

В. В. ШУШУРИН

ПОСТРОЙКА И РЕМОНТ ПЛАНЕРА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Москва

1939

Ленинград

В книге описаны отдельные операции постройки планера: изготовление нервюр, лонжеронов, шпангоутов, металлических деталей, сборка крыла и фюзеляжа, обтяжка и покраска, сборка и регулировка планера. Попутно даны указания по мелкому ремонту отдельных деталей планера.

Изготовление деталей, описываемых в книге, весьма несложно и рассчитано на возможность постройки планера в небольших мастерских силами авиакружков под руководством специалистов.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данная книга написана на основе опыта постройки планеров в заводских условиях. Однако технология разработана с таким расчетом, чтобы планер можно было изготовить в небольших мастерских силами авиакружков.

Книга не может служить исчерпывающим руководством по постройке планеров. В ней нет конкретных указаний по изготовлению некоторых частей и деталей планера (хвостовое оперение, элероны, ручка управления, ножные педали, костыль, узлы и т. п.), но зато описаны наиболее характерные технологические процессы, встречающиеся в планеростроении. Пользуясь этими описаниями, можно построить детали планера, имея под руками чертежи.

При изложении ряда вопросов (авиаматериалы, сварка, обтяжка и окраска) пришлось ограничиться лишь самыми общими замечаниями, так как по этим вопросам имеются исчерпывающие указания в специальной литературе по самолетостроению, к которой мы и отсылаем читателя.

При составлении данной книги использованы книги С. М. Агеева «Авиалесоматериалы, клей и пластмассы» и Бримм и Боджес «Ремонт и обслуживание самолета». Из последней книги заимствовано описание отдельных технологических процессов изготовления деталей.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Глава I. Основные материалы, применяемые в планеростроении	5
Авиационная древесина	—
Строение дерева	—
Физико-механические свойства авиадревесины	6
Дефекты древесины	7
Грибковые повреждения древесины	9
Влажность древесины	10
Шпон и фанера	12
Глава II. Изготовление и сборка деревянных частей планера	14
Склейка	—
Распаривание и гнутье древесины	15
Изготовление и сборка нервюр	16
Сращивание деревянных нервюр	20
Изготовление лонжерона	—
Концевая часть крыла и концевая дуга	24
Передние кромки крыльев	28
Сращивание передней кромки	30
Изготовление носка крыла	31
Сборка крыла	—
Обшивка крыла фанерой	34
Сверление дерева	37
Покрытие и отделка деревянных деталей	38
Сборка шпангоута	—
Сборка фюзеляжа типа полумонок	39
Глава III. Изготовление металлических деталей планера	43
Стандартные изделия	—
Заделка концов проволочных расчалок	45
Заплетка тросов	47
Изготовление металлических деталей	49
Гнутье деталей	50
Сверление металла	51
Клепка	52
Выколотка	54
Отделка деталей из листового металла	57
Изготовление узлов	58
Сварка деталей	62
Глава IV. Монтаж управления и оборудования	66
Установка металлических узлов	—
Монтаж тросовой проводки	68
Монтаж приборной доски	69
Монтаж электрооборудования	—
Глава V. Сборка и регулировка планера	73
Регулировка крыльев	—
Стыковка	75
Сборка планера	—
Глава VI. Обтяжка и покраска планера	76
Обтяжка полотном	—
Окраска	79
Ремонт обтяжки	82
Заключение	83

ГЛАВА I

ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ
В ПЛАНЕРОСТРОЕНИИ

Авиационная древесина

Планер изготавливается в основном из авиадревесины. Большинство его деталей делается из сосновых реек, склеенных между собой и соединенных при помощи фанерных книц и косынок.

Хотя в отношении крепости авиадревесина уступает дuralюмину, зато в весовом отношении она, безусловно, выгоднее. Так, авиасосна в несколько раз легче дuralюмина и значительно дешевле его.

В производственном отношении авиадревесина не представляет затруднений для авиакружков, изготавливающих планеры. Она поддается обработке самым простейшим инструментом, имеющимся в любой мастерской. Для постройки планера из авиадревесины не требуется сложного оборудования, какое необходимо бывает для обработки дuralюмина.

Но не всякое дерево пригодно для изготовления планера. Необходимо выбирать лучшие породы деревьев, которые соответствовали бы «Техническим требованиям на авиадревесину».

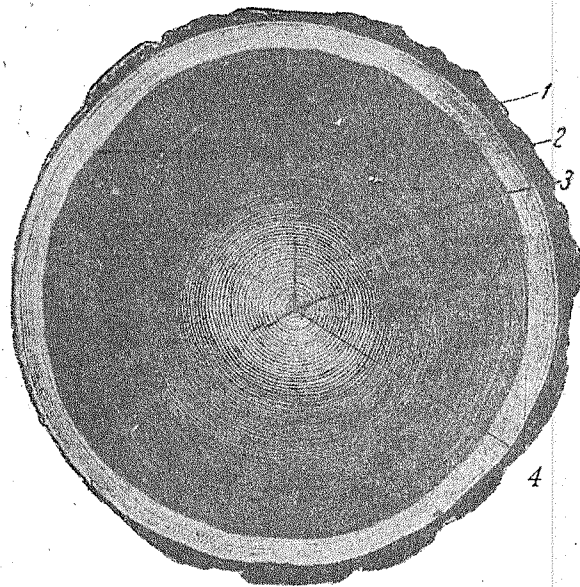
Строение дерева

При рассмотрении разреза дерева бросаются в глаза кольцевые выточки, расходящиеся от центра к краю. Это — годовичные слои (фиг. 1).

Центральная часть дерева называется сердцевинной, являющейся заросшим верхушечным побегом. Вокруг сердцевины располагается ядро, состоящее из вымерших клеток, пропитываемых смолой или дубильным веществом, которые влияют на водостойкость этой части дерева и предохраняют его от гниения. Ядро — наиболее прочная часть дерева. Из него и изготавливаются детали самолета и планера.

Между корой дерева и ядром расположена заболонь, или оболонь, состоящая из молодых клеток. Она легче поддается загниванию, обладает меньшей прочностью и поэтому считается менее пригодной для авиастроения.

На продольном разрезе дерева можно заметить, что в верхней части ствола годовичных слоев меньше, чем в нижней. Поэтому возраст дерева определяют по разрезу у самого корня.



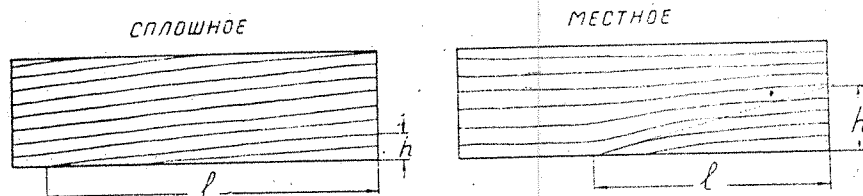
Фиг. 1. Разрез дерева.

Промежутки между годовичными слоями дерева бывают разные по своей величине. У дуба величина этих промежутков иногда достигает 3—4 мм. Это обстоятельство сказывается на прочности древесины. Так, хорошая авиасосна должна иметь не меньше 4 и не больше 20 годовичных слоев на каждый сантиметр, ель — не меньше 3 и не больше 15, ясень — не больше 12 годовичных слоев.

Нужно, кроме того, различать весенние и летние годовичные слои: весенние слои более светлые и рыхлые, летние — более темные и плотные. Увеличение летней древесины в годовичном слое повышает прочность древесины. Так, для хорошего качества сосны и ели процент летних слоев не должен быть менее 15.

Физико-механические свойства авиадеревины

Авиадерешина распиливается в виде брусков или лафета. Брусками называется материал, у которого ширина не превышает его тройную толщину. Лафетом называются доски, у которых ширина больше тройной толщины.



Фиг. 2. Сплошное и местное перерезание годовичных слоев.

При распиловке вдоль бруска допускается сплошное перерезание годовичных слоев не более 3% от длины l и местное — не более 5% (фиг. 2).

Распиловка планок должна быть радиальной с расположением годовичных слоев параллельно узкой стороне доски или под углом 45° (в елочку).

В отношении физико-механических свойств древесины, применяемая в планеростроении, должна соответствовать установленным расчетным характеристикам (табл. 1).

Таблица 1

Объемный вес и минимальное временное сопротивление авиадеревины¹

Наименование породы	Объемный вес g/cm^3	Временное сопротивление ² , kg/cm^2			
		сжатию вдоль волокон	изгибу	скалыванию вдоль волокон	кручению
Сосна	0,52	350	650	50	80
Ель	0,47	320	600	50	80
Ясень	0,71	400	820	85	120
Дуб	0,70	400	740	70	100
Клен	0,67	400	760	75	120
Липа	0,48	270	470	50	75

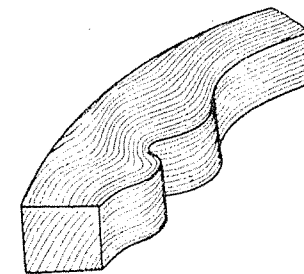
Дерешина, имеющая временное сопротивление меньше указанного в таблице, не должна допускаться в производство.

Дефекты древесины

При приемке авиадеревины нужно уметь распознать дефекты, влияющие на ее физико-механические свойства. Дефекты древесины бывают двоякого рода: дефекты строения древесины, образующиеся в процессе роста дерева, и дефекты, связанные с повреждением древесины.



Фиг. 3. Волнистость годовичных слоев.



Фиг. 4. Свилеватость.

К дефектам строения древесины относятся следующие³.

¹ Стандарт Главного управления НКАП.

² Временное сопротивление при влажности древесины 15%.

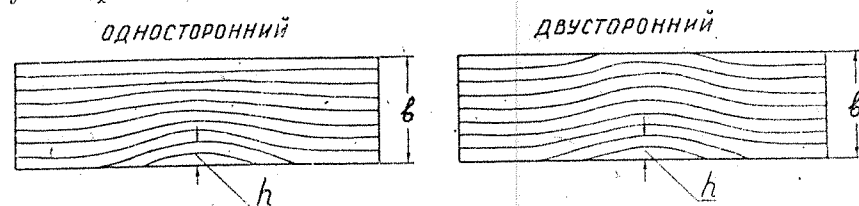
³ С. М. Агеев, Авиалесоматериалы, клей и пластмассы, Ред. изд. отд. Аэрофлота, 1938.

Косослой — характеризуется винтообразным расположением древесных волокон в стволе и допускается при условии отклонения волокон от прямого направления не более 100 мм на 1 пог. м.

Волнистость — выражается в волнообразном расположении волокон древесины (фиг. 3) и допускается при высоте волны не более 4 мм.

Свилеватость — характеризуется путаным расположением древесных волокон (фиг. 4). Допускается местная свилеватость длиной участка до 150 мм на общую длину сортамента.

Завитки — являются следом близрасположенного заросшего сучка (фиг. 5).



Фиг. 5. Завитки

Для планок шириной до 180 мм допускаются завитки односторонние до 20% и двусторонние до 10% перерезания годичных слоев от ширины планки в количестве не более двух на 1 м длины для планок толщиной 30—35 мм не более одного для планок меньшей толщины.

Для тонких досок шириной от 180 мм допускаются завитки, не выходящие на необрезную кромку без ограничения размера перерезанных годичных слоев, но не более двух на 4 м длины доски. Завитки, выходящие из кромки, допускаются при расстоянии не менее 2 мм один от другого.

Кривизна — искривление края или пиломатериала на большем или меньшем протяжении по его длине. Допускается на необрезной кромке только односторонняя кривизна со стрелой прогиба до 1,5% длины, на которой она наблюдается, для хвойных пород и до 2% — для лиственных.

Крень и кремина — характеризуются местным ненормальным утолщением летней части годичных слоев у древесины хвойных пород и допускаются, если они занимают не более 20% ширины сортамента.

Сучки здоровые, вполне сросшиеся, в пиломатериале толщиной 19, 22, 25, 35 мм не допускаются. В дубовом и ясеневом пиломатериале допускаются вросшие побеги размером до 5 мм. Во всех породах количество сучков не должно превышать двух на 1 пог. м длины сортамента.

К дефектам, связанным с повреждением древесины, относятся нижеследующие.

Засмолок — поверхностное механическое повреждение древесины, при котором прилегающая древесина обильно пропитывается смолой.

Засмолок допускается на необрезной кромке шириной от 90 мм и более, глубиной от необрезной кромки не более 10 мм без признаков загнивания древесины.

Затеска — поверхностное механическое повреждение древесины топором или другим режущим инструментом. Допускается при таких же условиях, как и засмолок.

Трещины — представляют собой разрывы, наблюдаемые на боковых и на торцевых поверхностях древесины. Допускаются только трещины торцевые, радиальные до 50 мм в пиломатериале длиной до 3 м и до 100 мм — в пиломатериале длиной свыше 3 м.

Короед — поверхностное повреждение древесины, наносимое короедами, лубоедами или их личинками. Короед допускается на необрезной кромке глубиной до 3 мм.

Серпицы — допускаются односторонние длиной не более 15—20 см и выходящие на кромку длиной не более 15—20 мм. В наклеенных деталях мелкого сечения серпицы не допускаются.

Цветные окраски — допускаются в виде пятен и полос, если они не вызваны грибными заболеваниями.

Грибковые повреждения древесины

На некоторых авиационных брусках или на фанере можно увидеть синевато-серую окраску, распространяющуюся вдоль сосудов волокон древесины. Это — синева, которая происходит вследствие заражения древесины грибом.

Древесина, зараженная грибом, в производство не допускается. Если планка заражена частично, с одного конца, то последний можно отрезать, с тем чтобы здоровую часть пустить в производство.

Благоприятной почвой для развития грибка являются влага и тепло, а также неветилируемый неподвижный воздух. Во избежание заражения древесины грибом необходимо планки и готовые изделия хранить в сухом, хорошо вентилируемом помещении, защищенном от проникновения влаги.

При вскрытии планеров, бывших в эксплуатации или хранившихся продолжительное время на складе, можно в некоторых местах увидеть плесень, выросшую в виде паутины. Это часто бывает в плохо вентилируемых, закрытых местах (в задней кромке крыла и рулей, под фанерной обшивкой лонжеронов и т. д.). Эта плесень — не что иное, как поверхностное заражение грибом.

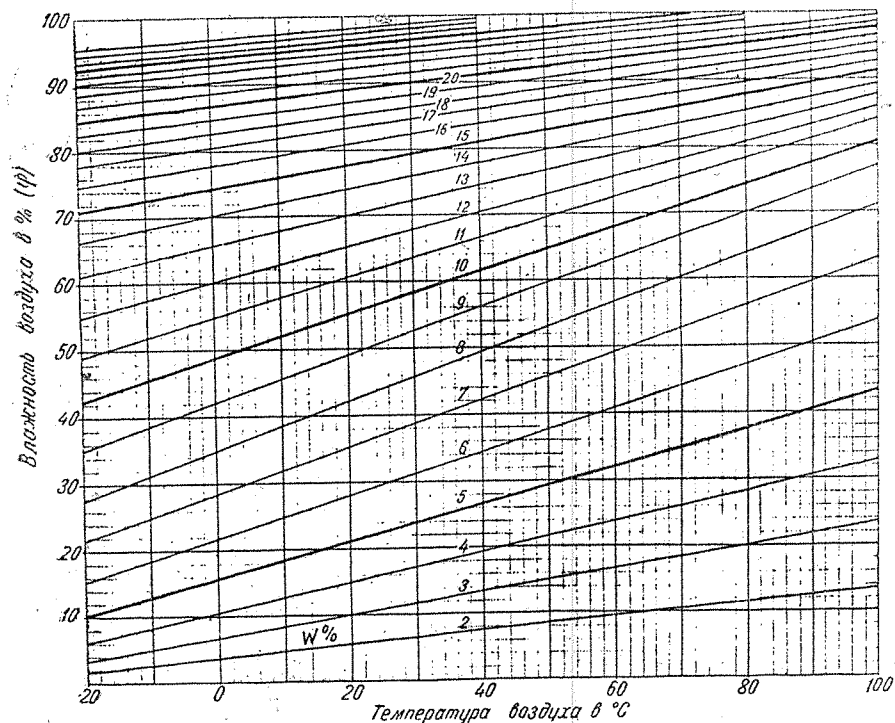
Если же при вскрытии обнаруживается, что грибок проник в толщу древесины, то пораженную часть следует заменять новой. Незначительное поверхностное поражение грибом можно дезинфицировать 10-процентным водным раствором формалина, которым следует промазать пораженные части.

В некоторых случаях древесина бывает окрашена каким-либо красителем, похожим по цвету на грибок. Это часто получается при распаривании древесины в парильных шкафах или в условиях хранения на складе. Если причины такой окраски не ясны, то необходимо прибегнуть к микроанализу.

Влажность древесины

Влажность древесины имеет большое значение при оценке качеств авиаматериалов. Она зависит от влажности воздуха; чем больше влажность воздуха, тем влажнее древесина.

Зная температуру и влажность воздуха, можно по диаграмме (фиг. 6) определить влажность древесины.



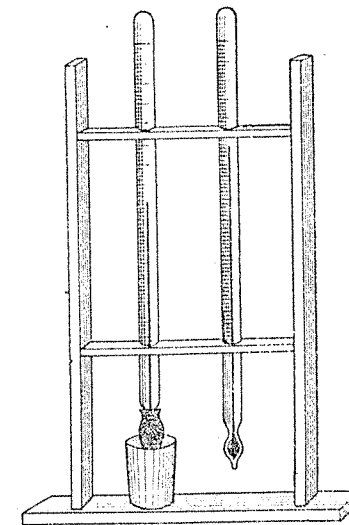
Фиг. 6. t-φ-W — диаграмма зависимости влажности древесины от температуры и влажности воздуха.

Для примера разберем один случай. Пусть в помещении, где производится работа или хранится древесина, температура воздуха 16° и влажность 64%. Для определения влажности древесины из точки, обозначающей влажность 64%, проводим линию, перпендикулярную линии влажности воздуха, а из точки, обозначающей 16°, проводим линию, перпендикулярную линии температуры воздуха. Точка пересечения этих перпендикуляров и будет обозначать величину влажности дерева. В нашем случае пересечение происходит на кривой 12, следовательно, относительная влажность древесины равна 12%.

Влажность воздуха определяется прибором, называемым психрометром. Простейший психрометр (фиг. 7) состоит из двух

термометров Цельсия. Шарик с ртутью одного из термометров обмотан марлей в один слой и опущен в стаканчик с водой. При испарении воды термометр охлаждается. Зная показания сухого термометра и разницу в показаниях обоих термометров, можно по табл. 2 определить влажность воздуха.

В производство допускается древесина, имеющая влажность не выше 15%. Если влажность больше указанной величины, то древесину необходимо просушить. Бывают два вида сушки: воздушная и камерная. Сушка на воздухе продолжается долго. Свежесрубленное дерево просушивается в продолжение около двух лет. Летом в жаркую погоду можно быстрее довести древесину до нормальной влажности. В другие времена года применять сушку на воздухе нельзя. Сушка древесины в специальных сушильных камерах длится недолго (15 — 40 дней).



Фиг. 7. Психрометр Августа.

Таблица 2

Определение влажности воздуха

Температура по сухому термометру	Разность температур сухого и мокрого термометров									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	89	76	69	60	50	42	27	16	10	2
12	89	77	69	60	51	42	28	18	12	4
13	89	77	69	61	51	42	29	19	13	5
14	89	78	70	61	51	43	30	20	14	6
15	89	78	70	61	52	43	32	22	16	8
16	90	79	71	62	53	44	34	24	18	10
17	90	80	71	62	53	45	35	25	20	12
18	90	80	72	63	54	45	37	28	21	14
19	90	81	72	64	55	46	38	30	23	16
20	91	81	73	64	55	47	40	32	25	18
21	91	82	73	65	56	49	42	34	27	20
22	91	82	74	66	58	50	43	36	29	20
23	91	83	74	66	59	51	44	38	31	24
24	91	83	75	67	60	53	46	39	33	26
25	92	83	75	68	61	54	47	41	35	28
26	92	85	76	69	62	55	48	42	36	30
27	92	85	76	69	63	56	50	44	37	31
28	92	85	76	70	63	57	51	45	39	33
29	92	85	77	70	64	58	52	46	41	35
30	92	85	78	71	65	58	53	47	42	36

Шпон представляет собой тонкий лист древесины, получаемый при лущении кряжа на специальных станках. В авиапромышленности используется березовый шпон толщиной 0,4—1,5 мм, который идет на изготовление авиационной фанеры и скорлупообразной обшивки различных деталей (носовые коки, козырьки фонаря, носок крыла, скорлупа фюзеляжа).

Выклейка из шпона производится на болванках, изготовленных по конфигурации детали. Слои шпона накладываются один на другой, причем второй слой укладывается под углом 90° по отношению к первому, а третий слой — параллельно первому. Перед накладкой второго слоя предыдущий слой обмазывается казеиновым клеем. Для запрессовки применяется контршаблон, давление на который создается прессом, струбцинками или гвоздями с фанерными шайбами.

Применение шпона при постройке одного экземпляра очень дорого, а сама работа весьма трудоемка. Шаблоны должны быть сделаны очень точно, иначе выклейка из шпона может не сесть на свое место. Выклеенная из шпона деталь часто коробится под действием температуры и влажности окружающего воздуха. Эти недостатки приводят к ограниченному применению шпона, в особенности при постройке одного экземпляра планера.

Фанера представляет собой плоский лист, склеенный из нечетного числа слоев шпона, с перпендикулярным направлением волокон в смежных слоях.

В планеростроении применяется главным образом березовая фанера сортов «Прима», А и А-1. Она используется для изготовления обшивки нервюр, лонжеронов, крыльев, хвостового оперения и фюзеляжа. Необходимо различать фанеру строительную и авиационную. Авиационная фанера изготавливается из высококачественной древесины и склеивается специальными клеями, чем и объясняется ее прочность.

Авиационная фанера, применяемая в планеростроении, должна иметь следующие физико-механические свойства (табл. 3).

Из дефектов фанеры допустимы в планеростроении следующие¹.

Завитки — до двух штук на 1 м² для сорта «Прима», до пяти штук для сорта А и не более шести штук для А-1.

Косослой — не более 5% (5 см на 1 м²).

Прожилки — желтовато-коричневые размером 1 × 75 мм для сорта «Прима», 1,5 × 100 мм для А и 2 × 150 мм для А-1.

Глазки (следы неразвившихся побегов) — без ограничения.

Сучки светлые, здоровые, плотно сросшиеся диаметром до 10 мм на площади 1 м² в следующем количестве: для сорта «Прима» до двух штук, для А до пяти штук и для А-1 не более восьми штук.

Сучки черные — для сорта А допускаются в числе светлых сучков диаметром не более 5 мм в количестве до двух штук

Физико-механические свойства авиадревесины¹

Толщина фанеры, мм	Число слоев шпона	Минимальное временное сопротивление, кг/см ²					
		Растяжения фанеры всех способов клейки, Z_W		Скалывания по склейке фанеры, склеенной альбуминовым и казеиновым клеями C_W		Скалывания по склейке фанеры, склеенной бакелитовой пленкой C_W	
		вдоль волокон	поперек волокон	при нормальной влажности	после кипячения в течение 1 часа	при нормальной влажности	после вымачивания в течение 48 час.
4—3	3	680	350	43	7	18	14
4	3	650	350	43	7	18	14
5	3	620	350	43	7	18	14
5—6	5	620	450	47	7	22	14
8	5	610	450	47	7	22	14
8—10	7	610	450	27	7	27	14
40	9	610	450	37	7	27	14

на 1 м², а для А-1 диаметром не более 10 мм до трех штук на 1 м². Для сорта «Прима» черные сучки не допускаются.

Сучки и гольчатые (черные) — независимо от других сучков размером не более 2 мм на 1 м² в количестве до двух штук для сорта «Прима», до пяти штук для сорта А и не более восьми штук для А-1.

Негладкое лущение — исключительно около сучков и завитков.

Перерезание годовичных слоев — при минимальном расстоянии между слоями 5 мм.

Трещины краевые длиной до 50 мм в следующем количестве: для сорта «Прима» до двух штук, для сорта А до четырех штук и для А-1 до шести штук.

Цветные окраски негрибного происхождения в виде полоски не более 10% поверхности листа для сорта А и 20% для сорта А-1. Для «Прима» цветные окраски не допускаются.

Вмятины и оттиски от пресса — на расстоянии не более 50 мм от кромки листа.

Риски — невызывающие нарушения целостности древесины.

Коробление — без гофра не более 10% от общего числа листов (односторонняя выпуклость при стреле прогиба для трехслойной фанеры не выше 10 мм на 1 м длины листа и для пятислойной и более многослойной фанеры не выше 5 мм на 1 м длины).

Проклеивание клея — не более 0,2 поверхности листа для сортов А и А-1. Для сорта «Прима» не допускается.

Древесина и фанера, применяемые для постройки планера, должны быть тщательно отобраны согласно всем перечисленным выше требованиям. При этом нужно стараться довести влажность

¹ С. М. Агеев, Авиалесоматериалы, клей и пластмассы, Ред. изд. отд. Аэрофлота, 1938.

¹ Ю. М. Лахтин и др., Авиационные материалы. Оборонгиз, 1939.

древесины примерно до 7—10%. Меньшая влажность делает древесину ломкой и менее прочной.

В планеростроении может применяться древесина сосны, пихты, липы, ели и березы. Основным материалом являются сосна и казакская пихта. Из липы могут изготавливаться малоответственные детали, обычно ненагруженные. Береза используется в виде фанеры.

ГЛАВА II

ИЗГОТОВЛЕНИЕ И СБОРКА ДЕРЕВЯННЫХ ЧАСТЕЙ ПЛАНЕРА.

Склейка

В основу изготовления нервюр, лонжеронов и шпангоутов фюзеляжа и других деревянных частей планера положена склейка.

В планеростроении применяется казеиновый клей В-105 высокого качества, имеющий паспорт на его механические испытания. Крепость склеенного места на скалывание не должна быть ниже 100 кг/см^2 . Казеиновый клей имеется в продаже в виде белого или светложелтого порошка (мелкой муки). Наличие крупных зерен свидетельствует о том, что клей был подмочен. Такой клей в производство не допускается. Порошок казеинового клея не должен иметь гнилого запаха. Хранится он в сухом помещении при постоянной температуре не ниже 12° и не выше 30° .

Казеиновый порошок может сохраняться в течение шести месяцев со дня изготовления его на заводе-поставщике. По истечении этого срока порошок должен подвергаться повторному испытанию.

