последопредельный	дефектный
3	Пробивание масла между головкой и стаканом цилиндра (цилиндр подлежит смене)	—	+	+
4	Целость ребер охлаждения и трещины на головке, чистота ребер	—	+	+
5	Расшатанность клапанных седел (впрессовка)	—	+	+
6	Проверка компрессии цилиндров	—	—	+
Механизм газораспределения				
1	Крепление стоек коромысел	—	+	+
2	Двулучие рычаги (крепление и целость) . .	—	+	+
3	Целость тяг и их нижних головок	—	+	+
4	Состояние гнезд толкателей (заедание) . . .	—	+	+
5	Состояние клапанных пружин, самих клапанов, направляющих втулок, зазоры между штоком клапана и ударником двулучевого рычага	—	+	+
6	Проверка правильности газораспределения .	—	—	+
Патрубки				
1	Крепление, состояние прокладок, плотность прилегания, прогорание; затяжка и контровка гаек	—	+	+
2	Трещины на патрубках и ржавление	—	+	+
Задняя крышка				
	Крепление, равномерность затяжки и контровка	—	+	+
Карбюратор и всасывающие трубы				
	Крепление, целость, исправность бензинопроводки	—	+	+
Зажигание				
1	Правильность постановки и крепления магнето (зазоры между ведомой и ведущей шестернями)	—	+	+
2	Отсутствие люфта, регулировка муфты сцепления магнето	—	+	+
3	Затяжка свечей в гнездах	—	+	+
* 4	Состояние проводников и их наконечников, крепление к свечам, исправность эбонитовых втулок в местах прохода проводников через капот (наличие второго кольца) . . .	—	+	+
5	Проверка регулировки зажигания; испытание свечей на станке ¹	—	—	+

¹ Через 10 час. работы

Последовательность	Что проверяется при осмотре	Виды осмотров		
		предпо- летный	послепо- летный	декадный
	Тяги и секторы управления мотором			
	Состояние соединений тяг с секторами газа (нормального и высотного) и опережения зажигания	—	+	+
	Маслопитание			
1	Масляная помпа (крепление, герметичность)	+	+	+
2	Состояние фильтров, отстойников, маслопроводов, кранов и сливных трубок (герметичность, срок отжига медной трубопроводки, отсутствие резких вмятин и загибов)	—	+	+
	Бензинопитание			
1	Состояние бензинопроводки, заливной магистрали, сливной трубки и кранов, их контровка (крепление и герметичность). Состояние и крепление дюритов на магистрали	—	+	+
2	Отсутствие течи у бензинопроводки, пере- крывного крана и заливного шприца . . .	+	+	+
3	Чистота фильтров	—	—	+
	Крепление мотора к кольцу моторной рамы			
1	Равномерность затяжки и контровка гаек . .	—	+	+
2	Исправность кольца (отсутствие трещин в узлах отверстий)	—	+	+
	Подмоторная установка			
1	Целость сержеток для крепления расчалок и равномерность их натяжения; целость угольников и подкосов	+	+	+
2	Отсутствие трещин в местах сварки	—	+	+
3	Крепление подкосов и расчалок (контровка гаек)	—	+	+
	Капоты			
	Крепление капотов (правильное прилегание пружин и защелок)	+	+	+
	Бензобаки			
1	Герметичность баков, штуцеров и бензинопроводов	+	+	+

Последовательность	Что проверяется при осмотре	Виды осмотров		
		предполетный	послеполетный	дежурный
2	Отсутствие вибрации (качания) бензинопроводов (не должно быть свободно висящих колен)	—	+	+
3	Не забито ли отверстие в пробке (воздушный дренаж); состояние атмосферной трубки	—	+	+
4	Целость ушков крепления бака (трещины)	—	+	+
5	Исправность перекрывного крана, контровка	—	+	+
6	Количество заправленного горючего, качество его	+	+	+
Масляный бак				
1	Герметичность бака и маслопроводки	+	+	+
2	Отсутствие вибрации (качания) свободно висящих колен маслопроводов	—	+	+
3	Чистота атмосферной трубки	+	+	+
4	Количество заправленного масла	+	+	+
5	Чистота отверстия в пробке бака	—	+	+
Фанерная обшивка фюзеляжа				
1	Состояние по наружному виду (коробление, трещины, выпучивание, загнивание, окраска); признаки деформации (по следам облупившейся краски вокруг головок шурупов, крепящих фанеру к внутреннему набору фюзеляжа); отставание фанеры по склейке с внутренним набором фюзеляжа	—	+	+
2	Металлические узлы (трещины) и расчалки (натяжение)	—	+	+
3	Отсутствие загнивания. Чистота дренажных отверстий	—	+	+
Шасси				
1	Исправность амортизационного подкоса: изгиб, трещины, крепление к муфте оси, к верхнему стаканчику, наличие проволочного предохранителя, контровка гаек. Отсутствие заедания, вследствие задира труб (покачиванием за крыло)	+	+	+
2	Амортизатор (натяжение, оплетка, шпаговка); состояние траверс (прогиб, трещины)	+	+	+
3	Ось — прямолинейность, целость предохранительных колпачков, контровка стопорных болтов, отсутствие трещин муфт оси	+	+	+
4	Ленты-расчалки (равномерность натяжения, перекрученность)	+	+	+