Перед склеиванием необходимо убедиться, что детали подготовлены для склейки (хорошо выструганы, подогнаны и очищены от грязи, масла, краски и т. д.). Нельзя зачищать склеиваемые поверхности шкуркой.

Перед тем как взять казеиновый порошок из бочки, следует его хорошо перемешать, так как более тяжелые части порошка осаждаются на дно.

Казеиновый клей замешивают в чистой эмалированной посуде. На одну часть порошка (по весу) берут две части воды комнатной температуры. При высыпании порошка нужно быстро размешивать воду. Размешивание производится в течение 40—50 мин., пока не получится равномерная масса без комков, напоминающая густые сливки. После этого клею дают отстояться в течение 10—15 мин. и снимают образовавшуюся пенку.

Растворенный клей можно употреблять в продолжение 4 час., после чего его следует заменить новым. Добавлять в старый клей свежий не разрешается. Применение смешанного клея влечет за собой понижение прочности склеенных мест.

Наносят клей на поверхность склеиваемых деталей мягкой щетинной кистью или лубяной. Щетинную кисть следует крепко перевязать шпагатом, чтобы из нее не выпадал волос. Лубяная кисть изготавливается из липовой коры, которая предварительно размачи-

вается в воде и расколачивается молотком, пока конец ее не размоchalится и не станет мягким.

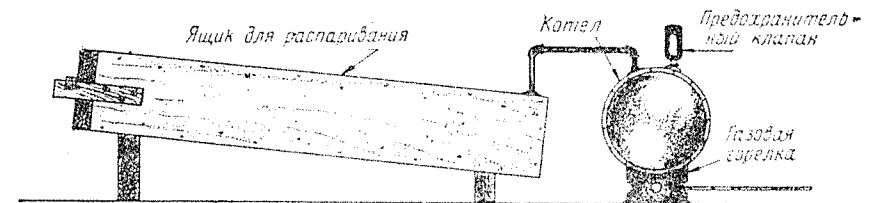
При склеивании деталей на 1 м^2 расходуется 160 г казеинового порошка или 500 г жидкого клея.

Склеенные детали зажимаются струбцинками. Для соснового материала создается давление $2\text{—}5 \text{ кг/см}^2$, для более твердых сортов дерева применяется большее давление. Вместо струбцинок можно применять нагрузку мешками с песком.

Для просушки склеенных деталей требуется от 6 до 30 час. Раньше 6 час. склеенный материал нельзя вынимать из струбцин.

Распаривание и гнутье древесины

При изготовлении нервюр и шпангоутов приходится изгибать рейки, придавая им соответствующую чертежу форму. Если радиус закругления небольшой или сгибанию подлежит толстая рейка, то предварительно ее нужно распарить.



Фиг. 8. Фанерный ящик для распаривания реек.

Распаривание древесины производится паром, имеющим температуру не выше 80° , который пускается через трубку в специальный котел или фанерный ящик (фиг. 8).

Время, потребное на распаривание древесины, в основном зависит от породы дерева и толщины рейки. Ясеновые рейки распариваются в течение 12 час., сосновые — около 4 час. Для гнутья надо выбирать самый чистый материал с прямыми волокнами. Желательно этот материал просушить на воздухе, а не в сушильной камере, так как после просушки в сушильной камере древесина становится ломкой.

При отсутствии котла можно пользоваться железным корытом или фанерным ящиком, наполненным горячей водой. Температура воды поддерживается электрокипятильником. Древесина погружается в горячую воду, где и лежит до полного размягчения. Древесина в этом случае очень намокает, и требуется продолжительное время для доведения влажности ее до нормы — 15% .

При небольшом ремонте древесины перед гнутьем вымачивают в воде комнатной температуры. Продолжительность выдержки в воде зависит от температуры воды, от породы дерева и от угла изгиба. Так, для небольшого изгиба мягкого дерева достаточно продержать его в воде от 30 мин. до 1 часа.

Лучше всего гнуть древесину тотчас же после распаривания, так как в горячем состоянии она быстро высыхает.

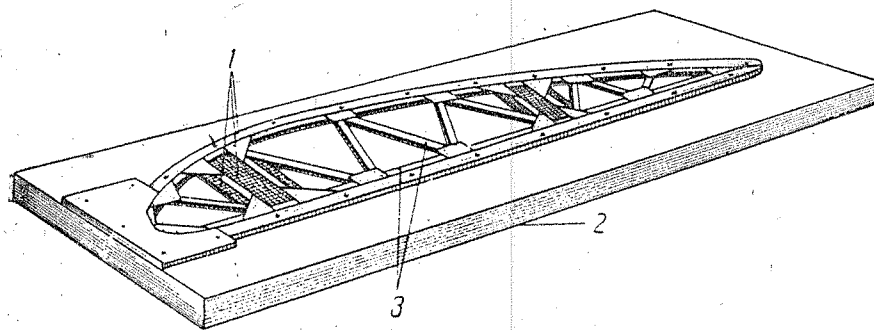
Запариваемый материал обычно предварительно покрывают слоем кипящего конопляного масла, а затем помещают на 2—4 часа в паровую коробку. Толстые детали через 2 часа вынимают, вторично покрывают слоем конопляного масла и снова кладут в ящик на 2 часа. Конечно, если материал потом должен склеиваться, то промазывать его маслом не нужно.

Материал ни в коем случае нельзя класть в ящик, не наполненный паром, так как во время подогрева ящика горячий воздух может высушить или спалить дерево. Длительное распаривание дерева (сверх 4 час.) портит его.

При гнутье запаренного или намоченного дерева размеры приспособления для загиба должны выбираться с учетом последующего сжатия или высыхания изгибаемого материала, примерно на 10—20%.

Изготовление и сборка нервюры

Изготовление и сборка нервюры производится на плазу, представляющем собой доску, на которой наносится чертеж нервюры и ставятся фиксаторы для установки реек.



Фиг. 9. Плаза для изготовления нервюры.
1 — рейки плаза, 2 — досна, 3 — части нервюры.

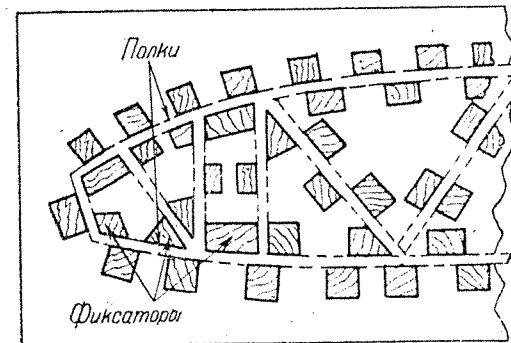
Доску для плаза необходимо с одной стороны прострогать, профиговать и зачистить шкуркой так, чтобы она была совершенно гладкой. Чертеж наносится на плаз конструкторами.

Фиксаторы делают из целых планок, устанавливаемых по внешнему контуру нервюры (фиг. 9), или из отдельных деревянных бобышек $5 \times 20 \times 40$ мм (фиг. 10). Планки рекомендуется применять при сборке небольших нервюр (элероны, хвостовое оперение), а отдельные бобышки — для нервюр крыла. Фиксаторы наклеиваются на доску и приколачиваются гвоздями в таких местах разметки, в которых они могут надежно держать все части нервюры в нужных положениях. Прежде чем прибивать фиксаторы, нужно убедиться в правильности их установки.

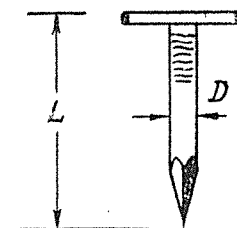
В авиастроении применяются специальные проволочные, стальные, оцинкованные гвозди с плоской головкой (фиг. 11). Оцинковка предохраняет гвозди от ржавления и затрудняет выскакивание их

из дерева. При работе оцинкованные гвозди нельзя брать в рот. Вытаскивать гвозди необходимо осторожно и только клещами. Небольшие гвозди можно вытаскивать посредством железного стержня с зарубкой.

Рейки заготавливаются на 0,5—1 мм толще по сравнению с размерами, указанными в чертеже, так как при



Фиг. 10. Фиксаторы для сборки нервюры.

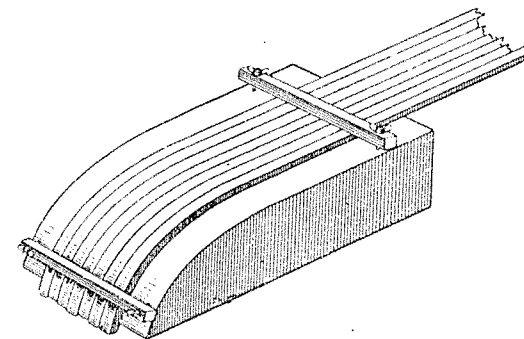


Фиг. 11. Авиационные гвозди.

дальнейшей обработке их приходится строгать. Основные рейки, образующие контур нервюры, предварительно распариваются, для того чтобы можно было загнуть их концы.

Распаренные рейки для нервюр изгибают по шаблону (фиг. 12), на котором их оставляют для просушки на 24 часа.

В случаях если радиус загиба шаблона очень мал и даже хорошо пропаренная рейка ломается, перед загибанием рейки накладывают поверх нее металлическую ленту, которая способствует более равномерному изгибу и препятствует растрескиванию древесины.



Фиг. 12. Шаблон для гнутья реек.

Снятая с шаблона рейка перед дальнейшей обработкой должна еще некоторое время просохнуть. Для предохранения от распрямления концы рейки связывают между собой. В таком виде рейки можно хранить продолжительное время.

Для сборки нервюры на плазу необходимо сделать следующие операции.

1. Заложить в приспособление поочередно две основные рейки, образующие верхнюю и нижнюю полки нервюры.

2. Подготовить места соединений верхней и нижней полок нервюры (фиг. 13).

3. Подогнать диагональные рейки, усиливающие угольники и фанерные косынки (фиг. 14).

Примечание. В случае надобности слегка подстрогать детали нервюры, чтобы они были одинаковой высоты.

4. Нанести на склеиваемые поверхности казеиновый клей и поставить их на место.

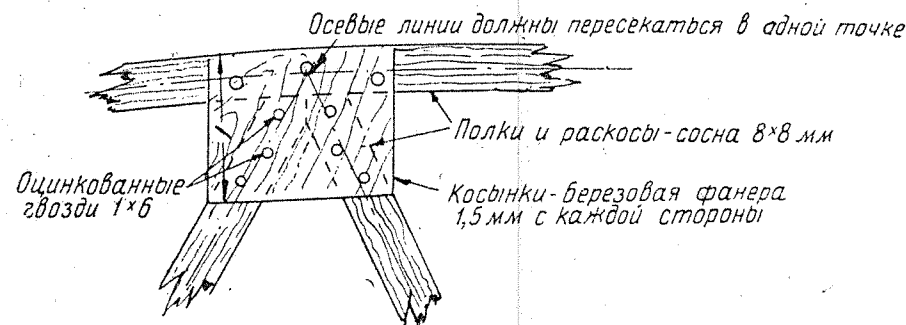
5. Прибить косынки оцинкованными гвоздиками (расстояние между гвоздиками может быть от 8 до 15 мм).

6. Просушить собранную нервюру в течение 12 час.

7. Вынуть нервюру из плаза и подстрогать ее с одной стороны.

8. Приклеить и прибить косынки с другой стороны и снова просушить нервюру.

9. Подвергнуть нервюру окончательной обработке (срезать лишнюю фанеру, запилить и застрогать полки, зачистить подтеки клея и т. д.).



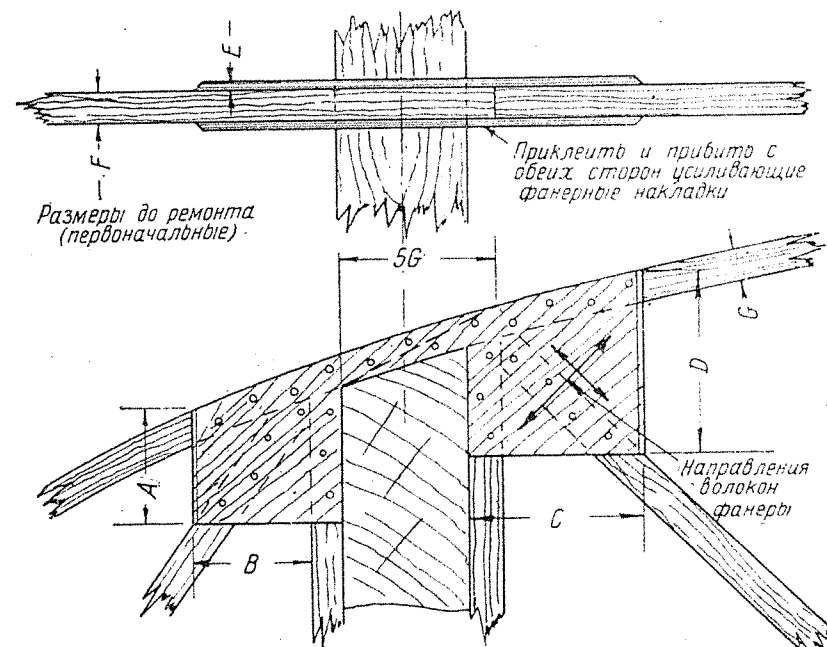
Фиг. 14. Узел нервюры.

Места прохождения стрингеров рекомендуется нанести на нервюру сейчас же после окончательной ее обработки на основе разметки, имеющейся на плазу. Однако прорезать эти места следует лишь при дальнейшей сборке, когда проверено положение стрингера.

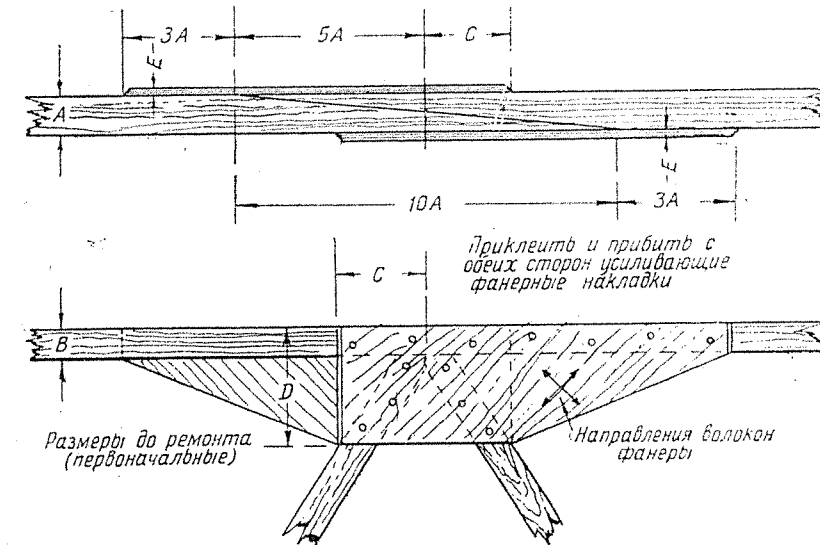
По изготовлении нервюры подвергается окончательной проверке. При этом могут встретиться следующие недостатки:

- а) несоответствие размеров чертежу (допуски для реек $\pm 0,1$ мм, для габаритных размеров $\pm 0,5$ мм);
- б) косоугольность реек;
- в) отклонение от «Технических требований на авиадревесину и фанеру»;
- г) трещины на рейках, образующиеся при вбивании гвоздей;
- д) плохая склейка (неплотное прилегание фанеры к рейкам или зазоры между рейками).

С перечисленными недостатками нервюры в дальнейшее производство допускать не следует.



Фиг. 15. Сращивание деревянных нервюр (стыковка на лонжероне).



Фиг. 16. Сращивание деревянных нервюр (стыковка в соединении).

Сращивание деревянных нервюры

При поломке нервюры во время эксплуатации надежнее и значительно дешевле заменить сломавшиеся нервюры новыми, и только если этого сделать нельзя, следует их ремонтировать.

Полки поврежденной нервюры должны быть состыкованы на лонжеронах (фиг. 15) или на соединениях (фиг. 16), а поврежденные стенки должны быть заменены.

Забивая гвозди, следует поддерживать нервюру тяжелым куском металла, чтобы не выбить ее с места. После того как гвозди забиты, соединения должны быть крепко зажаты в маленьких струбцинках и оставлены так на ночь для просушки. Между струбцилкой и нервюрой прокладывается планка, чтобы не повредить нервюру. Гвозди не должны вбиваться слишком глубоко, так как их шляпки, врезаясь, могут разрушить наружный слой шпона усиливающих накладок и ослабить их. Кроме того, при глубоком забивании шляпки гвоздей могут оторваться и все соединение будет испорчено.

Сломанные стенки и диагонали нервюры ремонтировать нельзя. Их следует заменять новыми. При замене стенки нужно очень осторожно удалять старые косынки и угольники, чтобы не повредить остальную часть нервюры. При замене части нервюры нужно ставить новые косынки и угольники на клею и гвоздях, прижимая их струбцинками.

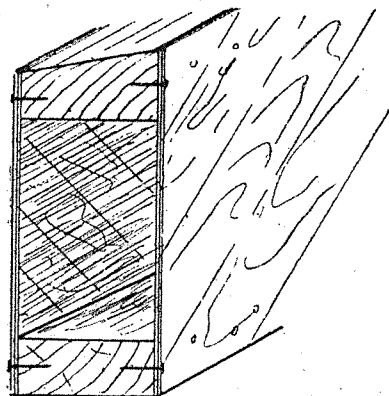
Изготовление лонжерона

Изготовление лонжерона крыла — одна из ответственных операций при постройке планера. Лонжероны являются основными деталями, создающими прочность крыла. На них падает 50% веса всего крыла.

В планеростроении применяются в основном лонжероны коробчатого сечения (фиг. 17).

Полка лонжерона набирается из реек. Рейки в свою очередь состояются из нескольких отрезков длиной не менее 3 м. Склейка реек производится на-ус (фиг. 18 и 19), размер которого должен быть не меньше 8-кратной толщины рейки.

При составлении полки лонжерона рейки располагаются так, чтобы расстояние между швами соседних реек было не меньше 250-крат-

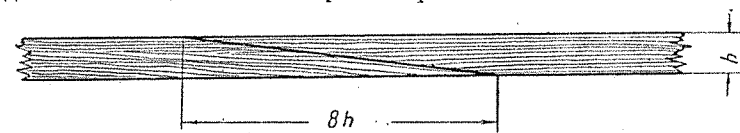


Фиг. 17. Лонжерон коробчатого сечения.

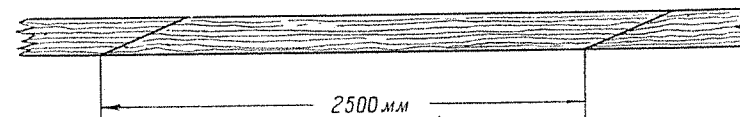
ной толщины рейки (фиг. 20).

При наборе полки нужно следить, чтобы годовичные слои (если смотреть с торца полок) соседних реек были расположены елочкой под углом 45° . В случае затруднений допускается отклонение до 90° (фиг. 21).

Перед склеиванием нужно профуговать все плоскости склейки и убедиться в том, что они хорошо пригнаны.

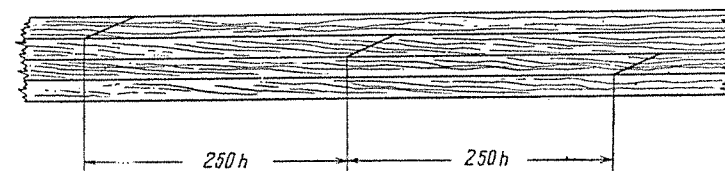


Фиг. 18. Склейка реек на-ус.



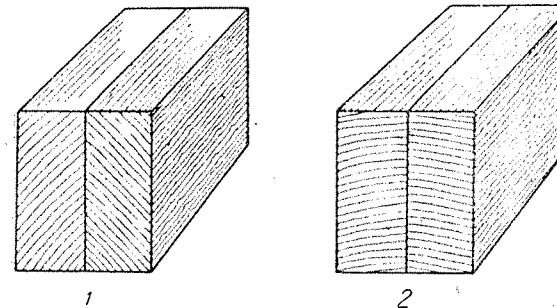
Фиг. 19. Расстояние между стыками склейки.

После нанесения клея дать ему некоторое время (от 3 до 5 мин.) пропитаться, и только после этого наложить склеиваемые детали и зажать их в струбцинках. Процесс склейки не должен занимать больше 15—20 мин.



Фиг. 20. Расположение стыков при склейке полки лонжерона.

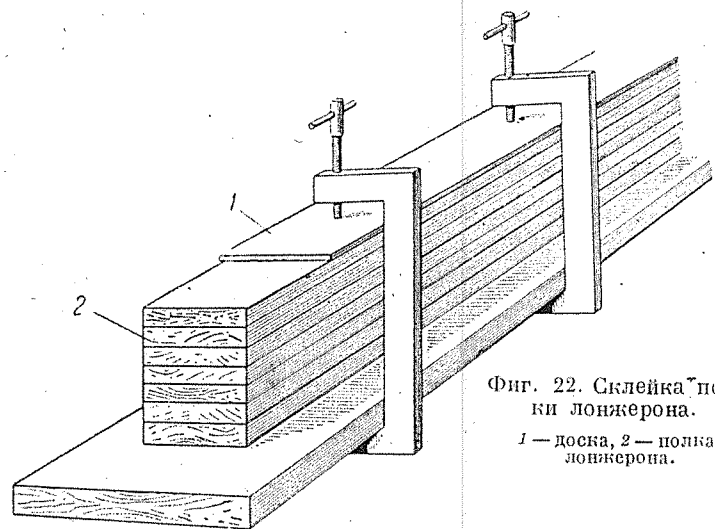
□ Вначале склеиваются между собой отдельные рейки в виде планок, которые в свою очередь склеиваются между собой, образуя полку лонжерона (фиг. 22).



Фиг. 21. Расположение годовичных слоев:

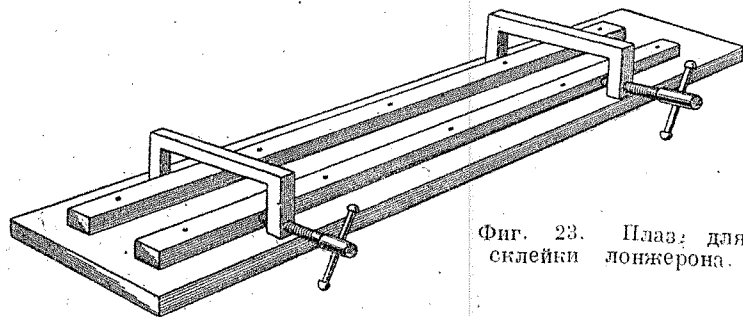
1 — под углом 45° к широкой стороне полки, 2 — примерно под углом 90° .

Склеенная полка просушивается в продолжение 24 час. В дальнейшую обработку полка пускается лишь через 48 час. после снятия нагрузки.

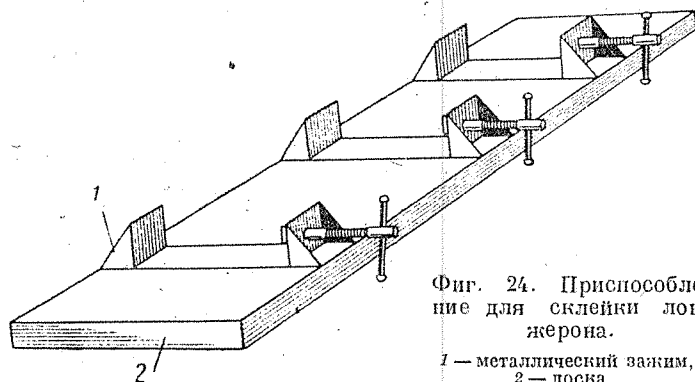


Фиг. 22. Склеивка полки лонжерона.

1 — доска, 2 — полка лонжерона.



Фиг. 23. Плаз: для склейки лонжерона.



Фиг. 24. Приспособление для склейки лонжерона.

1 — металлический зажим, 2 — доска.

Лонжерон собирается на плазу (фиг. 23). По наружному контуру лонжерона к плазу приклеиваются и прибиваются гвоздями бруски, высотой равные ширине лонжерона. Толщина и ширина подбираются с расчетом, чтобы они выдержали нагрузки от расклинивания лонжерона. Плаз покрывается масляным лаком или олифой.

При постройке нескольких планеров целесообразно применять приспособление с металлическими зажимами (фиг. 24). Такая сулага состоит из плаза, изготовленного из толстой сосновой доски (или из десятимиллиметровой фанеры, наклеенной на раму, изготовленную из толстых сосновых брусков), и металлических зажимов, укрепленных на сулаге с интервалами 150—200 мм.

Для сборки лонжерона необходимо проделать следующие операции.

1. Подготовить полки лонжерона для склеивания.
 2. Уложить полки на подготовленные на плазу места и проверить совпадение полки с контуром, нарисованным на плазу.
 3. Подогнать бобышки и распорные рейки. При этом обеспечить устранение зазоров между склеиваемыми деталями.
 4. Нанести клей на поверхность склеиваемых деталей.
 5. Зажать склеенные детали струбцинками.
 6. Вбить клинья между брусками и полками лонжерона в более ответственных местах, например у бобышек крепления стыковых узлов.
 7. Просушить лонжерон в течение 24 час.
 8. Подготовить верхнюю сторону лонжерона для обшивки фанерой (зачистить от сгустков засохшего клея и отфуговать).
 9. Заготовить фанеру для наклейки на лонжерон (нарезать в виде лент шириной, равной полуторной ширине заклеиваемого места).
 10. Нанести клей на профугованную поверхность лонжерона и после пятиминутной пропитки клея наложить фанерную ленту.
 11. Закрепить фанеру гвоздями или шурупами. Если в чертежах не предусмотрено крепление гвоздями и шурупами, то укрепить ленту небольшими гвоздиками, приблизительно на расстоянии 1 м один от другого.
 12. Наложить доски на склеиваемые места и установить струбцинки через каждые 250 мм.
 13. Просушить склеенные места в течение 12 час.
 14. Покрывать лаком или олифой внутреннюю поверхность лонжерона так, чтобы не затронуть поверхности, предназначенные для склейки, после чего дать ему просохнуть.
 15. Перевернуть лонжерон на другую сторону, наклеить фанеру и просушить в течение 24 час.
 16. Снять нагрузку и окончательно обработать лонжерон, т. е. снять засохшие сгустки клея и подравнять малки (малка снимается с припуском 1 м на сторону, с тем чтобы можно было подогнать нервюру к лонжерону, обеспечивая необходимую плотность).
- По изготовлении лонжерон подвергается окончательной проверке. При этом могут встретиться следующие недостатки:

а) плохая пригонка склеиваемых поверхностей, между которыми остается значительный слой клея, что понижает прочность клеевого шва;

б) плохой подбор древесины, в частности употребление слишком влажной древесины, что вызывает растрескивание древесины при высыхании;

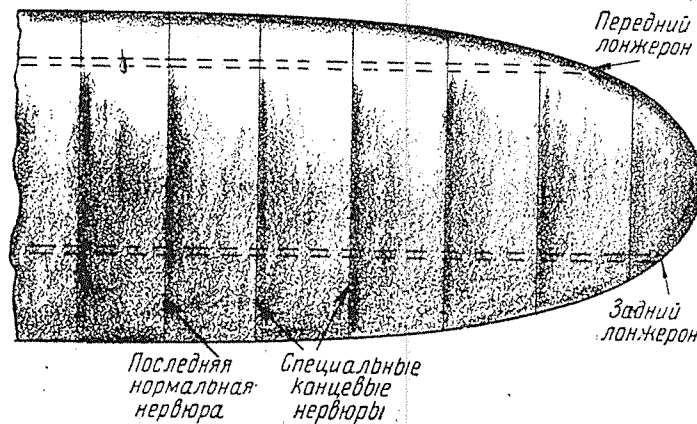
в) замедленный процесс склейки частей лонжерона (больше 15 мин.), вследствие чего клей сгущается, понижая прочность склейки;

г) недостаточное давление запрессовки.

Концевая часть крыла и концевая дуга

Форма концевой части крыла играет очень важную роль. Качество крыла в известной мере зависит от формы конца крыла.

Наиболее выгодным с аэродинамической точки зрения является эллиптический конец крыла (фиг. 25), но этот тип дорог в производстве и его труднее построить, так как требуются большое количество специальных нервюр и сложная концевая дуга.



Фиг. 25. Эллиптический конец крыла.

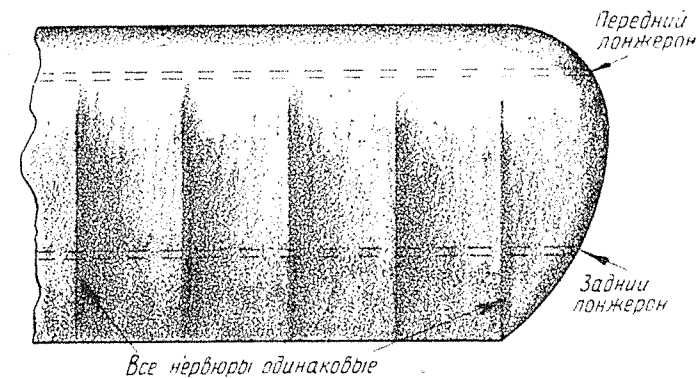
Часто применяется крыло, имеющее не более одной специальной нервюры; такое крыло хорошо выглядит и почти так же выгодно с аэродинамической точки зрения, как и эллиптическое (фиг. 26).

Концевая дуга крыла делается из гнутого дерева. Она должна быть достаточно прочной, для того чтобы противостоять натяжению полотна обшивки и воздушным нагрузкам.

На фиг. 26 показан контур крыла, принятый как наилучший компромисс между эллиптическим и прямоугольным. Покажем, как разметить концевую дугу для конца крыла такой формы.

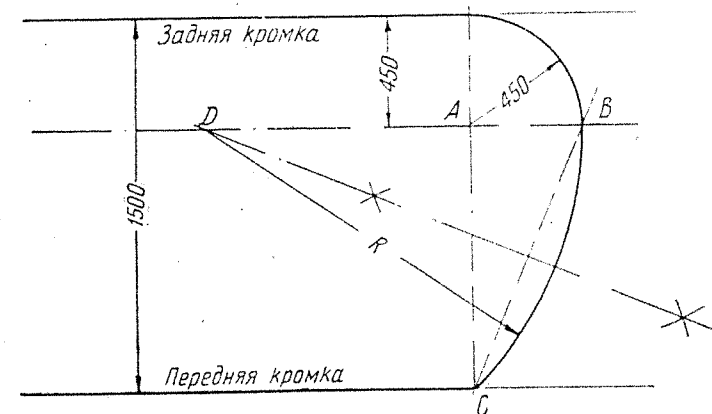
Если расстояние между нервюрами крыла равно 380 мм, то концевая дуга должна находиться на расстоянии 480—500 мм от последней нормальной нервюры и этот разрыв должен быть перекрыт

специальной нервюрой. Разметка, приведенная на фиг. 27, сделана для хорды 1500 мм, и при всех расчетах следует исходить из этой хорды.



Фиг. 26. Концевая часть крыла.

Для начала разметки проведите на большом листе бумаги две параллельные линии на расстоянии 1500 мм одна от другой; эти линии представят собой переднюю и заднюю кромки крыла. Через точку, отстоящую более чем на 500 мм от края листа (если дуга



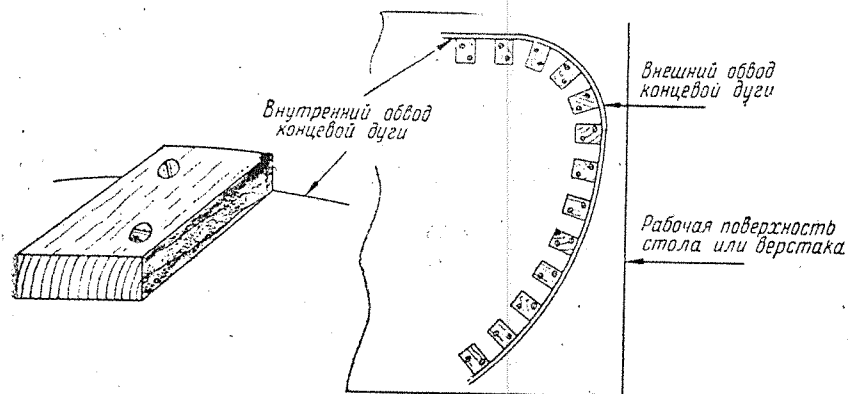
Фиг. 27. Разметка концевой дуги.

должна быть на расстоянии около 500 мм от последней нормальной нервюры) проведем линию под прямым углом к двум первым. Эта линия будет представлять собой внешнюю кромку последней нормальной нервюры. Отложим на этой линии от передней кромки длину 450 мм и отметим эту точку. Через эту точку проведем до конца листа прямую, параллельную задней и передней кромкам. Из точки А радиусом 450 мм опишем дугу, которая пересечет среднюю линию в точке В. Проведем прямую ВС, разделим ее пополам, восстано-

вим из точки на середине прямой BC перпендикуляр и проведем его до пересечения со средней линией в точке D . Из точки D радиусом DB опишем дугу BC , которая и закончит образование контура.

Сохраним сделанный чертеж, так как в дальнейшем при разметке макета для изгиба дуги можно воспользоваться уже имеющимися центрами, уменьшив радиусы на толщину дуги.

Для получения точного совмещения дуг в точке B надо разметку произвести очень тщательно и аккуратно.



Фиг. 28. Приспособление для изготовления концевой дуги.

Концевая дуга указанного типа делается клееной из шести слоев сосны толщиной 3 мм каждый и общей толщиной 18 мм. Для изготовления дуги надо сделать специальное приспособление и подготовить струбцины, которыми надо будет зажать дугу для сушки после клейки.

Приспособление, описанное ниже, очень просто, и его легко сделать. Оно выгодно даже в том случае, если применяется всего один-два раза.

Для изготовления приспособления необходимо проделать следующие операции.

1. Перевести чертеж на доску приспособления.
2. Вырезать несколько бобышек размером $20 \times 50 \times 75$ мм (фиг. 28).
3. Заточивать по одному из концов каждой бобышки.
4. Привернуть бобышки к доске на расстоянии 50 мм друг от друга (фиг. 28).
5. Проверить приспособление, чтобы убедиться в том, что все бобышки стоят на нужных местах.

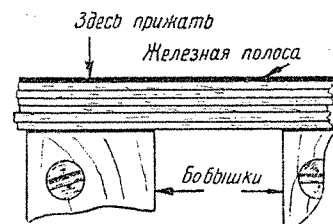
Для изготовления дуги нужны: шесть сосновых реек, кусок полосового железа, казеиновый клей, шкурка, струбцины, шаблон, рубанок и скребок.

При изготовлении дуги порядок работ следующий.

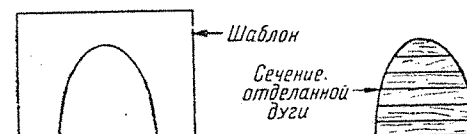
1. Сложить вместе 6 реек, предварительно убедившись в том, что поверхности их гладкие и хорошо пригнаны.

2. Приготовить казеиновый клей в количестве, достаточном для намазки пяти поверхностей реек.

3. При помощи мягкой кисти нанести ровным слоем клей на все внутренние поверхности реек.



Фиг. 29. Положение железной полосы.



Фиг. 30. Шаблон для изготовления концевой дуги.

4. Сложить рейки вместе, следя за тем, чтобы края их не выступали. Положить сверху полосу железа и зажать на первой бобышке струбциной. Железная полоса должна лежать снаружи (фиг. 29). Между приспособлением и склеиваемым материалом надо проложить бумагу, чтобы материал не приклеился к приспособлению.

5. Медленно и осторожно сгибать рейки по кривой и прижимать их по очериди к каждой бобышке струбциной. Удобнее при этом держать струбцины наготове открытыми, а затем надевать и заворачивать их возможно скорее, как только материал коснется бобышки.

6. Через 24 часа вынуть дугу из приспособления.

7. Сделать шаблон носка дуги из твердого дерева (фиг. 30).

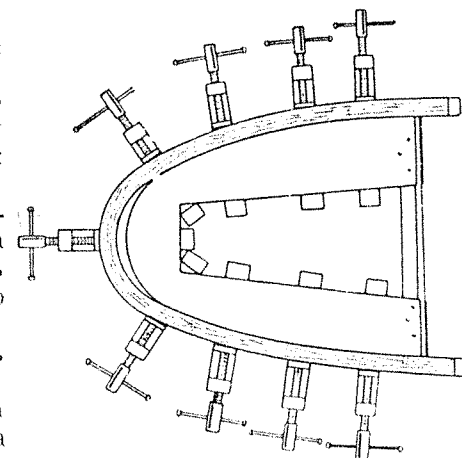
8. Подогнать дугу по шаблону при помощи рубанка и скребка.

При подгонке следить за тем, чтобы шаблон всегда находился под прямым углом к дуге; во время отделки следить за тем, чтобы нижнее ребро шаблона и дуга находились в одной плоскости.

9. Тщательно зачистить дугу шкуркой и убедиться, что на ней не осталось ни выступов, ни впадин.

10. Проверить, плотно ли склеились все рейки. Если какая-нибудь рейка отстает, то подклеить ее снова и зажать струбциной. После этого дуга готова и ее можно ставить на крыло.

Можно дуги изготавливать из тонких реек по шаблону (фиг. 31). Шаблон делается из толстой доски, которая вырезается в виде профиля, подобного внутреннему или наружному контуру дуги.



Фиг. 31. Шаблон для изготовления дуги.

Толщина реек выбирается в зависимости от радиуса изгиба (начиная от 2—3 мм и кончая 6—10 мм и больше). Если радиус изгиба мал, то рейки распаривают и вкладывают в шаблон, затягивая струбцинками, где их просушивают в течение 12—24 час.

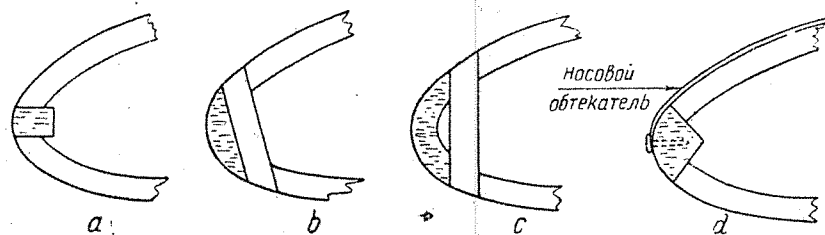
Когда влажность древесины достигнет 15%, струбцинки снимают и каждую рейку покрывают с одной стороны клеем, после чего весь набор опять собирают на шаблоне и зажимают струбцинками, выдерживая в таком состоянии 8—10 час. при температуре не ниже 12°.

Для предохранения от прилипания реек к шаблону между ними прокладывается бумага. Лучше шаблон покрыть олифой или масляным лаком; тогда прокладывать бумагу не нужно.

Продолжительность процесса склейки не должна превышать 10—15 мин.

Передние кромки крыльев

Передняя кромка крыла должна быть достаточно прочной, для того чтобы выдержать натяжение полотна при его лакировке и в полете, и в то же время очень легкой и удобно соединяться с нервюрами. Наиболее распространенный тип передней кромки для деревянного крыла с носком, обтянутым полотном и не покрытым фанерой или дуралюмином, показан на фиг. 32, а. Такая кромка заходит в паз между полками нервюры, приклеивается и прибивается гвоздями. При очень малом весе такая кромка весьма же-



Фиг. 32. Передняя кромка крыла.

стка благодаря своей ширине. Но, применяя такую кромку, нельзя избежать крутого изгиба полок нервюры у носка крыла, а такой изгиб, требующий распаривания рейки, является сравнительно дорогой операцией. Избежать сильного изгиба полок у носка крыла можно, применив нервюру с носком, показанным на фиг. 32, б. При этой конструкции передняя кромка получается довольно тяжелой, и потому часто ее облегчают, приходя к конструкции, показанной на фиг. 32, с.

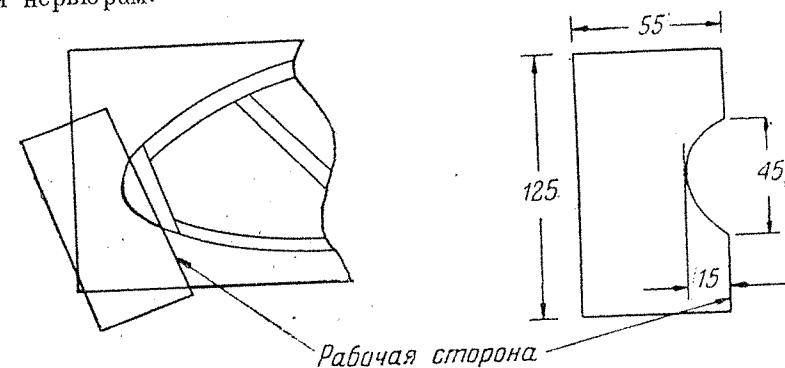
Если верхняя часть носка крыла обшита фанерой, то передняя кромка должна быть сделана так, чтобы она не раскололась при вбивании в нее гвоздей. Во избежание последнего рекомендуется применять переднюю кромку типа, показанного на фиг. 32, д.

В том случае когда вся передняя часть крыла обшивается фанерой, обшивку можно крепить к лонжерону и ко всем нервюрам, что

избавляет от необходимости забивать гвозди в кромку. В этом случае ставится кромка, приведенная на фиг. 32, а.

Все описанные типы кромок могут быть усилены дополнительными накладками.

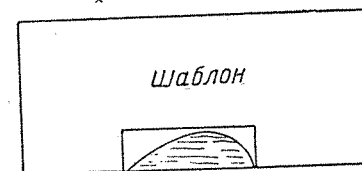
Для того чтобы научиться делать переднюю кромку крыла, во все не следует начинать с кромок во весь размах крыла. Надо попробовать сделать кромку длиной в 1 м и прикрепить ее к изготовленному нервюрам.



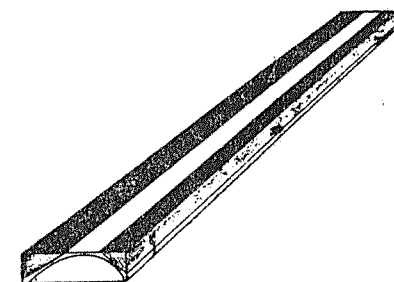
Фиг. 33. Шаблон для изготовления передней кромки крыла.

Для изготовления передней кромки необходимо проделать следующие операции.

1. Разрезать целлулоид по размеру 75 × 125 мм.
2. Прострогать один край длиной 125 мм и сделать пометку на нем: *рабочая сторона*.
3. Положить целлулоид на чертеж поперечного сечения передней кромки в натуральную величину так, чтобы *рабочая сторона* соприкасалась с задней стороной кромки; крепко держа целлулоид, осторожно наметить на нем контур кромки (фиг. 33).



Фиг. 34. Нанесение очертания кромки крыла.



Фиг. 35. Обработка кромки крыла.

4. Вырезать контур кромки на целлулоиде, начиная от *рабочей стороны*, и проверить размеры.

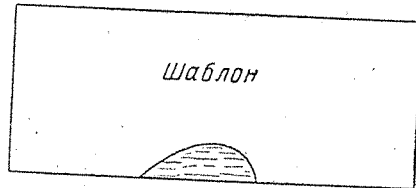
Если не найдется под руками целлулоида, то можно взять прозрачную бумагу, наметить на ней кривую и перевести ее на метал-

лический или фанерный лист, из которого потом сделать шаблон. Изготовив шаблон, нужно тщательно проверить его.

5. Выстрогать сосновый брусок размером $20 \times 50 \times 1000$ мм и прострогать оба его торца под угольник.

6. При помощи шаблона на каждый из торцов бруска нанести очертания кривой, следя за тем, чтобы шаблон находился оба раза в одинаковом положении (фиг. 34).

7. Отметить на торцах бруска прямыми линиями углы, которые должны быть, состроганы, и провести рейсмусом риски от пересечения этих прямых с верхней



Фиг. 36. Закругление кромки крыла.

и боковой стенками вдоль по всему бруску (фиг. 35).

8. Осторожно, не переходя за риски, сострогать углы (затушеваны на фиг. 35).

9. Закруглить рубанком кромку точно по кривой и проверить по ранее изготовленному шаблону. При про-

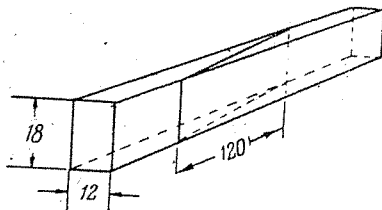
верке держать шаблон под углом 90° к кромке. Рабочая сторона шаблона должна совпадать с задней стенкой проверяемой кромки (фиг. 36).

10. Отделанную переднюю кромку зачистить шкуркой, чтобы на ней не оставалось следов рубанка.

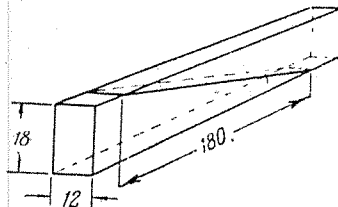
11. Примерить изготовленную переднюю кромку, вставив ее в носок нервюры.

Сращивание передней кромки

Для получения надежного стыка при сращивании надо, чтобы площадь склейки по крайней мере в 10 раз превышала площадь поперечного сечения бруска. При таком соотношении прочность



Фиг. 37. Сращивание передней кромки.



Фиг. 38. Сращивание передней кромки.

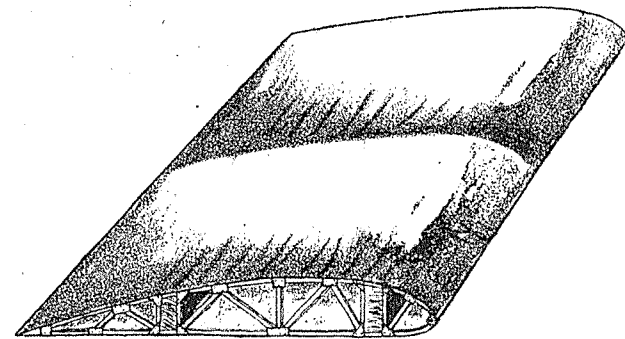
склеенного места будет достаточной. Направление и расположение стыка определяются очертанием кромки и направлением излома. Если возможно, то разломанную деталь нужно разрезать в вертикальной плоскости, так как при этом ус сращивания можно сделать короче, обеспечив все же достаточную поверхность для склейки. Хотя длина уса на фиг. 37 короче, чем уса на фиг. 38, площади поверхностей, покрываемых клеем, равны.

Передняя кромка типа, показанного на фиг. 32, а, обычно сращивается в вертикальной плоскости, а усиливающие пластины приклеиваются с обеих сторон для увеличения прочности склейки.

Если в кромке есть вырез, то его надо заполнить усиливающим куском дерева, обработанным по форме выреза. Рекомендуется приклеить и прибить кусок фанеры во всю длину задней поверхности сращивания. Сами же заплаты следует не прибивать, а только вклеивать. При хорошей склейке не нужно ни прибивать гвоздями, ни обматывать место склейки лентой.

Изготовление носка крыла

Носком крыла называется часть его, расположенная впереди переднего лонжерона. Форма носка крыла сильно влияет на работу всего крыла.



Фиг. 39. Носок крыла.

Когда крыло после обтяжки полотном покрывается аэролаком, те-лак, высыхая, натягивает полотно и оно стремится образовать прямую поверхность между передней и задней кромками, вместо того чтобы следовать кривой профиля. При этом не только искажается форма носка, но и профиль крыла между нервюрами становится тоньше (фиг. 39). Во избежание этого по всему размаху крыла в носовой части ставят между нормальными нервюрами дополнительные или ложные нервюры.

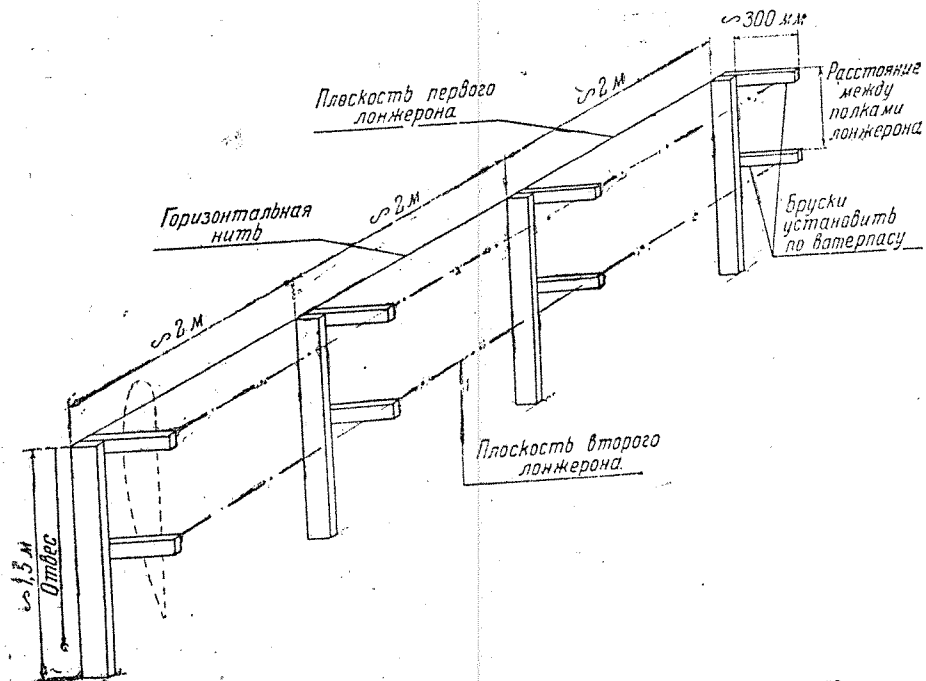
На многих самолетах верхнюю часть носка крыла от передней кромки до переднего лонжерона покрывают фанерой. Можно весь носок обшить фанерой, прикрепив ее к переднему лонжерону и к нервюрам. Такая обшивка значительно усиливает носик крыла, придает ему правильную форму и позволяет обходиться без тяжелой передней кромки.

Сборка крыла

Крыло собирается в станеле, вертикальном или горизонтальном. Когда строится один или два планера, то станель можно изготовить из дерева, применяя незначительное количество металличе-

ских деталей. При серийном производстве следует применять металлические стапелы.

При выборе стапеля следует учесть размеры рабочих площадок конструкции крыла.



Фиг. 40. Установка вертикального стапеля для сборки крыла.

Сборка крыла в вертикальном стапеле. Вертикальный стапель (фиг. 40) образуется из нескольких брусков (100×60 мм), устанавливаемых на расстоянии приблизительно 2 м один от другого. Одна из кромок бруска проверяется отвесом. По этой стороне натягивают нить, по которой устанавливают остальные бруски, тоже проверенные по отвесу.

После закрепления стоек ставят кронштейны для лонжеронов по горизонтальной нити, проверяемой по ватерпасу или нивелиру. При этом необходимо учесть изменяющуюся толщину лонжерона и следить, чтобы ось лонжерона заняла горизонтальное положение.

Лонжероны укрепляются в стапеле струбцинками. Для проверки правильности расположения лонжеронов наносят карандашом на лонжероне горизонтальную ось. Если оси обоих лонжеронов лежат в одной плоскости, то проверку производят отмером по размеру верхнего лонжерона от оси до любой его кромки, перенося этот замер по отвесу до оси нижнего лонжерона (фиг. 41).

Если оси лонжеронов не находятся в одной плоскости, то надо принять во внимание разницу в установке лонжеронов, предусмотренную в конструкции крыла.

Для сборки крыла необходимо проделать следующие операции.

1. Проверить установку лонжеронов на стапеле и отметить положение их рисками.

2. Снять лонжероны и надеть на них нервюры, каждую на свое место, тщательно подгоняя их.

3. Поставить лонжероны в стапель по нанесенным рискам.

4. Установить металлические детали (стыковые узлы, крепление элеронов, детали управления элеронами).

5. Проверить всю установку крыла на стапеле и укрепить лонжероны.

6. Приклеить нервюры и просушить каркас крыла в течение 12 час.

7. Врезать и вклеить стрингеры, носовые и концевые рейки.