Последовательность	Что проверяется при осмотре	Виды осмотров		
		предполетный	послеполетный	декадский
5	Колеса: исправность и степень накачанности пневматиков, целость и натяжение спиц, затяжка барашков, наличие колпачков и контровка гаек на стопорных болтах. Величины люфтов и зазоров (износ грундбукс). Отсутствие деформации обода	+	+	
6	Лыжи: состояние обтекателя и козелка; крепление (контровка и целость ушков и сережек). Исправность, натяжение, стандартность амортизаторов и предохранительной проволоки по размерам	+	+	+
7	Исправность полоза лыж и состояние смазки; проверка угла установки лыж	-	+	+
8	Передние подкосы шасси: отсутствие прогиба, крепление (предохранительная скоба, контровка)	+	+	+
Фюзеляж				
	Состояние нижних распорок фюзеляжа, в особенности в местах присоединения подкосов шасси (прогибы, трещины); крепление расчалок по передней распорке и под полом фюзеляжа	+	+	+
Центроплан				
1	Стойки (прямолинейность и контровка) . . .	-	+	+
2	Башмаки для стоек и сережки для лент (трещины, ржавчина)	-	+	+
3	Ленты (равномерность натяжения, положение в линии полета, ржавчина, глубина посадки в наконечниках)	-	+	+
4	Башмаки для крепления крыльев (трещины, деформация, ржавчина)	-	+	+
5	Затяжка гаек и контровка	-	+	+
6	Крепление роликов проводки элеронов, чистота их смазки, исправность тросов . . .	-	+	+
Правая полукоробка крыльев				
<i>а) Верхнее крыло</i>				
1	Состояние башмаков (трещины, ржавчина) и болтов (вытяжка, контровка крепящих верхнее крыло)	-	+	+
2	Состояние плотной обтяжки (степень натяжения, прорывы, крепление, целость ниток)	-	+	+
3	Ослабление или обрыв внутренних расчалок	-	+	+

Последовательность	Что проверяется при осмотре	Виды осмотров		
		предполетный	последополетный	декадный
4	Прямолинейность переднего лонжерона, целостность и совпадение передней кромки с центропланом	-	+	+
5	Подстоечные узлы (передние); трещины ушков, сережек и башмаков	-	+	+
6	Крепление стоек и лент (контровка)	-	+	+
7	Стойки — прямолинейность, отсутствие трещин в основаниях	-	+	+
8	Ленты-расчалки (передние): равномерность натяжения, положение в линии полета, потертости, глубина посадки в наконечниках, ржавчина	+	+	+
9	Приемник указателя скорости — погнутость трубок, целостность соединительных шлангов; надет или снят чехол приемника	+	+	+
10	Осмотр объектов по заднему лонжерону (по соответствию первым восьми пунктам осмотра верхнего крыла)	+	+	+
11	Элероны (целость и крепление, люфты шарниров, контровка, смазка)	-	+	+
12	Тросы управления элеронами (перетертость, заершенность, обрывы нитей, крепление роликов, законтренность осевого болта ролика, контровка тандеров, смазка и ее чистота)	-	+	+
<i>б) Нижнее крыло</i>				
13	Осмотр объектов в последовательности осмотра верхнего крыла, за исключением п. 9	+	+	+
14	Крепление и степень натяжения межэлеронных лент	-	+	+
15	Подкрыльная дужка (целость, крепление)	+	+	+
Фюзеляж с правой стороны				
1	Наружные тросы управления рулями высоты и направления (перетертость, заершенность, крепление и контровка)	+	+	+
2	Хвостовая часть фюзеляжа — состояние обтяжки, отсутствие признаков деформации	+	+	+
Костыль				
1	Амортизатор: состояние оплетки, шпаговки и степень вытяжки. Исправность предохранительной расчалки. Крепление катушки амортизатора	+	+	+