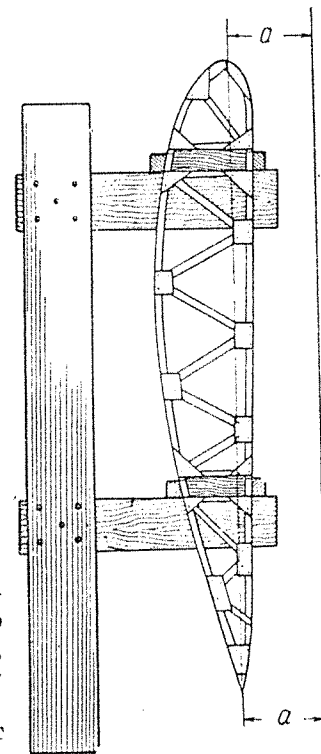
8. Выравнять поверхности крыла, образованные нервюрами, прикладывая к ним проверенную линейку. Подстругать выступающие из общего габарита нервюры, не допуская ослабления их полок. Если нервюра выступает больше чем на 25% своей толщины, то ее заменить новой. Если выступающих нервюр много или приходится строгать силовые нервюры, то вопрос необходимо согласовать с конструктором.

На утопленные нервюры наклеивают фанерные пластинки, равные ширине полки.

Указанный способ сборки был применен при изготовлении крыла планера ДК-3. Носок крыла обшивался фанерой с мыска. Слои фанеры укладывались под 45° относительно оси крыла. При этом удалось обшить носок крыла и установить кронштейны крепления элеронов, не сдвигая крыла с места.

Сборка крыла в горизонтальном стапеле. Для сборки крыла в горизонтальном стапеле используются козлы высотой около 1 м (фиг. 42). Козлы устанавливаются на расстоянии 2 м один от другого с таким расчетом, чтобы места для металлических деталей не совпадали с ними. Козлы должны прибиваться к полу или же к параллельным брускам, уложенным на пол, с таким расчетом, чтобы установка была неподвижной.

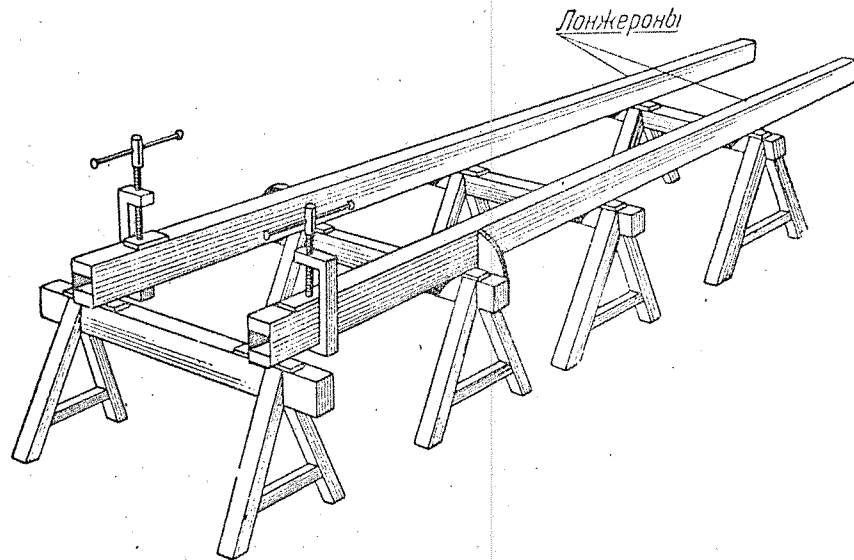
Проверка плоскости, образованной верхними брусками козел, производится по нивелиру.



Фиг. 41. Установка крыла по отвесу.

Для сборки крыла необходимо проделать следующие операции.

1. В местах соприкосновения лонжеронов с козлами подложить бобышки для установки оси лонжерона в горизонтальное положение.
2. Проверить установку лонжеронов по нивелиру.
3. Установить торцевую нервюру, ось которой должна занять горизонтальное положение.
4. Установить и проверить по нивелиру нервюры, совпадающие с козлами, и записать данные нивелировки в ведомость.
5. Укрепить лонжероны, чтобы они не сдвигались с места, для чего наклеить к козлам бобышки с обеих сторон лонжерона, а для большей плотности загнать клинья между бобышками и лонжероном.



Фиг. 42. Горизонтальный стапель.

6. Прижать лонжероны к козлам струбцинками.
 7. Подогнать нервюры на свое место согласно чертежу и разметке.
 8. Установить металлические детали.
 9. Наклеить нервюры и установить угольники.
 10. Просушить каркас крыла в течение 12 час.
 11. Зачистить и подогнать нервюры под линейку.
- Этот способ сборки проще, но он требует большего помещения.

Обшивка крыла фанерой

При обшивке крыла фанеру можно накладывать слоями вдоль крыла или под углом 45° .

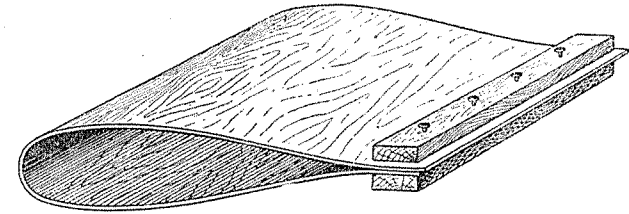
В первом случае фанера изгибается легко. Трещин на поверхности при этом обычно не бывает даже в случае малых радиусов за-

гиба. Однако после высыхания клея фанера толщиной 1—1,5 мм гофрится, приобретает волнистую поверхность.

Этот недостаток можно устранить шпаклевкой поверхности крыла, но нанесение толстого слоя шпаклевки нарушает крепость и долговечность окраски и одновременно утяжеляет вес конструкции.

Обшивка под углом 45° придает гладкую поверхность крылу, но труднее в производстве. Перед обшивкой фанеру приходится размочить в воде (или распарить) и загибать на шаблонах.

В некоторых случаях достаточно фанеру после распаривания согнуть, сложить вместе концы и зажать их между планками, которые скрепить гвоздями (фиг. 43). Затем дают фанере просохнуть, после чего можно пригонять ее по месту.



Фиг. 43. Гнутье фанеры.

Если по конструкции не предусмотрено оставлять гвозди в каркасе крыла, то их набивают предварительно на фанерную ленту (толщиной 3 мм и шириной 30—40 мм). В этом случае применяются гвозди гладкие (черные) неоцинкованные. Отверстия, оставшиеся после удаления гвоздей, заполняются при окраске лаком и не могут служить очагом для развития грибка.

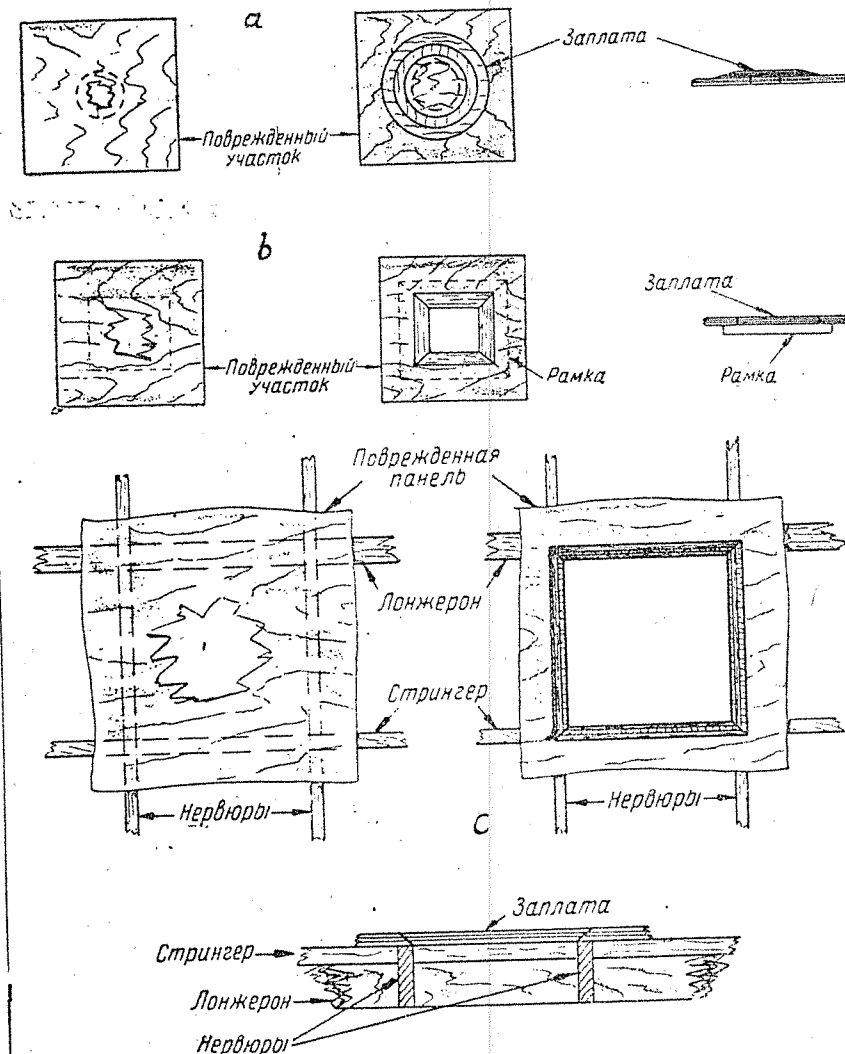
Если гвозди предусмотрены по конструкции крыла, то необходимо применять оцинкованные гвозди.

Опыт показал, что планеры, не имеющие в своей обшивке гвоздей, служат столь же долговечно, как и планеры, в обшивке которых оставлены гвозди. Это говорит о том, что не следует оставлять гвозди в каркасе крыла или фюзеляжа, служащие только для соединения фанерного шва или крепления фанеры к полкам. Гвозди при обшивке фанерой могут применяться лишь для обеспечения плотности прилегания фанеры и надежности склейки.

Прежде чем обшить крыло фанерой, надо ясно представить себе, к каким деталям она будет крепиться, и наметить эти места карандашом, чтобы их не залакировать при отделке готового остова крыла. Следует также наметить центровые линии всех элементов, к которым будет крепиться обшивка, чтобы правильно вбить гвозди или ввернуть шурупы.

На обшивку идет сравнительно тонкая фанера, и так как она ставится большими листами, то она часто стремится покоробиться и погнуться между точками крепления.

Часто необходимо бывает отремонтировать небольшие дыры или проколы в фанере. Это можно сделать, положив фанерные заплатки по одному из описанных ниже способов.



Фиг. 44. Ремонт фанерной обшивки:

а — внешняя заплата, б и с — потайные заплаты.

Внешнюю заплату положить легче всего. Ее кладут на очень тонкую фанеру обшивки, на внутренние части (на перегородки, на обтекатели носка и т. п.). Предварительно обрезают края поврежденного места и отверстие делают круглым, квадратным или прямоугольным (пунктир на фиг. 44, а). Затем вырезают заплату из такого же материала и такой же толщины, как ремонтируемый лист, достаточную по величине для того, чтобы перекрыть собой отверстие со всех сторон по крайней мере на 20 мм. Заплата срезается по краям на ус и приклеивается. При этом почти всегда невозможно пользоваться струбцинками; поэтому под заплату надо подкладывать деревянную поддержку, а сверху на заплату класть мешок с песком и оставлять его до полного высыхания клея. Заплату при этом нужно прихватывать двумя-тремя гвоздиками, чтобы она не соскозила.

В местах, где внешние заплаты нежелательны (на обшивке крыла, фюзеляжа и т. п.), ставят потайные заплаты. Для постановки такой заплаты прежде всего около поврежденного места вырезают квадрат или прямоугольник с ровными и прямыми краями. Затем делают рамку из сосновой рейки толщиной 6 мм и шириной 20—25 мм и приклеивают ее под отверстие так, чтобы она выступала на 10—12 мм за отверстие (фиг. 44, б). Рамку эту надо приклеить, пользуясь, где это возможно, струбцинками, и привернуть несколькими шурупами, располагая их примерно на 20 мм один от другого. Заплату делают из того же материала, что и ремонтируемый лист, точно по размерам вырезанного отверстия; она должна плотно прилегать к поврежденному месту. Затем заплату приклеивают и прихватывают маленькими гвоздями или шурупами к выступающим внутрь отверстия краям рамки.

Потайные заплаты ставят редко, так как трудно положить такую заплату правильно, а если она сделана не очень тщательно, то она слабее наружной заплаты. Эти заплаты ставят обычно в случае необходимости закрыть большую дыру там, где края поврежденного места можно срезать до силовых деталей конструкции, как лонжероны, нервюры или стрингеры (фиг. 44, с).

При установке такой заплаты края отверстия и заплаты скашивают на ус 1 : 10.

Сверление дерева

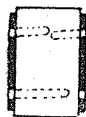
Сверление деревянных деталей для установки металлических узлов требует большой внимательности и точности. На фиг. 45 показаны результаты двух наиболее частых ошибок. Верхнее отверстие под болт было просверлено с обеих сторон наполовину толщины, но отверстия не сошлись.

Для того чтобы исправить такой брак, придется высверлить много материала, и в результате получится огромное отверстие неправильной формы.

Нижнее отверстие просверлено правильно с одной стороны, но сверло ушло вверх, так как его не держали все время под надлежа-

шим углом. Для исправления этой ошибки пришлось бы распиливать отверстие в стальной накладке, что создало бы опасность сдвига узла с места.

Очень трудно сверлить отверстия в узле, уже поставленном на месте и прикрепленном болтами. В этом случае нельзя проследить за правильностью сверления отверстия.



Фиг. 45.
Ошибки
при сверле-
нии дерева.

Принято сверлить отверстия в дереве пёркой, но иногда удобнее небольшие отверстия просверлить спиральным сверлом.

Покрывание и отделка деревянных деталей

Окраска и лакировка деревянных деталей не только придают им опрятный и привлекательный вид, но имеют назначением предохранить дерево как от избыточной влажности в результате впитывания влаги, так и от недостаточной влажности в результате чрезмерного высыхания. Лаковый слой, не проницаемый для воды и паров, с успехом выполняет эту задачу.

Покрывать краской и лаком следует все деревянные детали и фанерную обшивку. Чтобы внутри крыла и фюзеляжа не скопилось конденсированная влага, необходимо делать вентиляционные отверстия для проветривания крыла или фюзеляжа.

Если назначение покрытия главным образом защитное и изделию не стремятся придать очень красивый и опрятный вид, то покрывают дерево одним слоем. Конечно, поверхности, которые должны склеиваться, покрывать ни чем не надо.

При покрытии фанерных стенок коробчатых лонжеронов надо тщательно отмечать карандашом места, которые будут склеиваться, и вокруг них наносить лак маленькой кистью, чтобы не перейти за намеченную линию. Так же надо поступать с фанерной обшивкой крыла и со всеми другими частями, внутренность которых должна быть залакирована до сборки. Это чрезвычайно важное требование.

Поверхность дерева, которая должна соприкасаться с полотняной обшивкой, покрываемой впоследствии аэролаком, должна быть покрыта лакоустойчивой краской, так как растворитель авиационного лака растворяет всякий иной лак и портит покрытие.

Сборка шпангоута

Шпангоут собирается на плазу. По наружному и внутреннему контурам шпангоута на плаз наклеиваются бобышки, одинаковой со шпангоутом высоты. Расстояние между бобышками устанавливается в зависимости от радиуса изгиба шпангоута. Максимальное расстояние может быть 100—150 мм, минимальное 10—20 мм. Бобышки должны быть достаточных размеров, чтобы они могли противостоять усилиям, получающимся при складывании и изгибании полок шпангоута.

При сборке шпангоута необходимо проделать следующие операции.

1. Заготовить полки для шпангоута с припуском 1 мм на случай снятия при дальнейшей обработке.
2. Распарить рейку, вложить ее в шаблон и высушить в течение 24 час.
3. Зачистить поверхность шпангоута для наклеивания фанеры. Наклеить фанеру на каркас шпангоута, не вынимая его из плаза, и просушить ее в таком виде в течение 12 час.
4. Покрывать внутреннюю поверхность шпангоута масляным лаком (2 раза) и дать ему просохнуть.
5. Подготовить поверхность для наклейки фанеры с другой стороны шпангоута (зачистить подтеки клея, масла, лака, довести полки до размеров, указанных в чертеже).
6. Наклеить фанеру, зажать струбциками под давлением около 2—3 кг/см² и просушить в таком виде в течение 6 час. при комнатной температуре не ниже 12°.
7. Зачистить шпангоут, после чего нанести на нем карандашом риски, обозначающие горизонтальную и вертикальную оси шпангоута по разметке плаза.

Лакировку шпангоута следует производить лишь в том случае, если детали будут лежать долгое время (более полугода). При лакировке не покрывать места, предназначенные для склейки.

По изготовлении шпангоут подвергается окончательной проверке. При этом могут встретиться следующие недостатки:

- а) полка при гнутье лопнула, что может быть вызвано косо-сложностью древесины или малым радиусом изгиба;
- б) плохая склейка вследствие недостаточной или неравномерной нагрузки при запрессовке;
- в) несоответствие размеров.

Сборка фюзеляжа типа полумонокок

Фюзеляж собирается в стапеле, нижний брус которого заготавливается из доски толщиной 40—50 мм и длиной, равной длине фюзеляжа.

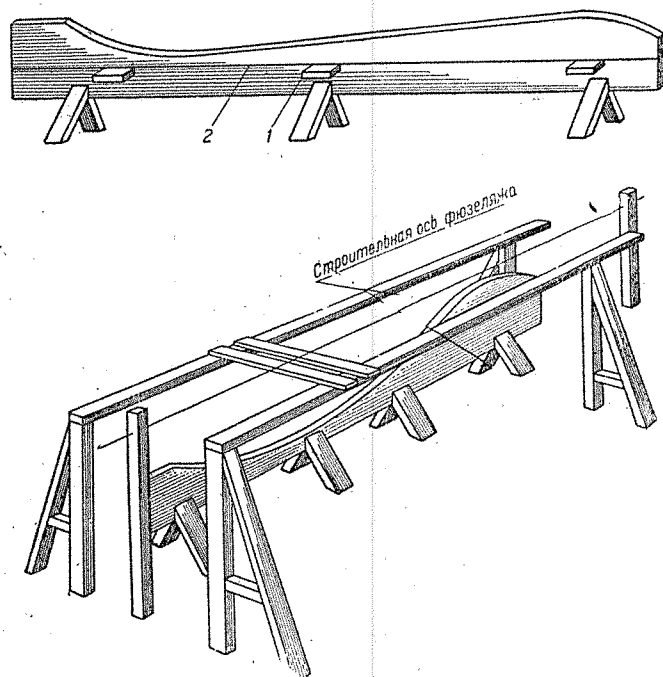
В брус выпиливается гнездо по наружному контуру фюзеляжа (фиг. 46).

На брус наносится карандашом риска, параллельная оси (строительной горизонтали) фюзеляжа, на которой размечаются места установки шпангоута согласно чертежу.

Брус укрепляется в козелках с таким расчетом, чтобы высота его была не выше 0,5 м. Установку бруса производят по нивелиру, пользуясь линией строительной горизонтали. Если невозможно получить нивелир, то установку выверяют по ватерпасу и нити. После этого на высоте строительной горизонтали фюзеляжа устанавливают и закрепляют два бруса, параллельные первому брусу, установленному на козлы (фиг. 46), на расстоянии, равном ширине наибольшего шпангоута.

Для сборки фюзеляжа необходимо проделать следующие операции.

1. Зажать шпангоуты между двумя параллельными планками (фиг. 47) и расклинить поперечными планками так, чтобы они не сдвигались с места.



Фиг. 46. Приспособление для сборки фюзеляжа:

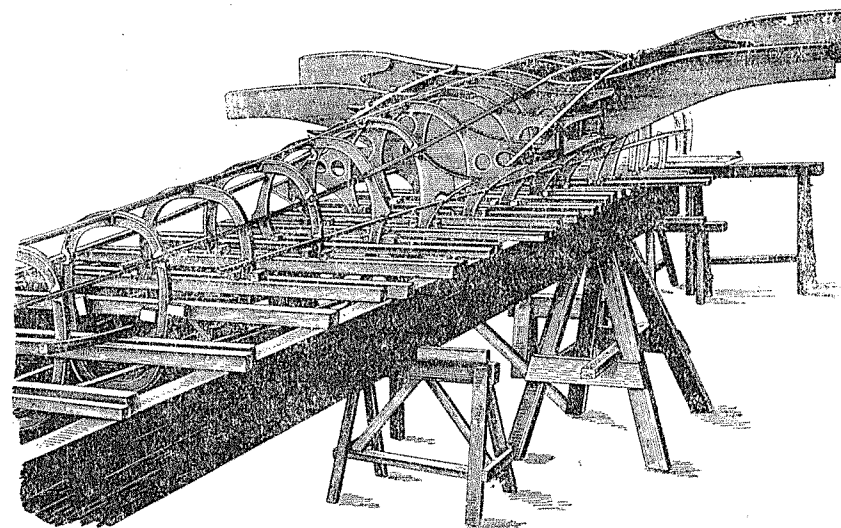
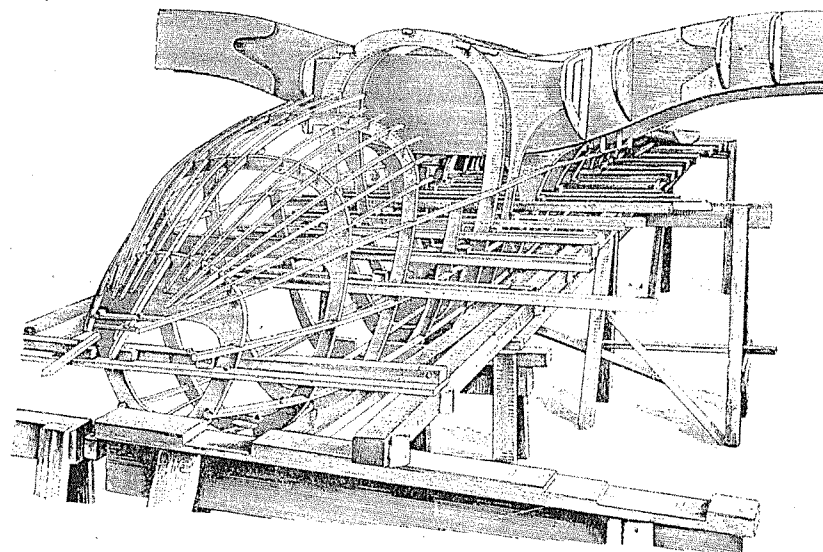
1 — контрольные бобышки, 2 — линия, параллельная строительной оси фюзеляжа, 3 — установка приспособления для сборки фюзеляжа.

2. Натянуть нить по строительной горизонтали фюзеляжа и проверить установку шпангоутов, для чего к верхней точке шпангоута укрепить отвес так, чтобы он касался вверху нити строительной горизонтали фюзеляжа, внизу — отметки вертикальной оси шпангоута и в середине шпангоута — отметки его горизонтальной оси. Особо тщательно проверить основные шпангоуты, которые переходят в лонжероны центроплана.

3. Укрепить шпангоуты в стапеле посредством небольших клиньев и зафиксировать их положения, нанося риски карандашом как на шпангоуте, так и на стапеле.

4. Подготовить планки для стрингеров. Если приходится стрингер составлять из двух отдельных частей, то необходимо следить, чтобы между двумя шпангоутами не было больше двух стыков. Стрингеры соединять между собой на ус и места соединений обматывать полотняной лентой.

5. Прорезать лунки для стрингеров, наблюдая по рискам, чтобы шпангоуты не сдвигались с места. Подогнать и склеить стрингеры.

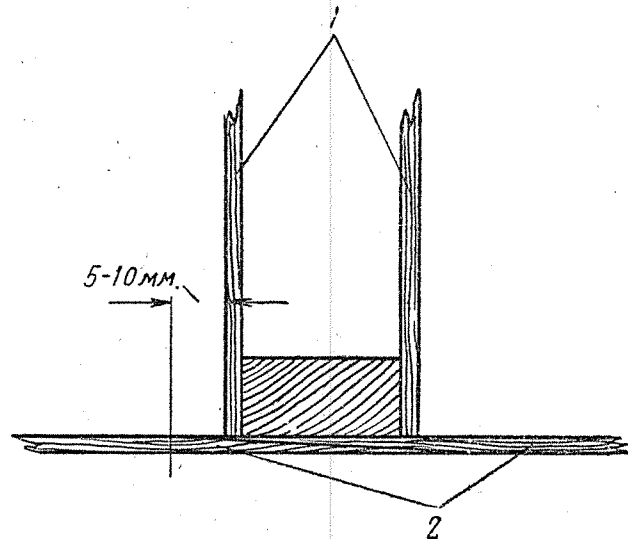


Фиг. 47. Сборка фюзеляжа.

6. Прострогать каркас и подготовить поверхность для наклейки фанеры, снять подтеки клея, выровнять общую поверхность каркаса и снять малки со шпангоутов.

7. Проверить нивелировкой установку стапеля и каркаса. Если обнаружатся отклонения, то необходимо их немедленно устранить (если нужно, то вынуть стрингеры и сдвинуть шпангоуты).

8. Обшить каркас фанерой, соединяя стыки на ус (для фанеры толщиной до 3 мм рекомендуется шов шириной 30—20 мм). Концы шва не должны выступать больше 5—7 мм за шпангоут (фиг. 48), в противном случае фанера утягивается клеем при его высыхании и шов будет неровный.



Фиг. 48. Склейка фанеры на шпангоуте.

1 — шпангоут, 2 — фанерная обшивка.

Обшивку удобнее начинать с носовой части фюзеляжа, продвигаясь к хвосту. Вначале обшивают обе боковые поверхности фюзеляжа, после чего приступают к обшивке верхней части.

9. Покрыть лаком внутреннюю поверхность фюзеляжа шпангоута и стрингера.

10. Снять фюзеляж со стапеля, перевернуть его, укрепить распорками и отнивелировать.

11. Обшить фанерой, укладывая ее с обоих боков фюзеляжа одновременно, давая одинаковое направление волокнам. В противном случае можно перетянуть фюзеляж, что может повлечь его скручивание.

12. Подготовить фюзеляж к окраске (зачистить фюзеляж шкуркой, снять лишний клей).

ГЛАВА III

ИЗГОТОВЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ПЛАНЕРА

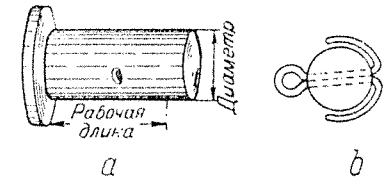
Из металла для планера изготавливаются детали управления (ручка, ножные педали, узлы) и соединительные детали (стыковые узлы, кронштейны, крепление элеронов, узлы подвески рулей).