Последовательность	Что проверяется при осмотре	Виды осмотров		
		предполетный	послеполетный	ежедневный
2	Деформация трубы костыля, целостность узлов и оковки, крепление и контровка осевого болта. Крепление двуплечего рычага управления костылем	+	+	+
3	Пятка костыля (степень износа)	-	+	+
	Хвостовое оперение			
	<i>а) Стабилизатор</i>			
1	Исправность узлов крепления к фюзеляжу, целостность болтов, контровка	+	+	+
2	Деформация подкосов, погнутость узлов для их крепления, контровка гаек, натяжение расчалок	+	+	+
3	Отсутствие люфтов в креплениях стабилизатора	+	+	+
4	Натяжение внутренних расчалок	-	+	+
5	Целость обтяжки и степень ее натяжения	+	+	+
6	Состояние проводки управления в местах прохода над стабилизатором	+	+	+
	<i>б) Рули высоты</i>			
1	Люфты в шарнирах крепления; контровка и чистота их смазки	+	+	+
2	Исправность кабанчиков, крепление к ним тросов	+	+	+
3	Натяжение внутренних расчалок и состояние обтяжки	+	+	+
	<i>в) Киль</i>			
	Крепление к фюзеляжу, состояние обтяжки, отсутствие коробления, прямолинейность	+	+	+
	<i>г) Руль направления</i>			
1	Люфты в шарнирах крепления, контровка и состояние смазки	+	+	+
2	Наличие зазора между килем и компенсационной частью руля направления	+	+	+
3	Крепление кабанчиков к рулю направления и тросов к ним	+	+	+
4	Деформация обода руля направления, состояние обтяжки	+	+	+
	Фюзеляж с левой стороны			
	См. «Объекты, осматривавшиеся при обходе фюзеляжа с правой стороны»	+	+	+

Последовательность	Что проверяется при осмотре	Виды осмотров		
		предполетный	последополетный	декадный
Задняя кабина				
1	Исправность ремней и замков, крепление сидений	—	+	+
2	Нагрузка кабины, отсутствие посторонних предметов	+	+	+
3	Исправность показаний приборов	+	+	+
4	Люфт ручки управления. Состояние шарнирного соединения ручки с трубами	—	+	+
5	Крепление педалей (расшатанность)	—	+	+
6	Исправность тросов управления элеронами и их крепление	—	+	+
7	Исправность оборудования (фото и др.)	+	+	+
8	Исправность секторов управления мотором (пределы хода, люфты, погнутость тяг, контровка)	+	+	+
9	Исправность проводки к приборам	—	+	+
Передняя кабина				
1	Осмотр состояния кабины в соответствии с порядком и последовательностью осмотра задней кабины	+	+	+
2	Крепление пускового магнето	—	+	+
3	Исправность бензокрана и его герметичность	+	+	+
4	Состояние трубы подкоса, проходящего через бензобак, и ее крепления	—	+	+
5	Герметичность заливного шприца	+	+	+
6	Исправность зеркала	+	+	+
7	Состояние гибкого вала указателя оборотов	+	+	+
Левая полукоробка				
	Осмотр в соответствии с порядком и последовательностью осмотра правой полукоробки, за исключением п. 9	+	+	+
Электрооборудование				
1	Исправность действия (для ночных полетов)	+	+	+
2	Исправность проводки и состояния предметов электрооборудования	+	+	+
Инвентарь самолета				
1	Исправность и чистота чехлов	—	—	+
2	Исправность и чистота инструмента	—	+	+

НОРМЫ ВРЕМЕНИ ДЛЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ НА САМОЛЕТЕ У-2 С МОТОРОМ М-11

(при эксплуатационном обслуживании)

Наименование операций	Количество чел.	Время в минутах
1. По мотору М-11		
Подготовить к съёмке и снять мотор	2	100
Установить мотор на самолет с опробованием	2	160
Снять карбюратор	1	40
Установить карбюратор	1	60
Снять цилиндр	1	20
Установить цилиндр	1	25
Заменить поршень	1	30
Притереть клапаны одного цилиндра	1	15
Снять и разобрать коромысло	1	20
Поставить коромысло	1	25
Набить тавотом все коромысла	1	60
Снять переднюю крышку мотора	1	20
Поставить ее	1	40
Снять коробку газораспределения	1	50
Поставить ее	1	55
Отрегулировать зазоры клапанов	1	20
Снять заднюю крышку картера	1	90
Поставить ее	1	120
2. По зажиганию		
Снять два магнето	1	40
Установить магнето	1	60
Заменить свечи	1	20
3. По винту		
Снять винт	1	15
Установить винт	1	25
Устранить биение винта	1	60
Устранить наклеп с носка и втулки	1	40
Снять втулку винта	1	25
Поставить втулку винта на новый винт	1	30
Подтянуть гайки крепления винта	2	15

Наименование операций	Количество чел.	Время в минутах
4. По бензиносистеме		
Снять бензобак	2	40
Установить бензобак	2	45
Снять и установить бензофильтр отстойника	1	20
Снять бензиномагистраль от отстойника к карбюратору	1	5
Установить ее	1	10
Снять бензиномагистраль от бака к отстойнику	1	10
Установить ее	1	12
Снять бензокран	1	30
Установить его	1	35
5. По маслосистеме		
Снять маслбак	1	20
Установить его	1	30
Снять масломагистраль, идущую от бака к помпе	1	15
Установить ее	1	20
Снять масляную помпу	1	30
Установить ее	1	40
Снять маслофильтры, промыть и поставить	1	40
6. Шасси и костыль		
Снять шасси	2	60
Установить шасси	2	120
Заменить ноги шасси	2	60
Заменить амортизаторы (2 компл.) шасси	1	120
Заменить колесо и накачать	2	15
Установить самолет на лыжи с регулировкой	2	100
Установить самолет на колеса с устранением продольного люфта	2	30
Снять костыль	1	20
Поставить костыль	1	20
Заменить амортизатор костыля	1	30
Заменить пружины костыля	1	30
Заменить пятку костыля	1	30
Заменить трос шасси	1	20
7. Органы управления самолета		
Снять руль направления	1	10
Поставить руль направления	1	20
Снять руль высоты	1	20
Поставить руль высоты	1	25
Снять стабилизатор	2	30
Поставить стабилизатор	2	30
Снять элерон	2	25
Поставить элерон	2	35

Наименование операций	Количество чел.	Время в минутах
Заменить тросы элерона с заплеткой	2	120
Заменить тросы центроплана с заплеткой	1	60
Заменить тросы руля высоты с заплеткой	1	100
Заменить тросы руля направления с заплеткой	1	120
Смазать все ролики и шарниры управления	1	40
Снять педали задней кабины	1	60
Установить их	1	80
Снять педали в передней кабине	1	80
Установить их	1	100
Снять продольные трубы	1	80
Установить продольные трубы	1	100
Устранить люфт педали	1	50
Устранить люфт в шарнире элерона	1	20
Устранить люфт в шарнире руля высоты	1	20
Заменить подкос стабилизатора	1	20
Заменить болт стойки коробки крыльев	2	15
8. Разные работы		
Снять и поставить сиденье летчика	1	30
Заменить козырек	1	30
Очистить и смазать ленты-расчалки всего самолета	1	60
Наклеить латку с зашивкой малого размера	1	15
Очистить от грязи кабины	1	20
То же, внутри фюзеляжа	1	20
Промыть нижние крылья	1	45
Промыть верхние и центроплан	1	90
Промыть хвостовое оперение	1	25
Промыть фюзеляж	1	30
Заплести один конец 8-мм троса	1	60
9. Разборка самолета		
Разобрать хвостовое оперение	2	35
Разобрать коробку крыльев	3	40
Разобрать центроплан	2	40
10. Сборка самолета		
Подготовить к сборке (рабочее место, инвентарь и инструмент)	2	15
Подготовить самолет к сборке (распаковка частей, промывка, снятие капотов)	2	40
Установить фюзеляж на колеса	2	15
Собрать хвостовое оперение с регулировкой и контровкой	2	60
То же, центроплан (с регулировкой)	2	60
То же, коробки крыльев	3	90
Отрегулировать самолет с контровкой лент и стоек	2	90

Наименование операций	Количество чел.	Время в минутах
11. Предполетная подготовка		
Подготовить к выводке самолет (снять чехлы) . . .	1	2
Отбуксировать самолет из ангара	1	3
Залить горячее масло в картер и бак	1	5
Осмотреть самолет и мотор	1	5
Запустить, прогреть и опробовать мотор	1	8
12. Послеполетная подготовка		
Слить масло из бака, мотора и масляной магистрали	1	10
Произвести послеполетный осмотр и устранение дефектов	1	60
Заправить самолет горючим	1	15
Очистить самолет	1	40
Зачехлить самолет и отбуксировать в ангар	1	6