При изготовлении металлических деталей применяется материал, указанный в чертеже. Замена возможна лишь равноценным материалом.

Среди металлических деталей планера большое место занимают стандартные изделия, имеющиеся в продаже (болты, гайки, тендеры, шпильки, коуши, проволока, тросы и т. д.).

Стандартные изделия

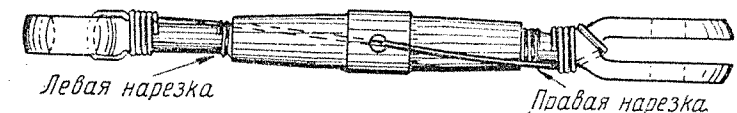
Авиационные болты и гайки изготавливаются из стали марки С-6155 разных размеров. Перед постановкой болтов необходимо проверить их качество (чистота, отсутствие трещин, раковин, ржавчины и царапин, наличие радиуса перехода от тела к головке болта). Гайка должна навинчиваться на болт от руки, но плотно, без люфта. Резьба должна быть правильной, без задира.



Фиг. 49. Стальной палец крепления тендера.

Тендеры служат для регулировки длины проволочных растяжек или тросов управления. Тендеры изготавливаются по нормам ОСТ. При постановке тендеров в тросовой проводке их крепят со стороны вильчатых концов болтами с корончатыми гайками, хорошо законтренными. При постановке тендеров на растяжках они крепятся стальными пальцами, которые контрятся шпильками (фиг. 49).

При регулировке тендеров нельзя муфту и наконечники схватывать плоскогубцами. Муфта вращается бородком, который вводится в ее отверстие; другой стержень при этом вводится в глазок наконечника.



Фиг. 50. Тендер.

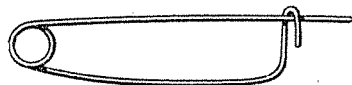
Тендеры контрятся медной или латунной проволокой (фиг. 50). При этом проволока должна как бы завернуть наконечники в муфту.

Перед постановкой необходимо проверить качество тендера. Резьба должна быть чистой. Вилка и ушко должны легко навинчиваться на муфту тендера от руки. Незначительный люфт допустим лишь на первые 4 нитки. Увеличение отверстий в ушках и вилках

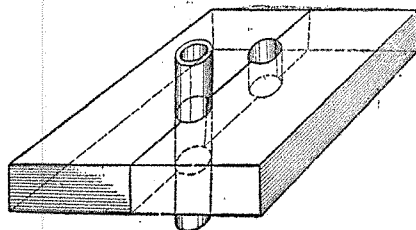
не допускается. Перед постановкой тендера необходимо смазать нарезку.

Валики служат для соединения отдельных деталей между собой и во многих случаях являются осями вращения.

Перед постановкой необходимо проверить точность обработки валика. Отверстие для валика доводится разверткой.

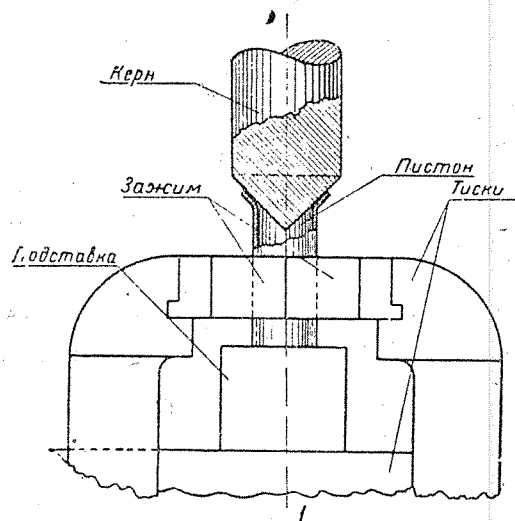


Фиг. 51. Булавки для контровки гаек.



Фиг. 52. Приспособление для развальцовки трубчатых заклепок.

Шпильки изготавливаются из мягкого металла К-5803, допускающего неоднократные перегибы. Рекомендуется пользоваться готовыми стандартными шпильками.



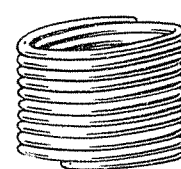
Фиг. 53. Развальцовка трубчатых заклепок:
1 — развертка заклепки керном, 2 — развальцовка головки оправкой.

Булавки изготавливаются из рояльной проволоки (фиг. 51) и предназначены для контровки гаек и валиков в местах, подлежащих частой разборке во время эксплуатации.

Коуши ставятся в местах соединения троса с тендерами и другими деталями и служат для предохранения троса от перетирания. Стандартные коуши изготавливаются под соответствующий трос. Ставить коуши, не соответствующие данному тросу, не следует.

Трубчатые заклепки (пистоны) применяются для крепления металлических деталей к дереву и нарезаются из трубы по размерам, указанным в чертежах, с припуском на развальцовку.

Для развальцовки трубку зажимают в тисках между двумя металлическими планками, в которых просверлено отверстие, равное диаметру трубки (фиг. 52). Концы разворачивают керном и доводят оправкой (фиг. 53). Заклепки, имеющие трещины в местах развальцовки, к постановке на планер не допускаются. Во избежание появления трещин трубки перед обработкой следует отжечь.



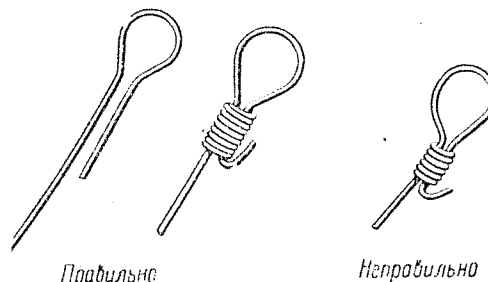
Фиг. 54. Кулоны.

Кулоны (фиг. 54) применяются для заделки проволочных расчалок и изготавливаются из рояльной проволоки. Рекомендуется пользоваться готовыми кулонами, подбирая их для данного диаметра проволоки. Кулон, не соответствующий толщине проволоки, применять нельзя.

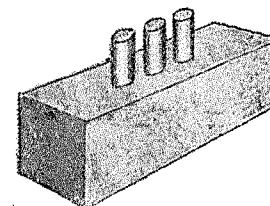
Замена кулона трубкой допускается лишь в ответственных местах; при этом надо брать трубку без шва, так как шов во время эксплуатации может разойтись. Желательно для этой цели брать трубки из красной меди.

Заделка концов проволочных расчалок

Проволочные расчалки применяются для расчаливания крыльев и хвостового оперения и делаются из стальной рояльной проволоки. Проволока должна быть прямой, чистой, без заусенцев и ржавчины. Концы проволоки заделываются, как показано на фиг. 55.



Фиг. 55. Заделка концов рояльной проволоки.

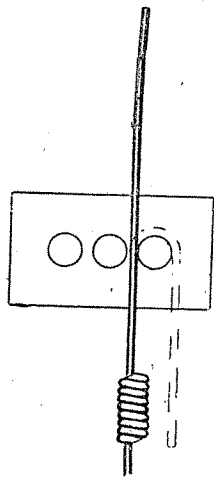


Фиг. 56. Приспособление для заделки концов рояльной проволоки.

При изготовлении петли следует делать равномерный изгиб проволоки и не допускать царапин и вмятин, которые могут появиться от небрежного пользования круглогубцами.

Заделку концов рояльной проволоки можно производить на приспособлении (фиг. 56), состоящем из трех стальных стержней с на-

резкой и бруска с нарезанными отверстиями. Размеры стержней и расстояние между ними определяются в зависимости от диаметра изгибаемой проволоки. Для трехмиллиметровой проволоки нужно применять стержни диаметром 6,5 или 8,0 мм на расстоянии 3,2 мм один от другого.



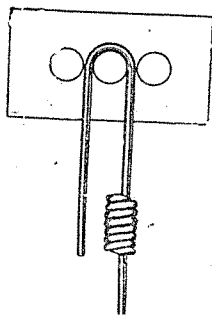
Фиг. 57. Положить проволоку между стержнями.

Для заделки концов рояльной проволоки необходимо сделать следующие операции.

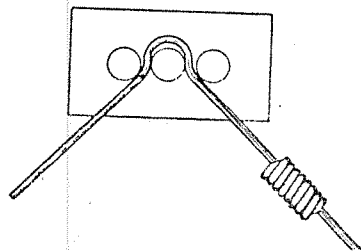
1. Зажать в тисках приспособление.
2. Надеть муфту на проволоку и пропустить ее ниже ушка.
3. Положить проволоку между стержнями, оставив конец для загиба (фиг. 57).
4. Обогнуть конец на 180° вокруг стержня, вынуть проволоку из приспособления и снова вставить ее, как показано на фиг. 58.
5. Отогнуть концы в противоположном направлении с таким расчетом, чтобы они расположились параллельно линии, соединяющей центры трех стержней.

Когда концы проволоки вследствие упругости отойдут обратно, угол сгиба будет меньше 45° (фиг. 59), что и желательно получить.

Если угол сгиба получится меньше 45° , то следует разогнуть концы сильнее.



Фиг. 58. Обогнуть конец на 180° .



Фиг. 59. Отогнуть каждый конец в противоположном направлении.

6. Вынуть проволоку из приспособления, пропустить свободный конец в муфту и надвинуть муфту на конец до самого ушка. Если применяется тендер, то глазок его, конечно, следует продеть перед этой операцией.

7. Загнуть свободный конец проволоки обратно на муфту и обрезать его на расстоянии 12 мм от места загиба.

8. Нагреть наконечник паяльником и пропаять все щели, причем не следует нагревать паяльной лампой самую проволоку.

Заплетка тросов

В планеростроении применяются многожильные, мягкие тросы. Перед постановкой тросов нужно проверить их качество. Нельзя допускать тросы, у которых лопнула хотя бы одна жила или имеется ржавчина.

Заделка конца троса или соединение двух концов между собой называется заплеткой троса. От качества заплетки зависит надежность управления планером. Плохая заделка троса может привести к аварии. Поэтому к этой операции нужно относиться с особым вниманием.

Для заплетки тросов простейшим способом необходимо сделать следующие операции.

1.левой рукой зажать трос в плоскогубцах, правой захватить кусачками (фиг. 60), причем расстояние между плоскогубцами и кусачками должно быть 5—10 мм.

2. Скручивать трос по направлению его завитки. Для предохранения от раскручивания в середине скрученного места трос пересекается (фиг. 60, а).

3. Обогнуть конец троса вокруг коуша (фиг. 60, б), оставляя для трехмиллиметрового троса хвост длиной 100—150 мм (для большей толщины троса оставляется хвост большей длины). При этом нужно следить, чтобы жилы не надламывались, а петля была плотно прижата к коушу.

4. Обмотать трос проволокой (фиг. 60, в).

5. Распустить хвост на основные жилы и разложить их в виде веера (фиг. 60, г).

6. Пропустить сквозь трос шило (фиг. 60, д), отделяя четыре первые жилы в непосредственной близости от коуша, в получившуюся щель пропустить первую жилу хвоста по направлению скручивания троса.

7. Протащить вторую жилу хвоста под тремя следующими жилами основного троса тоже около коуша, затем отделать две жилы и пропустить третью жилу хвоста. Остальные жилы протащить через одну под каждую свободную жилу основного троса.

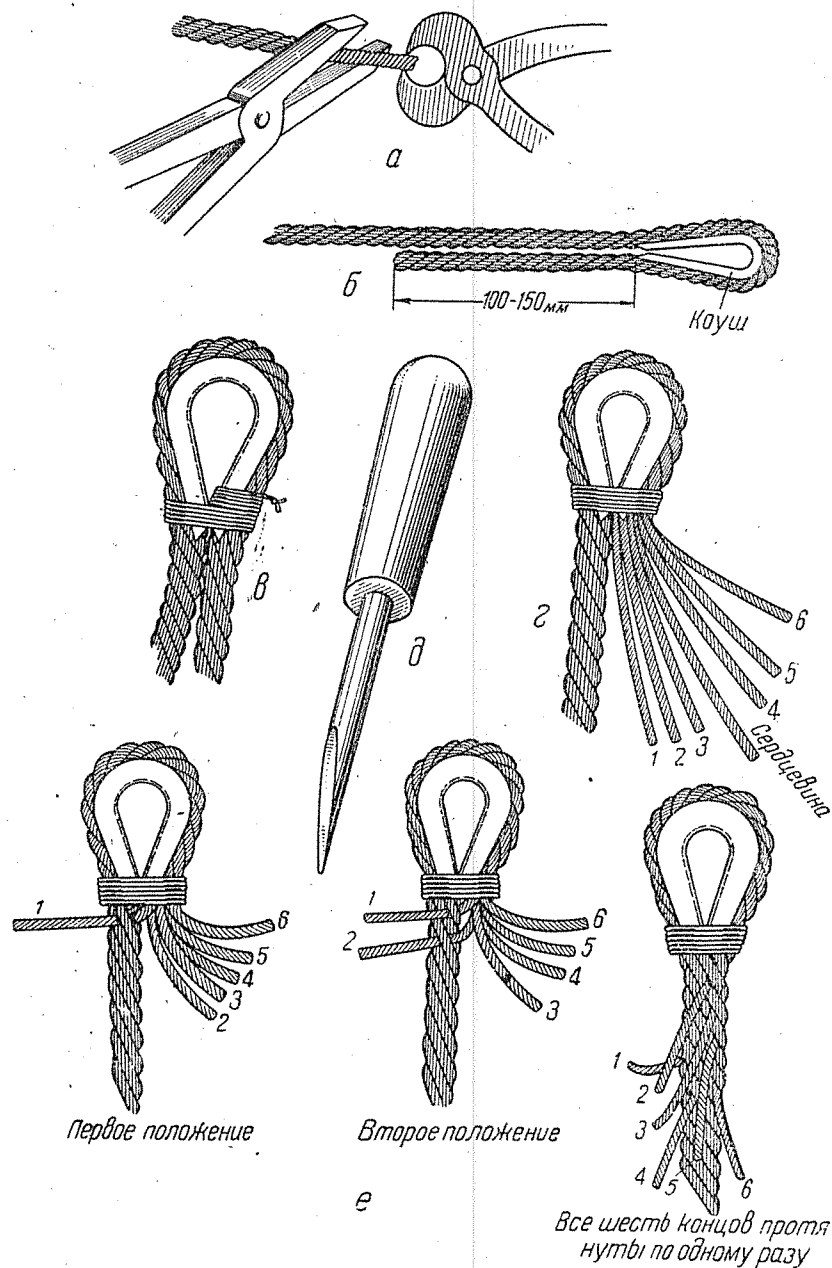
Примечание. Для уплотнения заплетки продернуты концы следует затягивать с силой.

8. Начиная с первой жилы, отводить в обратную сторону закрутки троса (фиг. 60, е) и протаскивать под одну жилу, пропуская тоже одну. То же самое сделать со всеми остальными жилами. Эту операцию следует повторить не менее четырех раз.

9. Протащить в том же порядке все эти жилы, но через одну жилу.

10. Натянуть все жилы, достигая конусности схода заплетки. Затем откусить каждую нечетную жилу, а оставшиеся жилы проплетсти еще четыре раза, натянуть и концы откусить.

11. Для уплотнения подколлотить заплетку деревянным молотком.



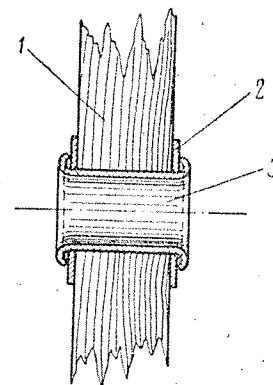
Фиг. 60. Заплетка тросов.

12. Откусить концы жил троса и обмотать нижнюю часть троса мягкой проволокой.

13. Проверить качество заплетки. Проволока должна лечь ровно, не скрещиваясь.

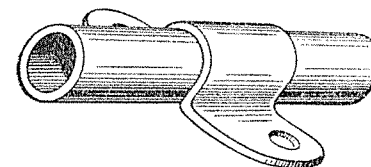
Перед установкой на планере трос желательно растянуть, чтобы он меньше вытягивался во время эксплуатации планера.

В некоторых местах трос проходит через перегородки или в не-



Фиг. 61. Направляющая втулка для троса:

1 — перегородка, 2 — шайба, 3 — медный пистон.

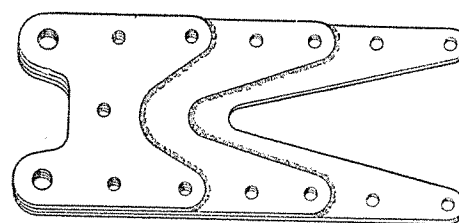


Фиг. 62. Направляющая втулка для троса.

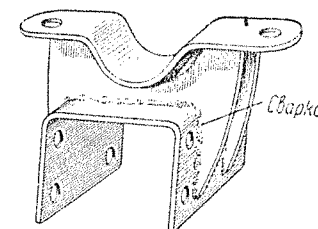
посредственной близости от металлических деталей. В целях предохранения тросов от перетирания об близлежащие детали применяются направляющие, изготовляемые обычно из медной трубки (фиг. 61 и 62). Кроме того, эти места смазываются тавотом.

Изготовление металлических деталей

Большинство металлических деталей планера изготавливается из тонкой листовой стали и состоит из отдельных пластин, свариваемых между собой (фиг. 63 и 64). Каждая пластина изготавливается отдельно по разметке.



Фиг. 63. Сварка отдельных пластин.



Фиг. 64. Сварка узла.

Разметка на стальном листе производится металлической чертилкой. Вначале проводится произвольная осевая линия, на которой откладываются основные размеры согласно чертежу. Из полученных точек восстанавливаются перпендикулярные линии, на которых откладываются размеры, дающие очертание фигуры (фиг. 65). Полученные точки соединяются между собой линиями, прочерченными чертилкой по металлу.

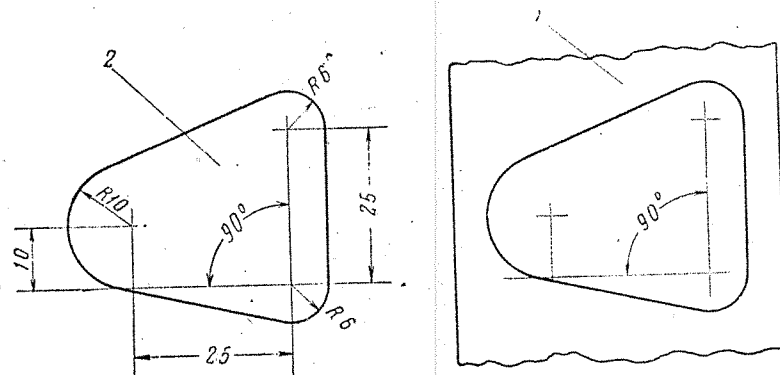
В. В. Шушурин—933—4

Минимальные радиусы изгиба листовой стали марки С-6140

Толщина стали в мм	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Радиус изгиба в мм	1	2	2	2	3	3	4	4	5

Разметка на дуралюминовом листе производится простым черным карандашом. От химического карандаша дуралюмин корродирует, а в местах, прочерченных металлической чертилкой, при изгибе ломается.

Резка листового металла. Размеченная деталь вырезается ножницами. Во время резания отрезанный материал закатывается, давая возможность ножницам пройти по разрезу. Большие листы кладутся на пол или на небольшой верстак. Резать их следует так, чтобы обрезанный материал завертывался вверх.



Фиг. 65. Разметка детали:

1—разметка, 2—чертеж.

Прямыми ножницами можно вырезать и внешние плавные кривые, если разрез делается справа налево и возможно загибать отрезанный материал.

Более удобны закругленные ножницы. Ими труднее резать по прямой линии, но зато ими можно вырезать как внутренние, так и внешние кривые небольших радиусов.

Более толстый материал предварительно просверливается в нескольких местах, после чего вырубается по разметке зубилом. Можно вырезать контур детали также при помощи автогена.

Вырезанная деталь (заготовка) опиливается. Получившиеся при выпилке заусенцы снимаются.

Гнутье деталей

Тонкий листовый металл толщиной до 6 мм, если он термически не обработан, можно согнуть в холодном состоянии под прямым углом при условии, что работа будет сделана внимательно и осторожно и будет выдержан надлежащий радиус загиба.

Радиус загиба листовой стали марки С-6140 не должен выходить за пределы, указанные в табл. 4, в противном случае металл ломается или сильно изменяется в толщине. Радиус загиба дуралюмина не должен быть меньше двойной его толщины.

Гнуть металл всегда надо на гладких стальных оправках надлежащего радиуса (фиг. 66).

При загибе деталь нужно зажать в тиски с гладкими губками из мягкого металла (или дерева — для дуралюмина).

Сверление металла

Сверление металла производится спиральными сверлами.

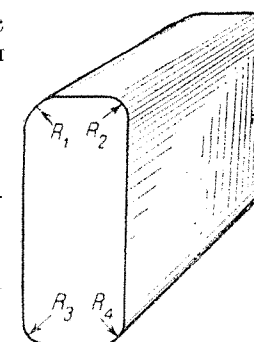
Перед сверлением надо обязательно накернить место под отверстие. Это необходимо для того, чтоб сверло не соскользнуло с намеченной точки и режущие кромки сверла не врезаются в материал.

При сверлении большого отверстия в толстом металле сначала надо просверлить направляющее отверстие, которое при последующем сверлении сверлом большого диаметра будет правильно центрировать это сверло; кроме того, такой способ сверления ускоряет работу.

Только при очень тщательной заточке сверла можно получить правильное и чистое отверстие. Обычно при ручной заточке сверло имеет некоторый эксцентриситет и отверстие получается несколько больше диаметра сверла.

В шарнирных соединениях весьма важно, чтобы отверстия под болты имели точные размеры во избежание люфта. Для получения точного отверстия нужного размера применяется развертка.

Развертки закалены до такой степени, что они очень хрупки. Поэтому следует быть очень осторожным при работе развертками и при хранении их, чтобы избежать выкрашивания зубьев. После окончания развертывания развертку следует поворачивать только в направлении резания во избежание затупления зубьев. При работе развертку следует проворачивать равномерно. В противном случае она будет «качаться», царапая отверстие и делая его шероховатым. Для хранения развертку нужно завертывать в промасленную бумагу или тряпку.



Фиг. 66. Стальная оправка для гнутья листового металла.
 $R_1 = 7$ мм; $R_2 = 3$ мм;
 $R_3 = R_4 = 4$ мм.

Клепка

Общепотребительными в планеростроении являются заклепки, изготовленные из мягкой стали С-7123, хромомолибденовой стали, меди, дуралюмина и алюминия. Головка заклепок может быть полукруглая, потайная, полупотайная и других форм.

Детали, соединяемые между собой посредством заклепок, предварительно размечаются согласно чертежу. Место, где должна быть поставлена заклепка, кернится. Просверливание отверстия под заклепку производится одновременно во всех пластинах, предназначенных к склепке.

Отверстие под заклепку сверлят немного больше диаметра заклепки. Соотношение между диаметром заклепки и диаметром сверла берется следующее:

Диаметр заклепки	2	2,3	2,6	3	3,5	4	5	6	7	8
Диаметр сверла	2,2	2,5	2,8	3,2	3,8	4,3	5,5	6,5	7,8	8,5

После того как подобраны нужные заклепки и сделана разметка, можно сверлить отверстия под заклепки. Каждое отверстие должно быть нужного диаметра и правильно просверлено. Это очень существенно для прочности заклепочного соединения, и этим требованием нельзя пренебрегать. Если отверстие слишком мало или имеет заусенцы, то материал сморщится при клепке или на хвосте заклепки появятся царапины, а заусенцы под головкой послужат причиной возникновения трещин, в результате чего головка заклепки может оторваться. При слишком больших отверстиях заклепки не будут работать на срез, а листы могут сместиться. Кроме того, у заклепки, установленной в слишком большое отверстие, может изогнуться стержень.

Если часть отверстий велика, то нагрузка будет ложиться только на заклепки, поставленные в правильно просверленные отверстия, чрезмерно перегружая их. В результате этого перегруженные заклепки могут быть срезаны и соединение разрушится.

Для получения хорошей головки длину заклепки берут с припуском на два диаметра больше. Так, если требуется склепать два листа стали толщиной 3 мм заклепкой диаметром 4 мм, то длину заклепки нужно подобрать:

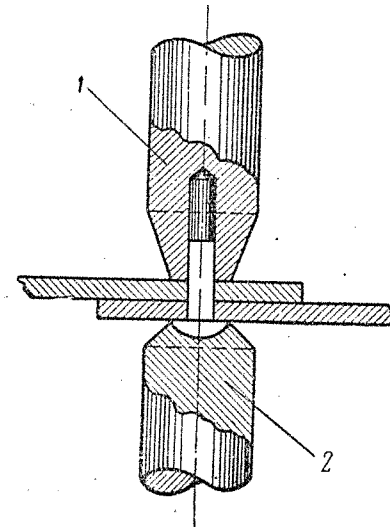
$$3 + 3 + 4 \cdot 2 = 14 \text{ мм.}$$

Для обрезки заклепок имеются специальные кусачки, дающие гладкий срез. В крайнем случае можно резать заклепки и обычными кусачками, но при этом получается косой срез и при клепке головка может свалиться на сторону. Не рекомендуется обрезать заклепки медными ножницами, так как на лезвиях их появляются зазубрины. При обрезывании заклепки, уже вставленной в отверстие, нужно плотно сжать листы, иначе заклепка получится слишком

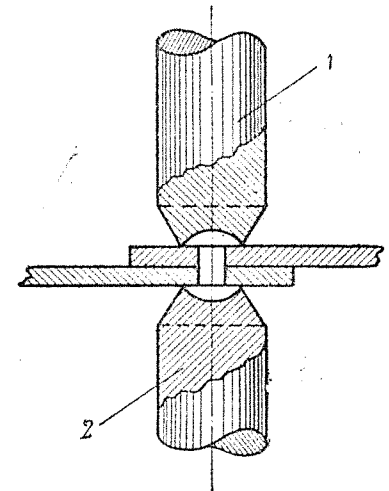
длинной, стержень ее при расклепывании согнется или при образовании головки останется излишек материала, который будет сваливать головку на сторону.

У слишком короткой заклепки нельзя сделать головку достаточного размера, так как материала на нее нехватит.

Перед расклепыванием головки соединяемые детали уплотняют посредством натяжки (фиг. 67). Расклепанную головку оформляют оправкой (фиг. 68).



Фиг. 67. Натяжка заклепок:
1 — натяжка, 2 — поддержка.