ПЕРЕЧЕНЬ ЧАСТЕЙ И ДЕТАЛЕЙ УНИФИЦИРОВАННОГО ГРУППОВОГО КОМПЛЕКТА, ВЫПУСКАЕМОГО ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КАЖДЫХ 10 САМОЛЕТОВ У-2

Наименование		Количество на 10 самолетов
Коробка крыльев		
1	Центроплан собранный	1
2	Стойки кабана центроплана	4
3	Дужки крыльев	4
4	Шайбы на передний лонжерон	6
5	Шайбы на задний лонжерон	6
6	Нижняя часть узлов центроплана:	
	а) переднего правого узла	3
	б) переднего левого узла	3
	в) заднего правого узла	3
	г) заднего левого узла	3
7	Верхняя планка узлов центроплана	12
8	Расчалки-ленты, набор (6 размеров лент)	4
9	Крылья с элеронами (набор на одну коробку)	1
10	Рычаги элеронов	4
Органы управления и устойчивости		
1	Стабилизатор	1
2	Подкосы стабилизатора (набор передних и задних)	2
3	Болт 6 × 22 с корончатой гайкой	4
4	Болт 6 × 16 с корончатой гайкой	16
5	Болт крепления ручки к основной трубе	2
6	Распорная трубка	2
7	Педаля и рычаг переднего управления	4
8	Педаля и рычаг заднего управления	4
9	Трос элеронов, проходящий в фюзеляже	10
10	Трос элеронов, проходящий в крыле	12
Шасси		
1	Ось шасси с муфтами	4
2	Подкосы шасси передние	4
3	Подкосы шасси задние	6

№	Наименование	Количество на 10 само- летов
4	Расчалка шасси с тандером	10
5	Обтекатели заднего подкоса	6
6	Фасонный болт с корончатой гайкой	24
7	Болт крепления переднего подкоса с гайкой	12
8	Болт крепления заднего подкоса с гайкой	12
9	Шайбы для устранения люфта колес: а) 0,6 мм б) 1,0 мм	40 40
10	Муфты к оси (наружные)	10
11	Муфты к оси (внутренние)	10
12	Тандер расчалки шасси	14
13	Костыль	6
14	Труба поворотная костыля	10
15	Упор костыля	3
16	Пятка костыля	10
17	Катушка амортизации костыля	2
18	Серьга амортизации катушки	2
Подмоторная установка		
1	Рама-кольцо	6
2	Подкосы подмоторной установки: а) верхние б) средние в) нижние	2 2 8
3	Стаканчики к подкосам: а) верхним б) средним в) нижним	2 2 8
4	Расчалки нижнего креста (набор)	8
5	Промежуточная шайба	4
6	Болт 5 × 24 × 21	6
7	Расчалки 6 × 640	6
8	Поперечная труба крепления маслобака	2
Бензино- и маслопитание		
1	Бак бензиновый с поясами и болтами	2
2	Бак масляный с поясами и болтами	5
3	Перекрывной бензокран	10
4	Трубы бензинопроводов (набор)	2
5	Трубы маслопроводов (набор)	4
6	Краны сливные	3
7	Фильтр-отстойник	1
8	Заливной насос (шприц)	2
9	Секторы управления газом	1
10	Болт шарообразного соединения тяг управления	2
	Помимо того предлагается комплект различных нормалей (болтов, шарнирных гаек, шайб, пальцев и т. п.), а также два чехла для мотора.	

Указатель литературы

А. Общая литература по самолетной технике

1. Александров В. Л., проф., Аэропланы, изд. 4-е, Госмашметиздат, 1934, 320 стр. Ц. 5 руб. Тир. 6 000 экз.

2. Аузан А. К., Летные испытания самолетов, изд. 2-е, ОНТИ, Гл. редакция авиац. литературы, 1936, 174 стр. Ц. 2 р. 70 к. Тир. 6 000 экз.

3. Богер Г., Пибарт Д., Попов Л. и др., Авиационные приборы, изд. 2-е, Воениз, 1934, 340 стр. Ц. 4 руб. Тир. 10 000 экз.

4. Гольдич С. Е., Сборка самолета, ОНТИ, Гл. редакция авиац. литературы, 1936, 240 стр. Ц. 3 р. 40 к. Тир. 3 000 экз.

5. Горощенко Б., Влияние регулировки на летные качества самолета, изд. 3-е, ОНТИ, Гл. редакция авиац. литературы, 1935, 134 стр. Ц. 1 р. 70 к. Тир. 10 000 экз.

6. Горощенко Б., Работа частей самолета, изд. 3-е, ОНТИ, Гл. редакция авиац. литературы, 1934, 104 стр. Ц. 1 р. 20 к. Тир. 10 000 экз.

7. Гребенев А. И., Современные требования эксплуатации к самолетам, ОНТИ, Гл. редакция авиац. литературы, 1935, 112 стр. Ц. 1 р. 90 к. Тир. 2 000 экз.

8. Жемчужин Н. А., Общие вопросы безопасности полета, Госмашметиздат, 1934, 84 стр. Ц. 1 руб. Тир. 3 000 экз.

9. Курия Л., Обслуживание самолета, изд. 3-е, Воениз, 1935, 216 стр. Ц. 3 р. 60 к. Тир. 15 000 экз.

10. Кузьменко Д. и Висленев Б., Теория авиации, изд. 2-е, Воениз, 1936, 316 стр. Ц. 4 р. 20 к. Тир. 50 000 экз.

11. Смолин А. П. и Войткевич М. М., Руководство по технической эксплуатации самолетов и моторов для аэроклубов и школ Осоавиахима, изд. Осоавиахим, 1936, 180 стр. Ц. 3 р. 10 к. Тир. 8 000 экз.

12. Шиуков А. В., Основы авиации, ОНТИ, Гл. редакция авиац. литературы, 1935, 364 стр. Ц. 5 р. 75 к. Тир. 10 000 экз.

Б. Специальная литература по самолету У-2 с мотором М-11

1. «Техническое описание самолета У-2 с мотором М-11 (эталон выпуска 1936 г.)», Заводское описание, 1936, 282 стр., 241 фото.

2. «Техническое описание самолета У-2 с мотором М-11», Воениз, изд. 2-е, 1933, 168 стр. Ц. 2 р. 15 к. Тир. 10 000 экз.

3. «Сборник дефектов по самолету У-2», изд. УВВС РККА, 1932, 32 стр. Тир. 10 000 экз.

4. «Инструкция по зимней эксплуатации самолетов У-2 и Ш-2 с мотором М-11», изд. 2-е, Госмашметиздат, 1934, 32 стр. Тир. 2 000 экз.

5. Пестов С. А., Теория и техника полета, ч. 1—«Полет на У-2», Воениз, 1934, 216 стр. Ц. 3 р. 25 к. Тир. 30 000 экз.

6. Пестов С. А., Теория и техника полета, ч. II — «Фигурные, групповые, внеаэродромные и слепые полеты на У-2», Военгиз, 1936, 166 стр. Ц. 2 р. 50 к. Тир. 20 000 экз.

7. Осокин П., Самолеты, Военгиз, 1933, 316 стр. Ц. 3 р. 35 к. Тир. 30 000 экз.

8. Иванов В. и Вотинцев А., Авиационный мотор М-11, Военгиз, 1937.

9. Дейнека М., Вотинцев А. и Иванов В., Конспект курса по конструкции самолета У-2 Ульяновской школы Осоавиахима, 1936 (рукопись и иллюстративный материал).

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

Конструкция самолета У-2 М-11

	<i>стр.</i>
Глава I. Общие сведения о конструкции самолета У-2	
Развитие конструкции У-2	5
Краткое описание конструкции У-2 (1936 г.)	6
Краткая летная оценка самолета	8
Модификации самолета У-2 для народного хозяйства	9
Постройка других вариантов самолета У-2	10
Глава II. Крылья	
Назначение крыльев	12
Характеристика крыльев У-2	—
Форма крыла У-2	13
Профиль крыла У-2	15
Конструкция крыла У-2	—
Лонжероны	16
Нервюры	18
Стрингеры крыла	20
Внутрикрыльные расчалки	—
Передняя кромка	21
Задняя кромка	—
Обод крыла	22
Элероны	—
Обтяжка остова крыла	24
Особенности верхних крыльев	—
Особенности нижних крыльев	26
Характеристика работы крыла	26
Регулировка крыла	27
Полукоробки крыльев	—
Работа частей полукоробки	30
Центральная часть коробки	32
Устройство центроплана	33
Работа деталей центроплана	34
Узлы крепления и их устройство	—
Регулировочные данные коробки	35
Глава III. Фюзеляж	
Назначение фюзеляжа	38
Форма и конструкция фюзеляжа	39
Пролеты и части фюзеляжа	—
Передняя часть фюзеляжа	40
Задняя часть фюзеляжа	45
Узлы фюзеляжа	48
Работа частей фюзеляжа	52

Стр.