Фиг. 68. Оправка заклепок:
1 — оправка, 2 — поддержка.

Клепать начинают несколькими легкими ударами молотка по стержню заклепки. Слишком много ударов или слишком тяжелые удары расплющат материал вокруг заклепки или согнут заклепку.

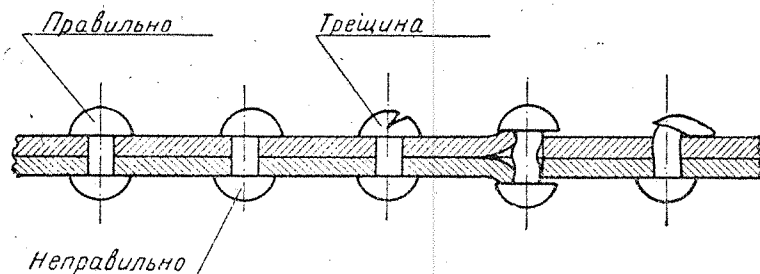
Легкими ударами молотка выступающий конец стержня заклепки осаживается. Когда заклепка осажена достаточно, головку обжимают оправкой под легкими ударами молотка. Чтобы получить правильную головку, следует поворачивать оправку по мере отделки головки. Пользоваться оправкой надо осторожно, чтобы краями ее не засечь материал.

Головка заклепки должна быть круглой и ровной. Заклепки со сплюснутыми головками или с трещинками срубаются и заменяются новыми (фиг. 69).

Если заклепки плохо поддаются расчеканке, то их следует отжечь. Заклепки из мягкой стали нагреть до красного каления и дать остынуть на воздухе. Нельзя нагревать заклепки до искрения. Пережженная заклепка теряет свою прочность.

Медные заклепки нагревают до темного каления (как только металл начинает краснеть) и опускают в холодную воду.

Отжиг дуралюминовых заклепок можно производить упрощенным способом. В плоску с заклепками налить одну-две капли вареного масла (олифа) и нагревать до тех пор, пока олифа не начнет испаряться (дымить), после чего заклепки погрузить в холодную воду.



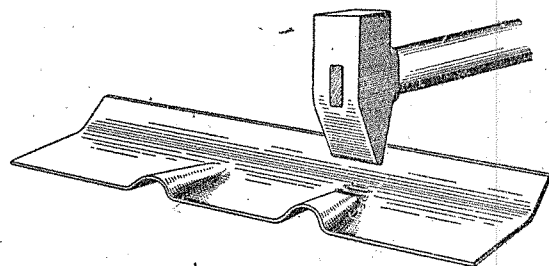
Фиг. 69. Дефекты клепки.

Отожженной заклепкой можно пользоваться в продолжение 3 час., после чего она снова затвердевает и подлежит повторному отжигу.

Выколотка

Выколоткой металла пользуются для получения выпуклой формы деталей (кронштейны подвески элеронов, ободки козырька и т. д.).

Выколотка производится на стальных оправках требуемой формы. Правильность размеров и формы выколотки проверяется по деревянному шаблону.



Фиг. 70. Выколотка листового металла.

Для того чтобы металл раздать, его расколачивают молотком на плите. Чтобы металл собрать, его предварительно изгибают в виде гофра (фиг. 70), а затем начинают выравнивать, ударяют молотком от края гофра к кромке пластины. Так, для изготовления ободка козырька необходимо вначале вырезать пластинку согласно развертке, потом ее изогнуть и ударами молотка выколачивать одну из сторон материала. При этом с одной стороны металл расширяется, а с противоположной в нескольких местах осаживается. Таким образом придается ободку козырька нужная форма.

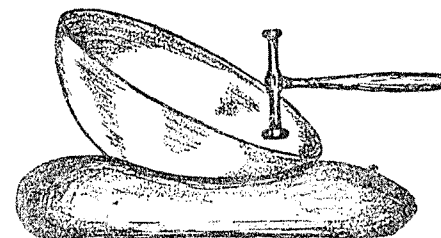
При продолжительной выколотке, когда по одному и тому же месту ударяют молотком много раз, обрабатываемый металл становится жестким (нагартовывается).

Особенно быстро подвергаются нагартовке дуралюминовые и латунные детали. Уже при непродолжительной обработке они стано-

вятся хрупкими и лопаются. Для предупреждения этого явления в случае продолжительной выколотки материал следует в процессе обработки подвергать отжигу. При отжиге нагартовка исчезает и работа по выколотке деталей может продолжаться до момента появления следующей нагартовки.

Формы изделий, изготавливаемых выколоткой, очень разнообразны; поэтому при выколотке применяют болванки самых различных видов, размеров и форм. Выколотку обычно производят молотком небольшого веса с закругленной отполированной поверхностью. Для специальных работ применяют молотки специальной формы.

Для выколотки или разглаживания небольших предметов материал часто кладут на мягкий кожаный мешок, наполненный песком (фиг. 71). Мешок с песком может принимать форму обрабатываемого материала или изделия и меняет свою форму по мере изменения формы изделия во время выколотки. При отсутствии кожи хороший мешок для песка может быть сделан из брезента.



Фиг. 71. Выколотка на мешке с песком.

При изготовлении нескольких одинаковых деталей или для выколотки сложного обтекателя, требующего значительной вытяжки, применяются специальные болванки, обычно вогнутые, и материал растягивается по форме болванки ударами молотка.

Болванки можно делать из различных материалов, но наиболее часто применяют твердое дерево. Твердое дерево недорого, и форма из него может вырезаться инструментами для работ по дереву.

При выколотке на болванках работу нужно начинать с краев, постепенно приближаясь к центру по мере выгибания материала. Нужно избегать слишком быстрого выгибания материала внутрь болванки, так как при этом материал не будет иметь достаточной поддержки и удары молотка будут не растягивать, а рвать его.

При замене большой секции поврежденного обтекателя сложной формы рекомендуется ударами молотка по поврежденному обтекателю вернуть ему первоначальную его форму и приклепать к нему несколько усиливающих накладок. Затем нужно наполнить ящик соответствующего размера цементным раствором и, прежде чем он затвердеет, вдавить поврежденный обтекатель в цемент. Когда цемент затвердеет достаточно для того, чтобы сохранить нужную форму, надо вынуть поврежденный обтекатель и разгладить на поверхности затвердевающего цемента неровности и выгибы.

После окончательного затвердевания цемента, полученную форму можно использовать для выколотки по ней нового обтекателя, который нужно разгладить и опилить по краям для удаления всех следов, оставленных инструментами при обработке.

Опиловку удобнее производить рашпилем, который легко срезают мягкий металл, но не забивается при этом так быстро, как обычные напильники.

Примером выколоточной работы может служить изготовление обтекателя, показанного на фиг. 72. Для этой работы требуется немного материала и несложный инструмент, и она может быть легко сделана по указаниям, приведенным ниже.

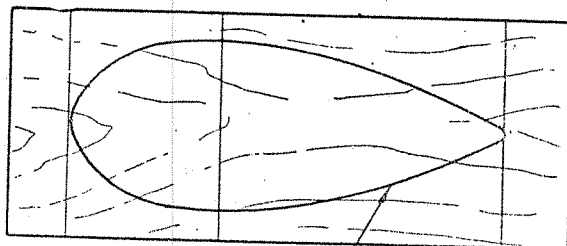


Фиг. 72. Обтекатель.

Для изготовления такого обтекателя необходимо проделать следующие операции.

1. Выстругать верхнюю и две боковые стороны деревянного бруска.

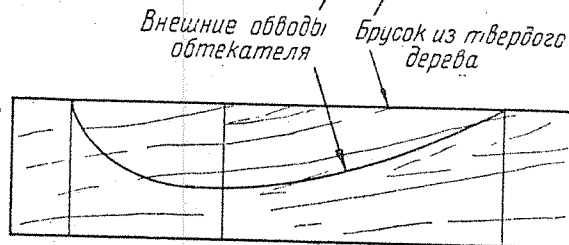
2. На подготовленных сторонах бруска наметить контуры обтекателя (фиг. 73). Эти контуры нарисовать сначала на бумаге, а затем перевести на дерево. Беря ординаты через одну, можно упростить и ускорить эту работу.



3. Провести на верхней поверхности бруска три линии: две граничные и одну среднюю, как показано на фиг. 86; среднюю линию провести в месте наибольшей ширины контура.

4. Перенести эти линии на боковые стороны бруска.

5. Наметить половину контура обтекателя на каждой боковой стороне, как показано на фиг. 86.



Фиг. 73. Выколотка обтекателя.

6. Долотом выдолбить брусок на глубину, намеченную линией на боках бруска. Поперечное сечение углубления должно представлять в каждой точке симметричную кривую. Выдалбливать можно не очень тщательно, но надо помнить, что обтекатель будет выколачиваться по выдолбленному углублению и примет его форму.

7. После того как болванка выдолблена до нужных размеров, отделать ее стеклянной шкуркой, чтобы сгладить шероховатости. Это чрезвычайно важно, так как всякая неровность углубления в болванке отразится на изделии.

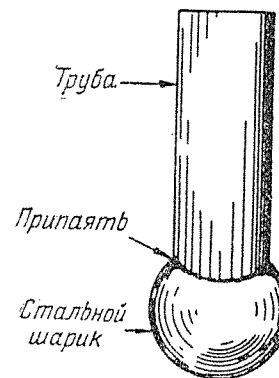
8. Положить лист алюминия на болванку так, чтобы со всех сторон контура обтекателя оставалась кромка по край-

ней мере в 12 мм, и прибить алюминиевый гвоздями длиной 18—20 мм.

9. Молотком с шаровым бойком выколотить алюминий по форме углубления в болванке. При выколачивании нужно помнить, что для придания материалу требуемой формы его следует растянуть; поэтому надо наносить много легких ударов молотком, но нельзя ударять сильно, так как тяжелые удары будут лишь рвать материал. Выколотку надо начинать постукиванием алюминия от краев, постепенно переходя к центру. Никогда не следует работать слишком быстро; нужно понемногу растягивать материал по выдолбленной форме по мере вытягивания металла у кромок вогнутости.

10. Закончив выколотку, удалить с материала следы ударов молотком, разглаживая поверхность закругленным концом молотка. Лучшим инструментом для этой цели является стальной каленый шарик от подшипника большого диаметра, припаянный к медной трубке, служащей ручкой (фиг. 74).

11. Удалив все следы молотка с материала, обтекатель можно снять с болванки и отбортовать вокруг углубления фланец.



Фиг. 74. Инструмент для разглаживания поверхностей выколотки.

Отделка деталей из листового металла

Отделка деталей из листового металла (книц, косынок, разверток узлов и пр.) состоит из опиловки до заданных размеров и зачистки шкуркой для удаления заусенцев, царапин и для улучшения внешнего вида изделий.

Отделка изделий из листового материала имеет очень важное значение. Всякого рода риски, глубокие царапины, заусенцы и другие следы обработки на поверхности детали и особенно по ее краям могут явиться причиной и началом трещин и вызвать, таким образом, в последующем поломку детали.

Деталь должна быть опиlena прежде, чем она будет согнута. При чистовой опиловке деталь, уже опиленную грубо драчевым напильником, крепко зажимают в тиски с гладкими губками и опиляют плоским личным напильником, который следует правильно держать и двигать.

Напильник нужно держать двумя руками и работать им быстро, но твердо, следя за тем, чтобы он не скользил по детали и не двигался под косым углом к краю.

Когда сглажены все царапины и заусенцы, давление на напильник надо уменьшить, а скорость работы увеличить, чтобы очень гладко опилить поверхность детали. При этом надо весьма тщательно следить за разметочными линиями, так как легко можно снять больше металла, чем требуется.

Напильник следует держать точно под прямым углом к детали, не позволяя ему качаться; при качании напильника легко можно закруглить кромки опиленной поверхности. Между тем деталь должна иметь закругленные углы и кромки только тогда, когда это предусмотрено рабочими чертежами.

Прежде чем вынуть деталь из тисок, следует провести напильником с прямоугольным концом по каждому краю детали, чтобы удалить маленькие заусенцы, оставленные на углах при опиловке. После этого деталь готова для зачистки наждачным полотном.

При зачистке сначала наждачным полотном крупного номера удаляют разметочные линии, после чего деталь полируют наждачным полотном мелкого номера. Для очень тщательной зачистки следует налить на наждачное полотно несколько капель масла. Это предотвратит появление царапин.

Для зачистки ребра плоской детали следует обернуть кусок наждачного полотна (шкурки) вокруг напильника и работать напильником так же, как при опиловке. Заусенцы удаляют с краев каждого отверстия обычным плоским напильником. При этом напильник загибает некоторые заусенцы в отверстия; поэтому отверстия надо проходить сверлом или разверткой. Хорошо вставить в каждое отверстие болт нужного размера, для того чтобы убедиться, что отверстие имеет достаточный зазор для болта. Таким образом устраняются трудности, возникающие при установке детали.

Изготовление узлов

Сложные металлические узлы (стыковые узлы, кронштейны ручного управления и т. п.) собираются из заранее заготовленных отдельных частей.

Точеные детали, предназначенные к сварке, необходимо изготавливать с припуском, так как при сварке металл покрывается окалиной и после сварки коробится вследствие неравномерного нагрева. Такие детали необходимо выправить, чтобы получить гладкую поверхность и выдержать размеры.

Если в деталях должны быть отверстия, то предварительно их следует сверлить значительно меньшими по размеру, чем указано в чертеже, так как при сварке дыры могут быть уведены в сторону.

В деталях, подлежащих соединению между собой, а также в деталях, устанавливаемых на деревянных частях самолета, отверстия сверлятся после сварки, причем не доводятся на 1—2 мм по диаметру, с тем чтобы после соединения деталей отверстия пройти совместно сверлом или разверткой нужного размера.

Особенно это касается стыковых узлов и узлов подкосов крыла, которые устанавливаются на деревянные лонжероны. Стыковые узлы, кроме того, соединяются между собой. Как в том, так и в другом случаях требуется большая точность совпадения отверстий.

Заготовленные части узла перед сваркой соединяются между собой болтиками (если в заготовке имеются отверстия) или связываются проволокой. Перед сборкой эти части прихватываются от-

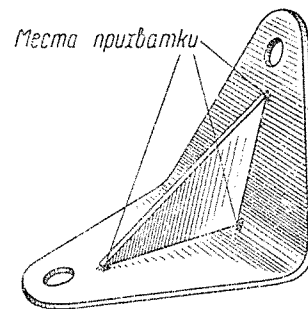
дельными точками (фиг. 75) и выправляются, после чего необходимо проверить размеры, так как при прихватке некоторые части могут отойти в сторону. Выверенную деталь сваривают окончательно.

Сваренные автогенном детали выверяют и выправляют на контрольной плите.

После проверки размеров детали обдувают в пескоструйном аппарате. Небольшие трещинки необходимо тут же подварить.

Если деталь не будет обдуваться, то окалина очищается металлической щеткой и наждачной шкуркой.

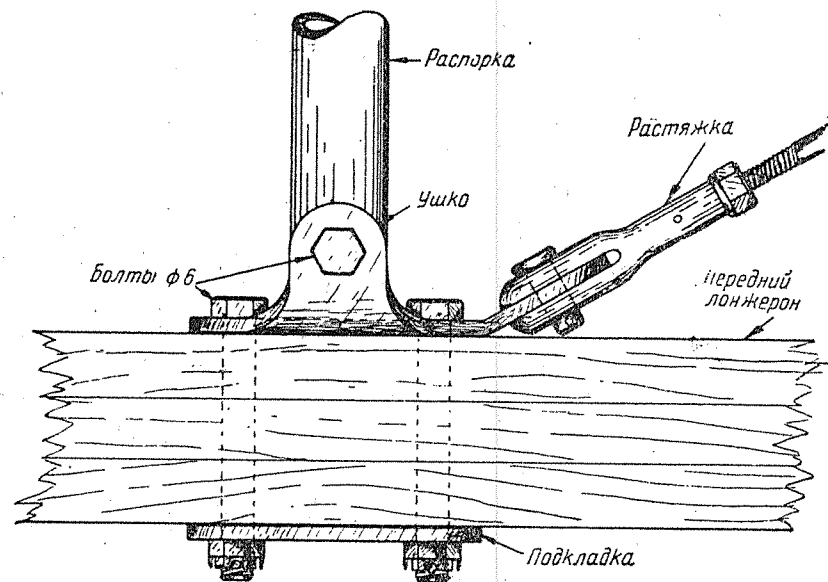
Изготовление узла крепления распорки и внутренней растяжки крыла. Этот узел (фиг. 76) крепится к лонжерону консольной части крыла двумя болтами диаметром 6 мм. Два ушка, отогнутых под прямым углом, образуют крепление для распорной трубы. Одно ушко, отогнутое с правой стороны, предназначено для крепления растяжки. Это ушко выдерживает значительную нагрузку, и потому отверстие в нем не концентрично с внешним контуром, а отнесено на 1,5 мм назад от центра внешнего контура ушка. Таким образом ушку обеспечивается достаточная прочность.



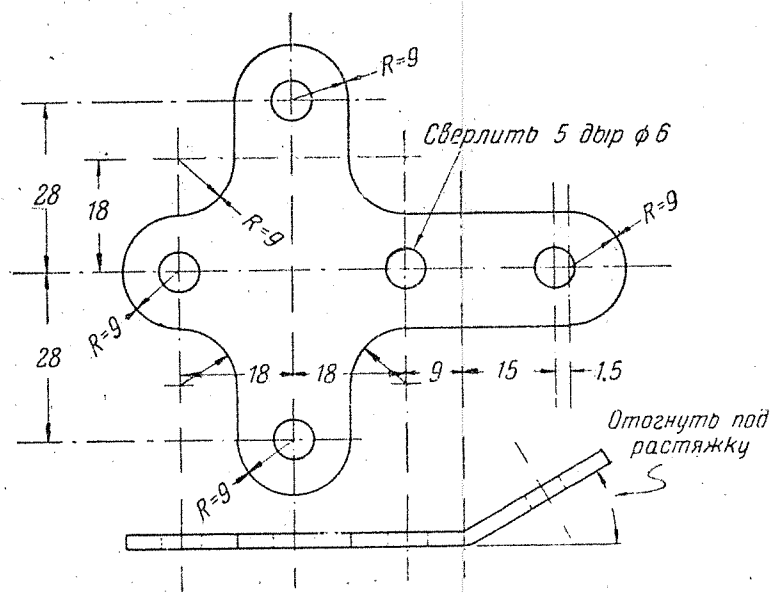
Фиг. 75. Прихватка точками.

Для изготовления этого узла необходимо проделать следующие операции (фиг. 77).

1. Прочертить чертилкой осевую линию.
2. Отмерить от одного края листа расстояние примерно 30 мм и отметить эту точку на осевой линии.
3. Нанести чертилкой из этой точки осевую линию, перпендикулярную ранее проведенной осевой линии.
4. При помощи циркуля и стальной линейки разметить и накернить центры всех отверстий и полуокружностей контура развертки.
5. Описать циркулем полуокружности радиусом 9 мм, обведя, таким образом, контур развертки в ее левой части; дуги полуокружностей радиусом 9 мм, образующие контуры развертки, должны точно сопрягаться друг с другом.
6. Прочертить чертилкой линии, сопрягающиеся с дугами, как показано на фигуре.
7. Наметить карандашом линии загиба. Эти линии нельзя намечать чертилкой, так как риски, сделанные чертилкой, образуют трещины после загиба.
8. По накерненным центрам отверстий просверлить все отверстия диаметром 6 мм.
9. Отрезать и опилить заготовку по размерам при помощи ножовки и напильника.
10. Опилить края заготовки личным напильником для удаления всех рисок и заусенцев.
11. Зажать заготовку в тисках с гладкими губками и при помощи деревянного молотка отогнуть под нужным углом ушко под растяжку.

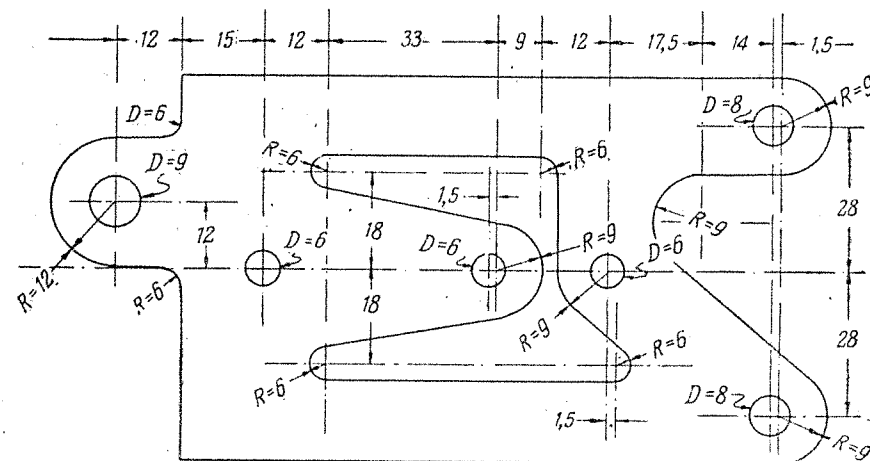


Фиг. 76. Узел крепления распорки и внутренней растяжки крыла.



Фиг. 77. Изготовление узла.

12. Загнуть ушки для распорки под прямыми углами.
 13. Проверить, на одной ли оси расположены отверстия под болты в отогнутых под прямым углом ушках и выдержано ли расстояние между ушками.
 14. Удалить заусенцы и зачистить изготовленный узел.
- Изготовление узла крепления крыла. Узел, изготовление которого описано ниже, может служить в качестве узла крепления крыла к центроплану.



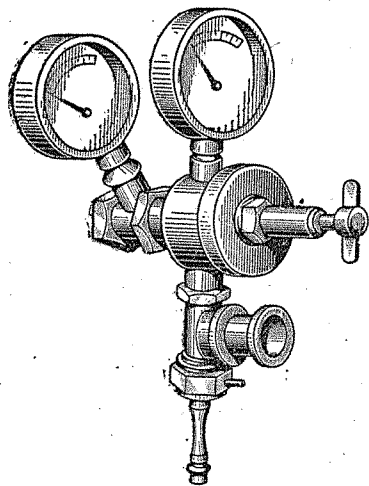
Фиг. 78. Изготовление узла.

Левое отверстие диаметром 9 мм (фиг. 78) предназначено для прохода стыкового болта, а к внутреннему ушку, отгибаемому под углом, крепится внутренняя распорка крыла. Для комплекта узлов крепления крыла понадобится четыре таких узла, причем на двух из них (внешних) не будет ушка для троса.

Для изготовления узла необходимо проделать следующие операции.

1. Прочертить чертилкой осевую линию параллельно прокатке металла.
2. Прочертить чертилкой линию, параллельную осевой линии и на 12 мм выше нее. Отмерить на этой линии от края листа немного больше 12 мм и накернить эту точку; она будет служить центром отверстия под стыковой болт.
3. По чертежу разметить центры всех закруглений и накернить эти центры.

4. Прочертить все закругления циркулем.
5. На расстоянии 12 мм от оси стыкового болта нанести чертилкой перпендикуляр к осевой линии и на этом перпендикуляре по обе стороны осевой линии на расстоянии 36 мм отметить точки.
6. Прочертить чертилкой линии от этих точек до соответствующих закруглений на правом конце развертки.
7. Таким же образом разметить все остальные габаритные линии и отверстия.
8. Накернить центры отверстий под болты и просверлить эти отверстия сверлами нужных размеров.
9. Вырезать среднее отверстие. Для этого вдоль края отверстия возможно ближе к разметочной линии высверлить ряд отверстий диаметром 3 мм как можно ближе одно к другому. Перемычки между отверстиями вырубить зубилом.
10. Опилить развертку по размерам плоским, полукруглым и круглым напильниками.
11. Зачистить развертку, удалив все заусенцы из отверстий под болты, и опилить края.
12. Зажать развертку в тиски с гладкими губками, так чтобы линия загиба ушка шла вровень с губками тисок, и при помощи деревянной оправки отогнуть ушко под нужным углом (фиг. 92 внизу).
13. Зачистить узел мелкозернистым наждачным полотном.



Фиг. 79. Редукторные вентили.

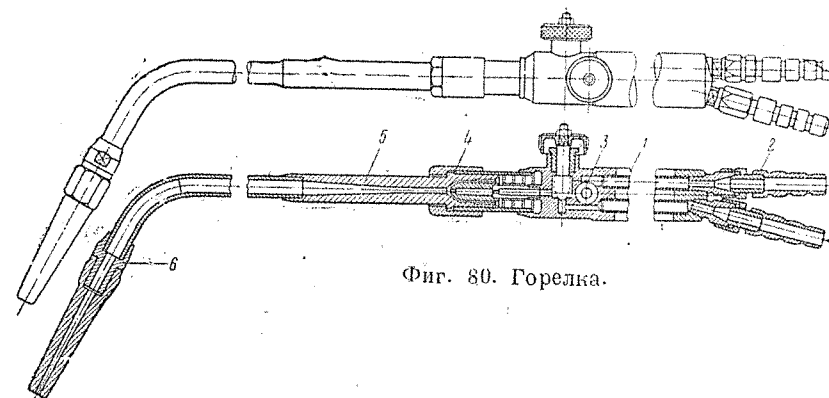
Кислород хранится под большим давлением в специальных металлических баллонах. Ацетилен может вырабатываться из карбида кальция в генераторах или поставляется в баллонах.

Из баллонов ацетилен и кислород поступают через редукторные вентили (фиг. 79) по резиновым шлангам в ствол горелки (фиг. 80). Редуктор служит для регулировки доступа газа в горелку.

Горелка имеет съемный наконечник. Диаметр отверстия наконечника подбирается в зависимости от материала и опыта сварщика. Большой наконечник скорее нагревает материал. Опытный

сварщик, пользуясь большим наконечником, может быстрее сварить деталь. Неопытный сварщик может пережечь материал.

Сварка материала производится с добавлением присадочного металла, который вплавляется в соединение и образует наплыв шва. Присадочный материал применяется в виде сварочной проволоки различных диаметров. Так, для листов толщиной меньше 3 мм употребляют проволоку диаметром 1,5 мм. Для толщины от 3 до 5 мм берется прутки диаметром 2,5 мм, а для толщины от 5 до 8 мм — прутки диаметром 3 мм.



Фиг. 80. Горелка.

Качество сварного шва во многом зависит от качества материала проволоки. Сварочная проволока должна иметь однородный со свариваемым материалом химический состав, без посторонних примесей, и чистую поверхность. Качество проволоки можно узнать в процессе сварки. Хорошая проволока плавится постепенно без излишнего искрения.