Глава IV. Органы управления и устойчивости

Назначение органов управления и устойчивости	56
Оси колебаний	57
Состав органов управления и устойчивости	—
Командные рычаги управления	58
Проводка управления	62
Рули высоты	69
Руль направления	70
Элероны	72
Стабилизатор	—
Киль	75
Работа деталей органов управления	76

Глава V. Органы приземления

Шасси и его назначение	79
Требования, предъявляемые к шасси	—
Обеспечение устойчивости шасси	—
Характер крепления шасси	81
Части шасси	—
Передние подкосы шасси	—
Задние подкосы с амортизаторами	83
Верхние узлы крепления подкосов	86
Ось и крепление нижних концов подкосов	88
Расчалки шасси	89
Колеса	—
Обтекатели	90
Предохранительный колпачок	91
Льжи	—
Характеристика работы шасси	93
Характер усилий в деталях шасси	94
Костыль	95
Управляемость костыля	99
Нагрузка на костыль	—

Глава VI. Винто-моторная группа

Характеристика мотора М-11	101
Воздушный винт	104

Глава VII. Подмоторная установка

Устройство подмоторной установки У-2	110
Нагрузки на подмоторную установку	112
Противопожарная перегородка	113
Капот подмоторной установки	—

Глава VIII. Бензинопитание

Система бензинопитания	116
Расположение бензинового бака	—
Устройство бака	117
Наливное отверстие	118
Бензиномер	119
Крышка бака	121
Сквозной подкос бака	—
Отстойник	—
Бензинопроводы	—
Бензиновый кран	122
Фильтр-отстойник	123

	Стр.
Сливной бензинопровод	124
Шприц	—
Дюритовые соединения	125
Емкость бензинового бака	—
Глава IX. Маслопитание	
Система маслопитания	126
Расположение масляного бака	127
Крепление бака	—
Устройство бака	—
Фильтр	130
Кран	—
Система маслопитания	131
Качество смазки	133
Глава X. Кабины и оборудование самолета	
Устройство кабин	134
Сиденья	135
Оборудование самолета	137
Глава XI. Приборы	
Назначение приборов	139
Порядок расположения приборов	—
Приборы кабины летчика (инструктора)	140
Приборы кабины ученика	141
Указатель оборотов коленчатого вала мотора	—
Масляный манометр	142
Масляный термометр	143
Указатель скорости	144
Компас	146
Указатель поворота	147
Часы	148
Вариометр	—
Высотомер	149
Заливной насос	150
Визир	151
Воздушный термометр	—
Глава XII. Управление мотором	
Секторы управления мотором	153
Соединительные тяги секторов	155
Управление зажиганием	—
Глава XIII. Электрооборудование	
Назначение электрооборудования и его детали	160
Аккумулятор	161
Размещение электрооборудования	—
Навигационные огни	—
Кабинные огни	163
Управление огнями	164
Проводка электрооборудования	—
Установка фары	166
Глава XIV. Постройка, испытания и упаковка самолетов У-2	
Серийная постройка самолетов У-2	167
Технический контроль при постройке самолетов	—

Стр.

Общие сведения об устойчивости и управляемости самолетов	168
Испытания самолетов	173
Упаковка самолета	174

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ САМОЛЕТА У-2

Глава XV. Разборка самолета У-2

Виды разборки	179
Подготовка к разборке	180
Правила разборки	—
Порядок разборки	181
Съемка винта	—
Съемка мотора	182
Снятие мотора талью	—
Разборка крыльев	183
Снятие хвостового оперения	185
Снятие центроплана	186
Снятие шасси	—

Глава XVI. Сборка самолета

Виды сборки	188
Выбор площадки для сборки	—
Подготовка к сборке	—
Правила сборки	189
Установка на колеса	190
Установка стабилизатора	—
Подвеска рулей	—
Навешивание крыльев	191
Сборка полукоробок	—
Присоединение проводки управления	193

Глава XVII. Регулировка самолета У-2

Значение регулировки	194
Правила регулировки	195
Приборы, необходимые при регулировке	—
Регулировка шасси	197
Установка самолета в регулировочное положение	198
Регулировка центроплана	199
Регулировка коробки крыльев	200
Регулировка хвостового оперения	204
Регулировка проводки управления	206
Контроль креплений	207
Работа болтов	210
Проверка самолета в воздухе	—