Сварочную проволоку нужно хранить в сухом месте, чтобы она не ржавела. Иногда железная проволока покрывается специальной обмазкой, предохраняющей ее от ржавления.

При сварке в материале появляются окислы (химическое соединение металла с кислородом воздуха), которые сильно понижают прочность сварочного шва. Для отделения окислов применяется флюс, который, соединяясь с окислами, образует легкоплавкий шлак, всплывающий на поверхность расплавленной массы.

Составлять самим флюсы не рекомендуется. Эта операция сложная. Необходимо пользоваться готовыми флюсами, подбирая их в зависимости от химического состава и физических свойств свариваемого материала.

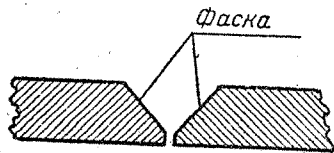
В процессе сварки по мере надобности погружают сварочную проволоку в банку с флюсом. Злоупотреблять применением флюса не следует. Нужно иметь в виду, что окислы образуются быстрее, когда воздух приходит в соприкосновение с расплавленным металлом. Если держать горелку так, чтобы пламя распространялось по свариваемому месту, то можно уменьшить доступ воздуха к расплавленному металлу.

Для сварки детали необходимо проделать следующие операции.

1. Подготовить пластины для сварки. У пластин толщиной свыше 3 мм снимается фаска (фиг. 81).

2. Положить свариваемые пластины на два огнеупорных кирпича.

3. Открыть на несколько оборотов кислородный кран на горелке и поворачивать рукоятку регулятора давления на кислородном редукторе до тех пор, пока манометр не покажет желаемого давления; тогда кислородный кран на горелке закрыть.



Фиг. 81. Подготовка материала для сварки.

4. Отрегулировать давление ацетилена, для чего открыть ацетиленовый кран горелки и поворачивать винт давления на ацетиленовом редукторе до тех пор, пока манометр не начнет показывать давление. Обы-

кновенно достаточно давление 1,5 ат. Давление не должно превышать 3 ат. После этого закрыть кран горелки во избежание утечки ацетилена.

5. Зажечь горелку, для чего слегка открыть кислородный кран и почти полностью ацетиленовый кран и поднести к наконечнику спичку. Если пламя сразу «отрезает», то нужно несколько увеличить давление ацетилена. Если пламя горит на некотором расстоянии от горелки, то необходимо уменьшить давление ацетилена посредством редуктора.

Когда ацетиленовый кран открыт больше, чем кислородный, то получается восстановительное пламя.

Уменьшая подачу ацетилена, добиться исчезновения беловатого длинного языка пламени неправильной формы. Исчезновение этого языка характеризует нейтральное пламя, обеспечивающее наиболее высокое качество сварки.

Большое уменьшение подачи ацетилена влечет за собой появление окисляющего пламени, которое имеет пурпуровый или оранжевый оттенок и укороченный конус.

При сварке нейтральным пламенем периодически проверять регулировку, создавая время от времени излишек ацетилена и затем сводя его до появления нейтрального пламени.

6. Прихватить материал, для чего поднести пламя горелки к одному из концов будущего шва и держать до тех пор, пока кромки не начнут расплавляться. Отвести пламя на короткое время, чтобы дать металлу сплавиться. То же проделывается на другом конце шва. Между свариваемыми пластинами следует оставлять зазор, имея в виду, что при нагреве тела расширяются. Чем толще материал, тем больше должен быть зазор. Так, при сварке труб 30 × 35 мм зазор должен быть примерно 1,5—2 мм.

7. Выправить прихваченные детали и проверить размеры по чертежу.

8. Направить горелку на правый конец шва, держа горелку под углом 45° к направлению движения ядра пламени на расстоя-

нии 1,5 мм от свариваемого места, причем пламя должно быть направлено в сторону движения.

Медленно передвигать горелку вдоль шва, сообщая ей медленные поперечные движения.

Быстро передвигать горелку не рекомендуется, так как при этом сплавляются только верхние кромки листов. При очень медленном движении горелки может быть перегрев материала с образованием дыры, которую быстро нужно заполнить наплавкой сварочной проволокой.

Сварочную проволоку держать в левой руке, подводя ее состороны, обратной пламени, так, чтобы пламя двигалось за проволокой. Материал проволоки периодически добавляется в сварочную ванну.

При наплавке металл должен ложиться равномерно. Толстые наплавки нужно разогнать. Шов должен захватывать оба листа металла.

9. Проверить качество сварки. Одним из дефектов сварки является плохое сплавление кромки детали с приварочным металлом. Вид такого шва вполне удовлетворительный, но при малейшей нагрузке шов расходится. Может быть неглубокая проварка металла. В хорошо проваренных деталях наплавляемый металл должен выходить на другую сторону свариваемых листов.

Пережог металла можно определить в процессе сварки, когда основной свариваемый металл начинает искрить. Нередко на сваренных деталях можно видеть трещины.

Детали с перечисленными дефектами устанавливать на планер не разрешается.

10. Удалить окалину, образовавшуюся во время сварки, путем обдувки в пескоструйном аппарате или путем очистки металлической щеткой и шкуркой. Жир и масло перед обдувкой смыть бензином или четыреххлористым углеродом.

При очистке деталей щеткой нужно принять меры, чтобы не царапать металла.

11. Подвергнуть деталь антикоррозионному покрытию масляным лаком, олифой или гальваническим путем (оцинкование, кадмирование) в зависимости от имеющихся возможностей.

Внутренние поверхности труб и трубчатых конструкций предохраняют от коррозии, заливая в трубы через просверленные отверстия горячее льняное масло. Масло накачивают в нижнее отверстие до тех пор, пока оно не дойдет до верхнего, затем ему дают стечь и закрывают отверстия винтами.

При сварке необходимо предпринимать меры предосторожности. Нельзя около места сварки держать масло, так как при сварке оно может быстро воспламениться. Нельзя производить сварку в небольшом, плохо вентилируемом помещении вследствие опасности взрыва ацетилена, проникающего через неплотные соединения аппаратуры.

Около места сварки не должно быть посуды с керосином или бензином, скипидаром, спиртом и краской.

МОНТАЖ УПРАВЛЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЯ

Металлические детали и узлы планера (педали ножного управления, ролики, узлы крепления хвостового оперения, вал ручного управления, тросы и т. д.) монтируются и устанавливаются тогда, когда фюзеляж собран и частично обшит фанерой.

Металлические детали крыла (кронштейны элеронов, проводка управления элеронами, тросы, электропроводка) монтируются до обшивки крыла фанерой и до обтяжки полотном.

Стыковые узлы крыла (соединение лонжеронов с фюзеляжем) устанавливаются во время стыковки планера.

Установка металлических узлов

Перед установкой металлические узлы предварительно тщательно примеряют по месту.

Металлические детали должны изготавливаться точно по чертежу. Отклонение от чертежа влечет за собой подгонку по месту, что весьма нежелательно. Так, если стыковой узел имеет отклонение в размерах, то для установки его нужно будет подрезать лонжерон, что связано с его ослаблением. В этом случае приходится стыковые узлы или исправлять или делать заново.

Металлические узлы должны плотно прилегать к деревянным частям планера. Если металл плохо притянут болтами или пистонами к дереву или в отверстиях имеются раковины, уменьшающие поверхность соприкосновения дерева с болтом, то через некоторое время при эксплуатации в этом месте появляется люфт, который в дальнейшем будет трудно устранить.

При установке педалей, вала ручного управления, кронштейнов элеронов, узлов крепления хвостового оперения и других подвижных частей нужно особенное внимание обратить на легкость хода и отсутствие люфта. Наличие малейшего люфта в указанных сочленениях может дать большой суммарный люфт при отклонении органов управления. Излишняя затяжка отдельных вращающихся частей в сумме может создать чересчур тугое управление.

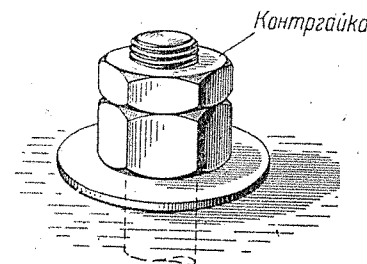
Все металлические детали ставятся окончательно (болты шплинты или кернются, смотря по их назначению, пистоны развальцовываются, вращающиеся части смазываются густым слоем тавота). В процессе сборки планера детали загрязняются пылью или опилками. Эта грязь оседает на тавот и не попадает на трущиеся поверхности. После окончания сборки планера следует снять излишки тавота вместе с осевшей на него грязью.

Когда металлический узел плотно пригнан к месту установки, приступают к рассверловке отверстий под болты или пистоны.

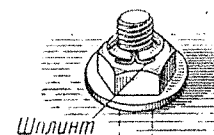
Разделку отверстий диаметром свыше 8 мм производят в несколько приемов. Вначале просверливают отверстие сверлом меньшего диаметра (на 2—3 мм). При этом вначале отверстие сверлится

до половины толщины деревянной детали. Потом сверло пускается с другой стороны навстречу просверленному отверстию, так чтобы обе дыры совпали. После этого проходят насквозь сверлом следующего диаметра, но опять меньшего, чем требуется. Окончательную разделку отверстия производят цилиндрической разверткой. Просверливать отверстие нужно вдвоем. Один производит сверловку и направляет сверло, смотря на него сверху, другой смотрит сбоку и координирует направление сверла по оси отверстия.

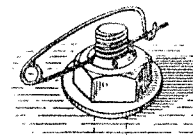
Окончательная разработка отверстия производится одновременно в дереве и в металлическом узле, который в это время плотно прижимается струбциной.



Фиг. 82. Контргайка.



Фиг. 83. Контровка шплинтами.



Фиг. 84. Контровка булавкой

Дерево в месте соединения с металлом и отверстие для болта предварительно покрывают масляным лаком или олифой.

Развертывать отверстие нужно так, чтобы болт свободно проходил через металл, но без люфта. В таком случае болт пойдет сквозь дерево с натяжкой. Это объясняется тем, что дерево под действием развертки сминается и при удалении ее расправляется.

Иногда при первом просверливании отверстие уходит в сторону. В такое отверстие ставить болт нельзя. Для исправления недостатка отверстие сверлят до тех пор, пока не выведут получившееся отклонение, после чего вставляют на клею буж и просверливают отверстие вновь. Эту операцию нужно производить осторожно без ущерба для прочности соединения.

Отверстия под болты диаметром меньшим 8 мм сверлят с одного прохода и сразу сверлом нужного диаметра.

Болт вставляют в отверстие, слегка ударя молотком по его головке. Если болт проходит легко, от руки, то он подлежит замене на болт диаметром полнее на 0,4—0,2 мм. Если болт входит в отверстие очень туго, обдирая металл и сдирая стружку с дерева, то такой болт следует заменить более тонким.

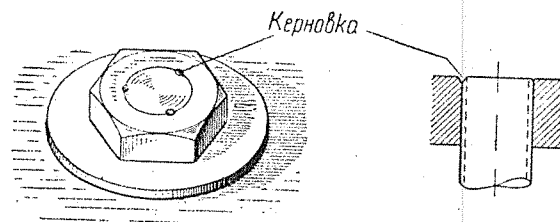
Гайки затягивают ключом, но не пассатижами или какими-либо другими клещами. Гайка должна наворачиваться на болт плотно, но без люфта. Затягивать гайку надо с такой силой, чтобы вмятина в дереве под шайбой получилась не больше 0,2—0,3 мм.

Каждая гайка должна быть обязательно законтрена или контргайкой, или шплинтом, или булавкой.

В менее ответственных местах, подлежащих частой разборке, устанавливают контргайку (фиг. 82). Более надежной является контровка шплинтом через корончатую гайку (фиг. 83). Шплинтом, бывшим в употреблении, контрить нельзя.

Иногда места, подлежащие частой разборке, контрят булавками (фиг. 84). Булавки не следует ставить в ходовых деталях, где они могут зацепиться за соседние детали и раскрыться.

Гайки, которые не нужно снимать до капитального ремонта планера, контрятся керновкой (фиг. 85). Обыкновенно ставят три керна,



Фиг. 85. Керновка гайки.

располагая их в виде треугольника. При керновке ставится нормальная гайка.

Разделка отверстий под трубчатые заклепки производится так же, как и под болты. Пистон должен плотно входить в отверстие.

При развальцовке вто-

рой головки пистона противоположную сторону поддерживают тяжелой болванкой. Если при развальцовке в головке пистона появятся трещины, то такие пистоны нужно заменить.

Для проверки плотности установки болтов и трубчатых заклепок прикладывают палец левой руки к головке, но так, чтобы одновременно он касался и тела узла, а по противоположному концу болта ударяют молотком. Если болт или пистон не дотянуты, то пальцем можно ощутить его сдвиг. Такие болты или трубчатые заклепки следует подтянуть.

Монтаж тросовой проводки

Монтаж тросовой проводки, качалок и роликов производится при помощи натянутой нити в месте прохождения троса. При этом выбирают такие места, чтобы трос проходил везде свободно и не терся о встречающиеся на пути детали планера.

Установка тяг управления и их отклонение также производится при помощи натянутой нити.

Для примера разберем случай проводки тросов от педалей ножного управления к рулю поворота. Для начала укрепляют ножные педали и руль поворота в нейтральном положении. Затем между кабанчиком руля и педалями натягивают нить, на которой надеты направляющие ролики, вставленные в обоймы. Нить покажет, как лучше поставить ролик, чтобы трос не имел больших перегибов, а по возможности прокладывался по прямой линии.

Детали ручного и ножного управления устанавливают по разметке, сделанной на основе чертежа. Для более точной установки деталей следует применять простейшие деревянные шаблоны, которые могут значительно облегчить монтаж.

Монтаж приборной доски

При оборудовании планера приходится пользоваться обычными самолетными аэронавигационными приборами.

На приборной доске размещают следующие приборы:

- а) высотомер,
- б) указатель скорости с трубкой Пито или Бос,
- в) указатель поворотов с трубкой Вентури,
- г) компас,
- д) вариометр.

Указатель поворотов и компас устанавливают в центре приборной доски по оси планера (фиг. 86 и 87). С правой стороны от них размещают высотомер, а с левой — указатель скорости.

Соединение указателя поворотов с трубкой Вентури, а также указателя скорости с трубкой Пито осуществляется посредством алюминиевых трубок размером 8×6 мм. В местах соединений трубопроводки надеваются дюритовые шланги, укрепляемые специальными хомутами, которые прилагаются к прибору.

Приборная доска изготавливается из фанеры или дюралюмина. Фанеру следует хорошо отполировать. Дюралюминовую приборную доску покрывают краской. Для получения приятной матовой поверхности такую доску можно разделать «под мороз», для чего ее предварительно полируют на шлифовальных кругах.

Мороз наводят на сверлильном станке или дрелью, вставляя вместо сверла круглую деревянную палочку, с наклеенной на ее конце пробкой. Доску смазывают минеральным маслом, смешанным с наждачным порошком. Кружки наносят так, чтобы они перекрывали один другой. По окончании обработки доску промывают керосином.

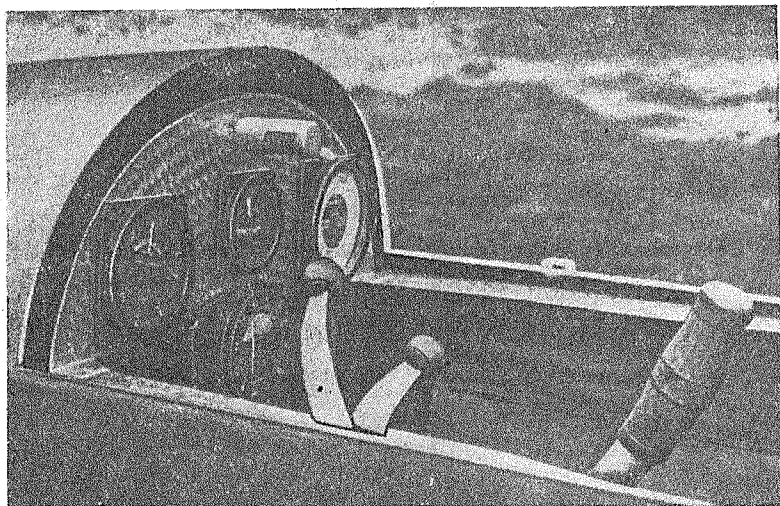
Монтаж электрооборудования

На некоторые планеры, предназначенные для ночных полетов, ставится электрооборудование (бортовые и хвостовые огни, передняя фара, кабинные лампочки).

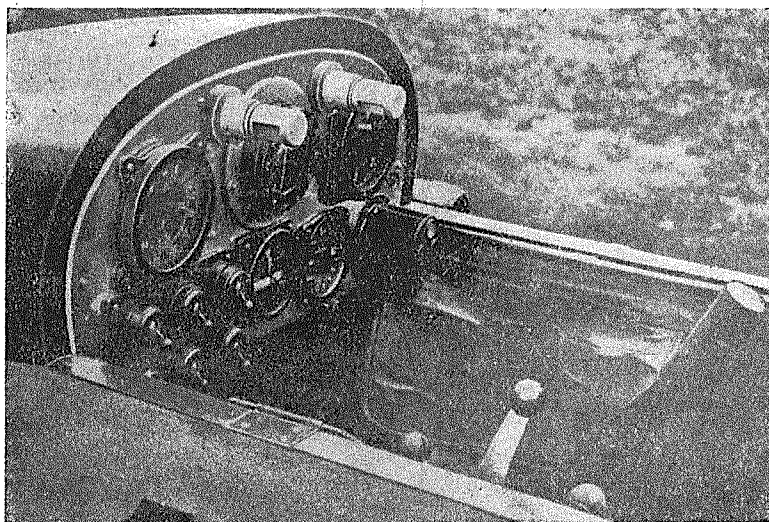
Питание электросети производится от сухих батарей или аккумулятора (фиг. 88 и 89), который ставится в фюзеляже с таким расчетом, чтобы не была нарушена центровка самолета. Аккумулятор нельзя ставить над тросами управления. Распределительный щиток устанавливается на приборной доске или в кабине планера так, чтобы пилоту было удобно им пользоваться. В качестве проводки применяется самолетный, гибкий провод ПРГС.

Для соединения аккумулятора с распределительным щитком применяется провод сечением $1,5 \text{ мм}^2$, в остальных местах — 1 мм^2 .

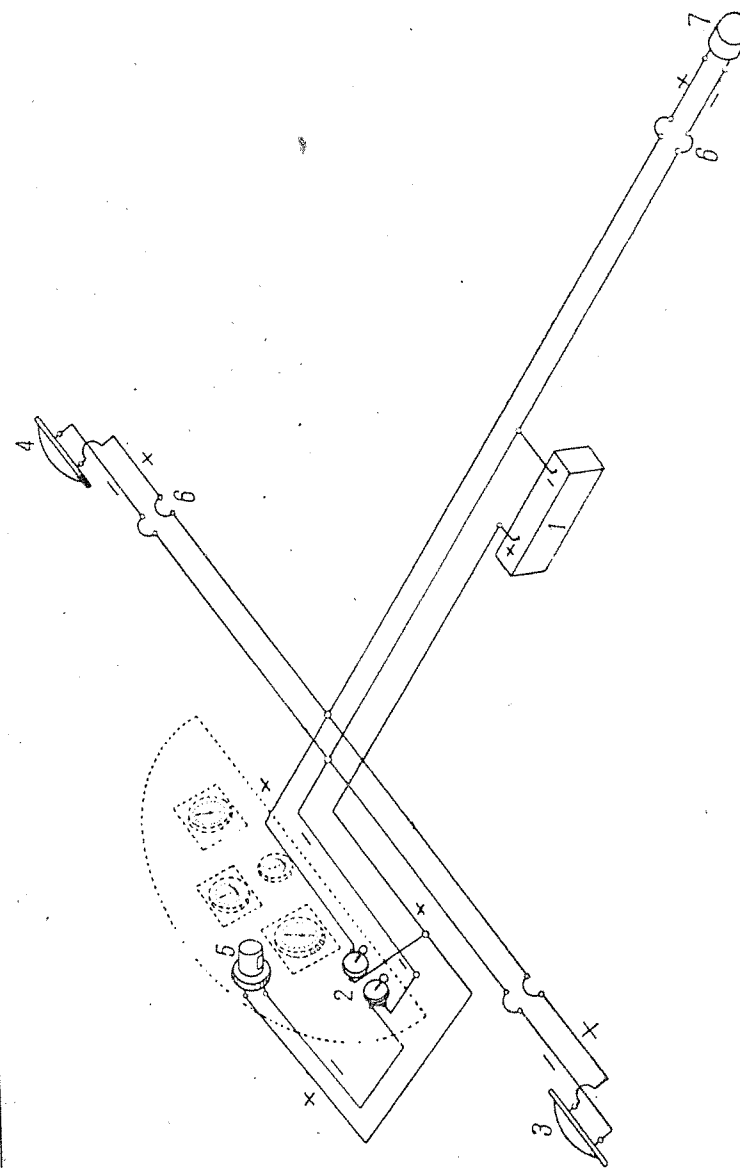
При отсутствии специального самолетного провода можно пользоваться другим, хорошо изолированным многожильным проводом. Провода крепятся фибровой или эбонитовой пластинкой (фиг. 90) посредством шурупов или небольших гвоздиков. В таких местах провода обматывают изоляционной лентой.



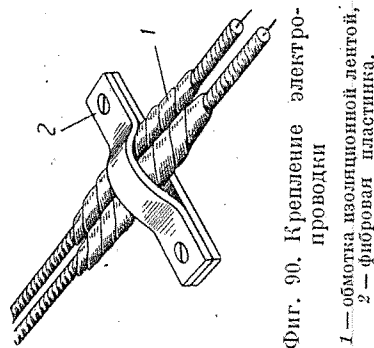
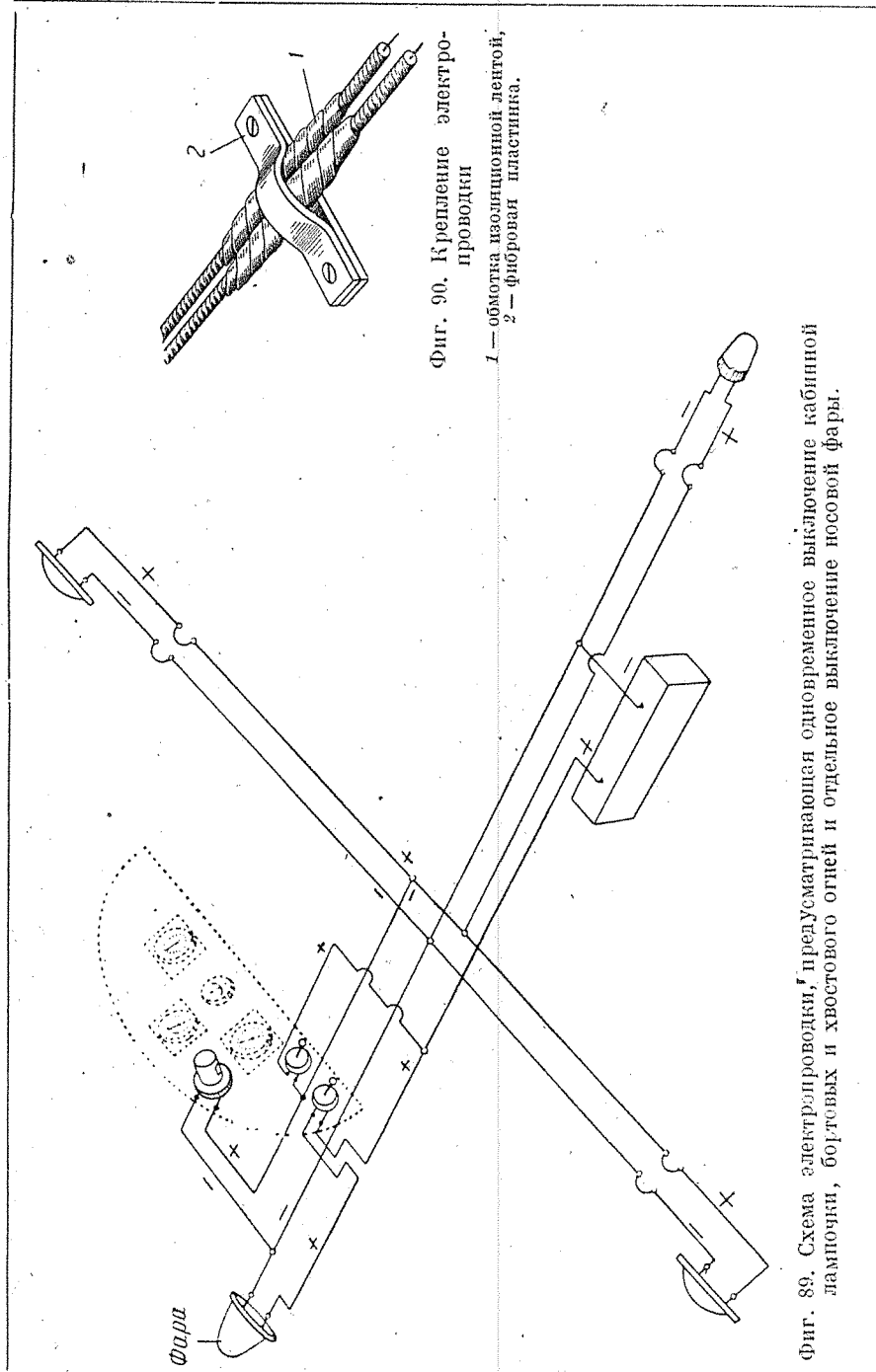
Фиг. 86. Приборная доска планера.



Фиг. 87. Приборная доска планера.



Фиг. 88. Схема электропроводки, предусматривающая одновременное выключение бортовых и хвостового огней и отдельное выключение кабиной лампы.
1 — аккумулятор, 2 — тумблер, 3 и 4 — бортовые огни, 5 — кабина лампы, 6 — переходные коробки, 7 — хвостовой огонь.



В местах соединений проводки ставятся переходные колодки. В редких случаях допускается непосредственный отвод от основного провода при условии, если место стыка тщательно пропаяется и обматывается изоляционной лентой.

Проводка должна проводиться без провисаний.