Глава XVIII. Центровка самолета

Значение центровки самолета	212
Влияние изменения веса на полет	213
Определение центровки самолета при испытаниях	—
Взвешивание самолета	215
Определение расположения центра тяжести по длине самолета	216
Виды центровки самолета	218
Подсчет центровки при изменении веса самолета	219

Глава XIX. Летные дефекты и их устранение	
Понятие о летных дефектах	221
Характеристика летных дефектов	—
Значение регулировки для устранения летных дефектов	222
Учет положения центра тяжести для устранения летных дефектов	224
Летные дефекты, связанные с поперечным V крыльев	225
Летные дефекты, связанные с устойчивостью пути самолета	—
Значение винто-моторной группы в характеристике летных дефектов	—
Глава XX. Обязанности летчика, техника и моториста	
Обязанности летчика	227
Обязанности техника	229
Обязанности моториста	230
Глава XXI. Сроки службы самолета У-2 и его ремонты	
Первый просмотр	231
Второй просмотр	232
Надбавка к нормам налета	—
Снятие самолета с эксплуатации	—
Группа эксплуатационной годности	—
Глава XXII. Технические осмотры самолета	
Роли и виды осмотров материальной части	234
Последовательность производства осмотров	—
Проведение предполетного осмотра	235
Проведение послеполетного осмотра	236
Периодические осмотры	237
Глава XXIII. Обслуживание самолета	
Инструмент для работ на самолете	239
Хранение самолетов в ангарах	—
Выводка самолетов перед полетами	243
Красная линия	—
Хранение самолетов в палатках	244
Хранение самолетов под открытым небом	—
Перевозка самолета	249
Вывод самолетов перед полетами	250
Подготовка к полетам	252
Запуск мотора	—
Прогрев и проба мотора	254
Запуск от автостартера	255
Руление на старт	256
Уборка самолета по окончании полетов	257
Заправка горючим и смазочным	—
Заводка самолетов в ангар	258
Глава XXIV. Уход за самолетом и устранение эксплуатационных дефектов	
Содержание самолета в чистоте	260
Предохранение от сырости	261
Мытье самолета	—
Сохранение металлических частей	262
Уход за матерчатой обтяжкой	—
Уход за переклейкой и ее дефекты	263
Уход за металлическими частями	—

	Стр.
Уход за гибкими связями и их дефекты	263
Уход за резиновыми деталями	266
Винт и уход за ним	—
Капоты и уход за ними	267
Уход за подмоторной установкой	—
Уход за бензиновыми баками и системой бензинопитания	268
Уход за системой смазки	—
Уход за шасси	269
Уход за фюзеляжем	272
Приборы и уход за ними	273
Уход за системой управления	275
Уход за хвостовым оперением	276
 Глава XXV. Зимняя эксплуатация самолетов У-2	
Подготовка материальной части	278
Полеты на колесах зимой	—
Установка лыж	—
Подготовка винто-моторной группы	281
Подготовка самолетов к зимним полетам	283
Запуск мотора	284
Обслуживание после полетов	286
Хранение под открытым небом	287
 Приложения	
1. Ведение формуляров	291
2. Летная оценка самолета У-2	293
3. Перечень данных самолета	294
4. Порядок осмотра частей самолета У-2 с мотором М-11	298
5. Нормы времени для монтажных работ на самолете У-2 с мотором М-11	306
6. Перечень частей и деталей унифицированного группового комплекта, выпускаемого при изготовлении каждых 10 самолетов У-2	310
Указатель литературы.	312

К ПЕЧАТИ ПОДГОТОВИЛИ:

Редакторы: военинженер 3-го ранга *Е. Ф. Бурче*
и воентехник *М. А. Самаров*
Техред *М. Стрельникова*
Корректор *Н. Ширяева*
Выпускающий *Б. Астафьев*

Сдано в производство 20.3.37
Подписано к печати 11.4.37

Формат бумаги 60×94/16
Объем 20 печ. 16,8 авт. л.
В бумажном листе 83.000 знаков

Уполномоч. Главлита Г—7126
Издательский № 120. Заказ 122
Тираж 60.000 экз.
Цена книги 3 руб., переплет 60 коп.

Текст отпечатан на бумаге Камского бумком-
бината

Адрес изд-ва: Москва, Орликов пер., 3

1-я тип. Государств. воен. изд-ва НКО СССР.
Ул. Скворцова-Степанова, 3

Цена 3 руб. 60 коп.