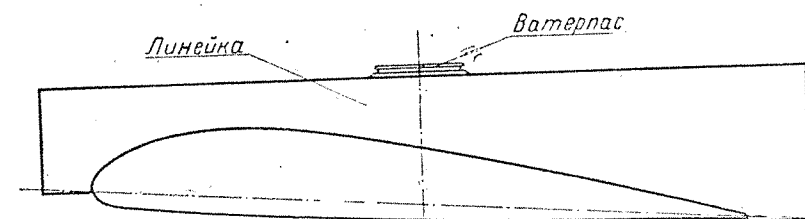
ГЛАВА V

СБОРКА И РЕГУЛИРОВКА ПЛАНЕРА

Регулировка крыльев

Перед сборкой планера производят стыковку крыльев и хвостового оперения с фюзеляжем.

Для стыковки собранный фюзеляж устанавливают по нивелиру в линию полета и укрепляют в этом положении.



Фиг. 91. Линейка для регулировки крыльев.

При этом пользуются строительной осью фюзеляжа, обозначенной на обшивке в виде трех равносторонних треугольников (10—15 мм). Эти значки наносятся в момент обшивки фюзеляжа фанерой на основе меток, поставленных на шпангоуты во время их изготовления. Угольники наносятся обычно в трех местах: на хвостовой части, около центра тяжести и на носовой части планера. Ось фюзеляжа проходит через вершины треугольников. Отметки сохраняются и во время окраски планера.

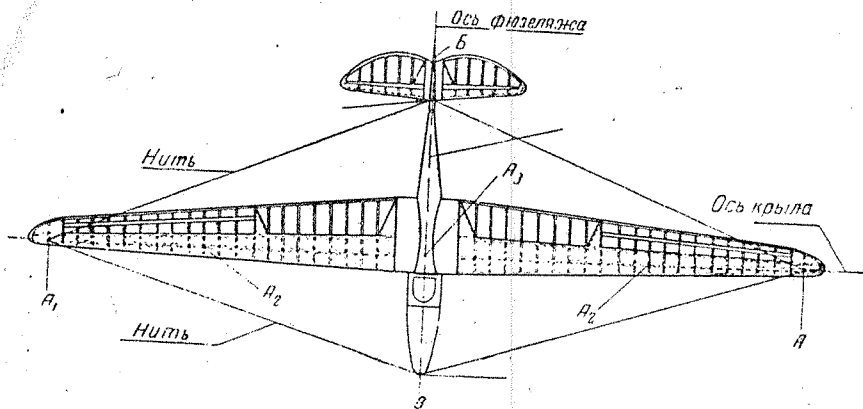
Крылья стыкуют до обтяжки полотном. Перед стыковкой их кладут на козлы около планера.

Вначале устанавливают крылья под углом к оси фюзеляжа. Этот угол называется установочным углом крыла. Затем проверяют вынос крыльев (если он имеется) и поперечное V.

Угол установки крыльев проверяют по нивелиру, ватерпасу или угломеру. При помощи нивелира можно добиться большей точности. Ватерпас или угломер ставят на специальную линейку, одна сторона которой имеет форму дужки крыла (фиг. 91). Замеры берутся в трех точках крыла: у торца, в середине и на конце крыла.

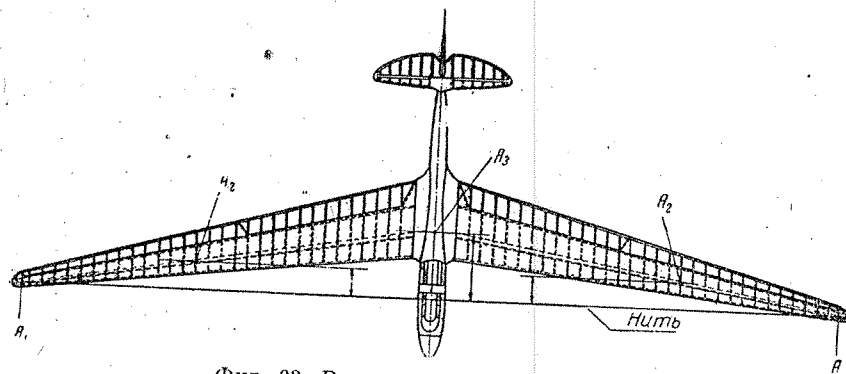
Когда выноса крыльев у данного планера нет, то проверяют перпендикулярность оси крыла продольной оси планера. Для этой цели на верхней стороне обоих крыльев отмечают точки А, А₁.

A_2, A_3 , лежащие на оси крыла (фиг. 92). В местах, обозначенных точками A и A_1 , вбивают по гвоздику. Если нить, натянутая между этими гвоздиками, пройдет и через точки A_2 и A_3 , то крылья расположены правильно.



Фиг. 92. Регулировка крыльев.

Иногда приходится натягивать нить на некотором расстоянии от поверхности крыла. В этом случае положение нити относительно точек A_2 и A_3 проверяют посредством металлического угольника или отвеса.



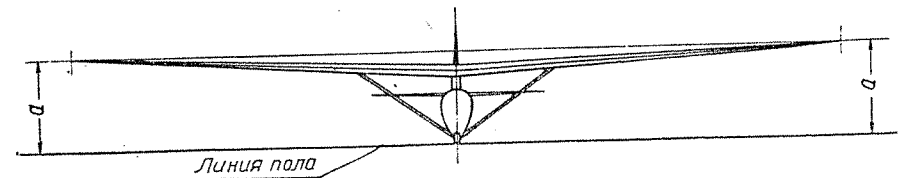
Фиг. 93. Регулировка выноса крыла.

Затем выравнивают размеры $AB = A_1B$; $AB = A_1B$. Обмер производят металлической рулеткой или толстой рейкой. Допускается разница в размерах не больше 5 мм.

Вынос крыла проверяется таким же способом (фиг. 93). Отклонение натянутой нити от точек A_2 и A_3 измеряется метром.

Поперечное V крыльев проверяется нивелировкой. При отсутствии нивелира замеряют расстояния от пола до соответствующих точек на плоскостях крыльев (фиг. 94).

Когда все размеры проверены, крылья закрепляют так, чтобы при дальнейшей работе не получилось никаких сдвигов и установленные размеры были сохранены. После этого приступают к установке стыковых узлов, подгонке подкосов и окончательной проводке монтажа тросов и тяг управления.



Фиг. 94. Проверка поперечного V крыльев.

Стыковка

Установку стыковых узлов следует производить с особой тщательностью. Ошибки, допущенные в этих случаях, трудно поддаются исправлению.

При стыковке узлы крыла и фюзеляжа соединяют временными болтами или шпильками.

Если узлы садятся на место свободно, то на лонжерон наклеивают фанерную прокладку, выбирающую имеющийся зазор.

Если узлы садятся плотно и правильно согласно установленным размерам, то их укрепляют струбцинками, после чего разворачивают отверстия под болты. Если узлы не входят на свое место, то их нужно исправить или заменить новыми, но ни в коем случае нельзя подстрагивать лонжероны.

Место под узлами покрывают масляным лаком или олифой.

Сборка планера

При соединении деталей ножного и ручного управления нужно добиваться легкости хода всех его сочленений, что достигается тщательностью изготовления деталей, аккуратной установкой подшипников, хорошей шлифовкой трущихся поверхностей и нормальным натяжением тросов.

Для регулировки тросов ножного управления педали и руль поворотов устанавливают в нейтральное положение. Натяжение тросов создается при помощи тендеров. При этом необходимо помнить, что в конечном положении регулировки вилка тендера должна быть ввернута в муфту не менее чем на шесть ниток.

Контровку тендера производят тонкой медной контровой проволокой диаметром 0,5 или 0,8 мм. Для этого в ушко тендера просовывают один конец проволоки и обматывают его вокруг шейки ушка, другой конец протаскивают сквозь отверстие муфты и через второе ушко. Таким же путем проволоку продевают обратно через первое ушко, завертывая на шейке ушка.

Если окажется, что какой-либо трос трет о близлежащую деталь, то, регулируя установку ролика, трос несколько оттягивают в сторону. Если трос проходит по прямой, то в месте соприкосновения троса с деталью ставят фетровую подкладку, пропитанную тавотом. Если при опробовании окажется, что рули и элероны отклоняются в обратном направлении, то следует проверить правильность крепления тросовой проводки.

При проверке тросовой проводки нужно следить, чтобы тросы не перетирались один о другой.

Натяжение проволочных расчалок создают тоже тендерами. Натяжение расчалок доводится до тех пор, пока они начинают звенеть. Сильную натяжку расчалок допускать не следует, так как при этом хвостовое оперение может перекошиться. После натяжения расчалок проверяют регулировку хвостового оперения.

Иногда при сборке планера обнаруживается, что подкосы не подходят сразу на свое место или стыковые узлы перекошены, что можно объяснить закруткой крыла при его обшивке фанерой и обтяжке полотном или неточностью изготовления деталей подкоса. Если подкосы имеют регулировочные винты, то после сборки проверяют регулировку крыльев.

ГЛАВА VI

ОБТЯЖКА И ПОКРАСКА ПЛАНЕРА

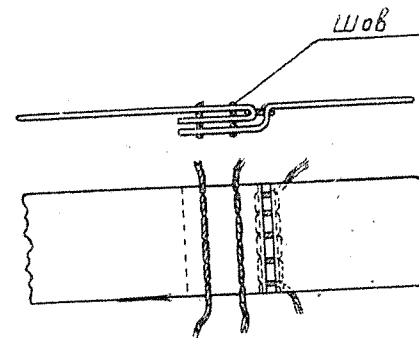
Обтяжка полотном

Для обтяжки крыльев элеронов и хвостового оперения планера применяют авиационное полотно марки АЛЛ. Некоторые планеры обтягивают высокосортным мадеполамом. Он легче полотна, но зато уступает последнему в отношении прочности. При выборе материала для обтяжки необходимо учитывать назначение данного планера и нагрузку на крыло.

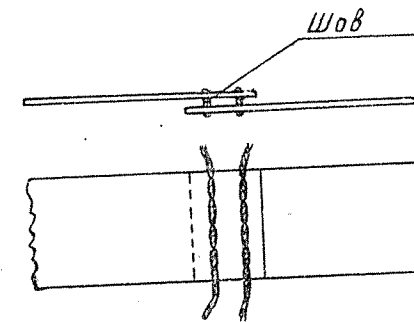
Для определения необходимого для обшивки количества полотна необходимо прежде всего замерить стальной рулеткой дужку крыла. При вогнутой дужке нужно прижать ленту рулетки по контуру вогнутости. К цифре, полученной после такого измерения, прибавляют 100 мм на швы. Таким образом получают ширину обшивки крыла. Далее, надо определить длину одного крыла. К длине полукрыла прибавляют половину высоты торцевой нервюры и по крайней мере 150 мм на швы. Для определения необходимого количества полотна для крыла вычитают 20 мм из ширины материала (на машинный шов) и делят полученную длину на расчетную ширину. Например, если ширина материала 90 см, а длина крыла, включая припуски на швы, 4 м, то надо разделить 400 на 88, что даст 4,5. Это значит, что надо взять 4 полные ширины плюс 44 см, т. е. всего потребуется взять 5 полотнищ. Чтобы узнать, сколько же всего

полотна нужно на обшивку этого крыла, надо умножить периметр дужки на количество полотнищ. Если периметр дужки дан в метрах, то и результат умножения также получится в метрах. Например, если периметр дужки 3 м, а нужно 5 полотнищ, то общее количество полотна будет $5 \cdot 3 = 15$ м.

Независимо от того, насколько точно определено требуемое количество материала, надо всегда прибавлять от 5 до 10% на ошибки, порчу и вытяжку.



Фиг. 95. Тройной шов.



Фиг. 96. Двойной шов.

Для обтяжки крыльев полотно сшивают в виде больших полотнищ так, чтобы швы ложились вдоль нервюр. Полотнища выкраивают по форме крыла так, чтоб продольные швы ложились по передней и задней кромкам крыла. Передний шов сшивают заранее при заготовке полотнища.

Проведенные ВИАМ'ом исследования машинных швов показали, что наиболее рационально применять для них хлопчатобумажные швейные нитки торговых номеров 40 или 50; при шитье нитками № 20 или 10 необходимая прочность достигается уже при двустрочном шве. Для планеров обычно применяют нитки № 20.

Швы могут быть разные. Простейший шов показан на фиг. 95. Первый раз прошивают два полотнища, сложенные вместе на расстоянии 10—15 мм от края. Потом полотно раскладывают, шов подгибают и снова прошивают двумя параллельными строчками.

При другом способе прошивки полотнища накладывают внахлест и прошивают двумя швами (фиг. 96). Такой шов менее прочен, чем первый.

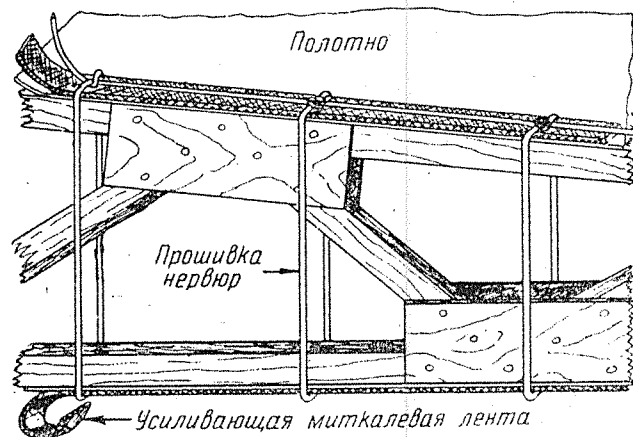
Сшитое полотнище накладывают на крыло и выравнивают так, чтобы долевые швы легли над нервюрами крыла. Потом все полотнище натягивают и по краям прихватывают гвоздиками.

На задней кромке крыла полотнища подгибают и прошивают через край. Вбитые гвозди удаляют по мере прошивки данного места; сначала удаляют гвозди, потом прошивают, выравнивая предварительно складки.

Полотно должно туго натягиваться и лежать на поверхности крыла без перекоса. Никаких складок не должно быть.

К нервюрам плотно пришивают авиационными нитками марки «Маккей». При этом применяют разные способы прошивки. Один из способов показан на фиг. 97. При прошивке этим способом нитки как бы обхватывают нервюру со всех сторон.

Начинают прошивку от передней кромки крыла и, образуя узлы на одинаковом расстоянии друг от друга, ведут шов до задней кромки. Если передняя кромка покрыта обтекателем, то прошивку начинают непосредственно за обтекателем. Очень существенно, чтобы прошивка



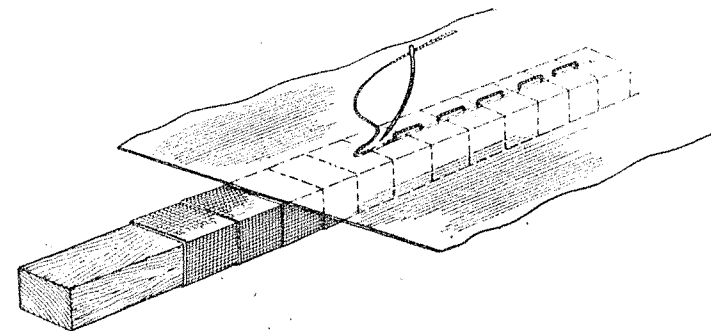
Фиг. 97. Сквозная прошивка полотна к нервюре.

не ослабевала и чтобы шпигат не истирался. Каждый стежок должен быть завязан индивидуальным узлом. Эти узлы делают так: сначала делают полупетлю, затем продевают иголку под оставшейся свободной ниткой, заканчивают стежок двойным узлом, а лишний шпигат обрезают. Такой шов применяют чаще. Он прочнее и проще в производстве, но хуже в аэродинамическом отношении, так как нитки ложатся поперек полки нервюры, ухудшая обтекание крыла.

Можно пришивать полотно к каждой полке нервюры. Для этого полки предварительно обматывают суровой лентой, которую накладывают внахлест, примерно на 50% от ее ширины. Полотно пришивают к суровой ленте нитками «Маккей» при помощи кривой иголки (фиг. 98). При такой прошивке нитка ложится в одну линию. Такой шов выгоднее в отношении аэродинамическом, но зато сложнее в производстве и менее прочен.

Для придания крылу гладкой поверхности и защиты швов от повреждений все швы обтяжки крыла обклеивают миткалевой лентой. Ленту прикалывают к задней кромке, огибают ею дужку и снова протягивают к задней кромке, где оба конца складывают. Лента должна прилегать к обшивке достаточно плотно, чтобы она не могла соскочить, но не слишком туго, чтобы в ней не возникали растягивающие усилия. До последнего времени такая лента изготавливалась нашими заводами из миткаля на разрывных машинах. Края ленты

нарочно делались рваными, чтобы она лучше приклеивалась к полотну и не морщилась по краям. Теперь такая лента делается с краями, вырезанными зубчиками на специальной машине или ножницами со специальными лезвиями.



Фиг. 98. Прошивка полотна к суровой ленте.

Все нитки для прошивки нервюр и для ручных пошивочных работ должны быть хорошо провощены; для этого их несколько раз протаскивают через кусок воска. Вошение предохраняет нитку от раскручивания.

Для вентиляции крыльев в обшивку ставят пистоны, которые прикрепляют к нижней поверхности крыла в самой низкой его точке, например на задней кромке.

Окраска

Помещение для окраски планера должно быть чистым. Перед окраской пол моют, а во время окраски обрызгивают водой. Помещение хорошо вентилируют. Пыль, осевшая на окраску, образует бугорок, который очень трудно вывести.

Лучше красить крыло в вертикальном положении, для чего крыло подвешивают за стыковые узлы. В этом случае на окрашиваемую поверхность меньше оседает пыли и лучше растекается аэролак. Окраску можно производить с обеих сторон, не занимая большой площади помещения.

Температура в помещении не должна быть ниже $+15^{\circ}$ и выше $+28^{\circ}$, а относительная влажность воздуха должна быть не выше 70%.

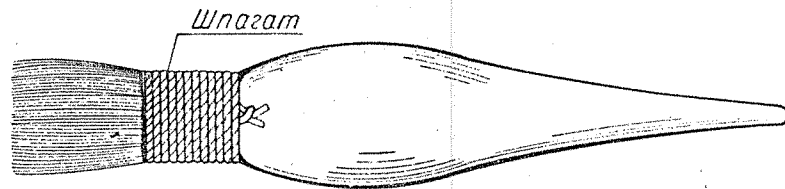
Все части планера, обтянутые полотном, сначала покрываются аэролаком (эмалитом) первого покрытия.

Аэролаки поступают в продажу готовыми к употреблению. Перед окраской их не нужно растворять. Аэролак из бидонов разливается в кружки емкостью не более 2 л. Бидоны нужно всегда держать закрытыми, чтобы аэролак не испарялся. Сливать в бидоны остатки аэролака из кружки не разрешается.

При окраске температура аэролака не должна быть ниже $+15^{\circ}$.

Обычно работают щетиной кистью, из которой не должны лезть щетинки, так как чрезвычайно трудно снять их с сырого лака. Чтобы щетинки не вылезали, кисть обвязывают шпагатом (фиг. 99).

Лаком обычно покрывают сравнительно большие поверхности, поэтому кисть должна быть широкой. Широкая кисть сокращает время, необходимое для работы, и даст гладкую поверхность, без морщин и штрихов.



Фиг. 99. Обвязка кисти шпагатом.

При нанесении аэролака кистью не следует пытаться покрыть поверхность таким тонким слоем, каким наносится масляная краска. Покрывать всю поверхность надо в одном направлении и так, чтобы на кисти было достаточно лака. Если с кисти капля лака капнет на уже покрытую или еще не покрытую поверхность, то нужно немедленно осторожно снять эту каплю кистью. Большие капли лака расплзаются и превращаются со временем в большое пятно. Гораздо легче снять мокрую каплю, чем зачищать ее шкуркой после того, как она уже засохла.

При работе кистью нельзя оставлять на ней засохший лак; следует чаще промывать кисть растворителем или смывкой.

За один захват аэролака кистью можно сделать не более пяти-шести движений по одному участку.

При нанесении двух и больше слоев направления движений кистью должны располагаться взаимно перпендикулярно, т. е. один слой должен наноситься движениями кисти вдоль, а другой слой — движениями кисти поперек. При этом аэролак должен лечь ровным слоем по всей окрашиваемой поверхности.

Вначале на полотно наносят один слой аэролака (эмалита) первого покрытия, после чего наклеивают на шов миткалевую ленту. Миткалевую ленту наклеивают обычно после того, как первый слой лака высохнет. Ее приклеивают аэролаком непосредственно к полотну. Можно кистью нанести аэролак на то место, куда должна быть приклеена лента, затем наложить ее, пока лак еще не засох, и плотно пригладить, чтобы она не пузырилась и чтобы поверхность ее была гладкая. Как только лента будет пригладжена, надо сейчас же покрыть ее аэролаком. Можно наносить лак не на то место, куда надо приклеить ленту, а на самую ленту.

Второй слой аэролака наносится после 30-минутной просушки первого слоя.

При высыхании аэролака полотно натягивается и уплотняется. Для получения хорошей натяжки полотна нужно нанести четыре

покрытия с интервалами 45 мин. между вторым и третьим покрытиями и 1 час — между третьим и четвертым. Однако для планера достаточно двух покрытий.

На одно покрытие расходуется приблизительно 150 г на 1 м². После покраски полотно получает привес. Для полотна АЛЛ, покрытого первым слоем аэролаком первого покрытия, привес равен 18 г на 1 м², вторым слоем — 30 г, третьим — 45 г и четвертым — 60 г.

Полотно, покрытое только аэролаком первого покрытия, не обладает стойкостью, поэтому производят второе покрытие цветным аэролаком.

Промежуток между этими двумя покрытиями должен быть не менее 24 час. Это минимальная выдержка. В зависимости от температуры и влажности воздуха время может быть увеличено, судя по просыханию аэролака и натяжке полотна.

Цветным аэролаком покрывают два раза. Первый слой наносят так, чтобы не растворить бесцветный аэролак первого покрытия. Второй слой наносят гуще, чем первый. Промежуток времени между первым и вторым покрытием должен быть не менее 3 час.

После второго покрытия цветным аэролаком полотну дается посохнуть не менее 24 час. Для получения блестящей поверхности можно сверх этого нанести один слой лака МВ-5.

Окрашенный планер допускается в эксплуатацию не ранее чем через трое суток.

Фюзеляж окрашивается или масляными красками или аэролаком по наклеенному на него полотну.

Перед оклейкой полотном неровности, имеющиеся на фюзеляже, покрывают шпаклевкой посредством куска листовой резины. Шпаклевку можно изготовить самим из бесцветного аэролака, растираемого вместе с мелом, но лучше пользоваться шпаклевкой, изготовляемой на краскотерочных заводах.

Просохшую шпаклевку шлифуют стеклянной шкуркой, подравнивая имеющиеся шероховатости.

Полотно наклеивают на фюзеляж аэролаком первого покрытия. После просушки полотно кроют второй раз тем же аэролаком. Промежуток между первым и вторым покрытием должен быть не менее 3 час. Цветным аэролаком можно покрывать лишь только через сутки. Цветной аэролак накладывается в два слоя с промежутками по 6 час.

В целях экономии веса при постройке планера ДК-2 конструкции Д. Н. Колесникова был применен следующий способ окраски. Полотно покрывалось двумя слоями аэролака первого покрытия и двумя слоями лака № 17. Каждое покрытие лака № 17 шлифовалось полотняной тряпкой, смоченной денатуратом. Получилась блестящая гладкая поверхность.

Фюзеляж покрывался только двумя слоями лака № 17 и шлифовался таким же способом. Шпаклевка для фюзеляжа изготовлялась из масляного лака № 17, столярного (костяного) клея и воска. Для приготовления клея брались одна весовая часть сухого клея и две весовые части воды. Одна часть растворенного клея смешива-

лась с двумя весовыми частями лака № 17 и одной частью воска, и все это подогревалось до температуры кипения. В кипящем состоянии смесь поддерживалась в течение 20—30 мин. Остывшая шпаклевка имела вид густого студня. Шпаклевку наносили кистью в горячем состоянии.

Ремонт обтяжки

Маленькие дырочки в полотне, получающиеся в результате царапин и прорывов во время эксплуатации, могут быть легко заклеены кусочками полотна, смазанными аэролаком.

Дыры диаметром более 50 мм надо ремонтировать по-другому. Сначала надо обрезать края отверстия так, чтобы не оставалось порванного материала и торчащих ниток. Затем надо смыть лак на расстоянии по крайней мере 70 мм от краев отверстия, смачивая лак растворителем или смывкой через 2—3 мин. и соскребая его ножом или скребком, когда он размякнет. Это нужно проделать несколько раз до тех пор, пока весь цветной лак не будет счищен.

Полотняная заплатка должна быть больше дыры по крайней мере на 25 мм с каждой стороны.

Приклеивать заплату надо так: полотно, очищенное вокруг дыры, надо смазать бесцветным лаком, затем наложить на него пока он не высох, заплату и прижать ее; сверху заплату надо также смазать бесцветным аэролаком. После того как заплата хорошо приклеилась, ремонтируемое место надо покрыть сначала бесцветным, а затем цветным аэролаком, нанеся столько слоев, сколько нанесено их на всю обшивку.

Разорванное полотно можно отремонтировать таким же способом, но если разорванное место длиннее 50 мм, то разрыв надо сначала зашить, а потом уже приклеивать заплату. Если разрыв не прямой, то дыру надо зашивать с обоих концов, идя к их пересечению. Если разорванное место можно плотно сшить, так что получится один узкий шов, его можно заклеить тесьмой, если же тесьма слишком узка, то надо наложить заплату.

Если материя не разорвана, а только растянута, что может быть, если на поверхность упало что-нибудь тяжелое, то это место можно отремонтировать так: смыть лак вокруг поврежденной части, а затем покрыть так, как она была покрыта первоначально. Так всегда можно натянуть полотно, если оно не очень обветшало.

Ремонт больших долевых прорывов не допускается. В таких случаях нужно заменить всю полосу полотна.

Производить ремонт на открытом воздухе не рекомендуется, так как аэролак высыхает неравномерно, образуя пятна и подтеки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всякий планер, будь то рекордный или учебный, при выходе мастерской должен быть тщательно осмотрен. Все гайки и вали должны быть законтрены.

Однако не только последний осмотр следует производить внимательно, но и во время всего изготовления планера нужно следить за правильностью изготовления деталей и за доброкачественностью материала.

Все лица, принимающие участие в постройке, от руководителя рядового участника, должны помнить, что они изготовляют летательный аппарат, от качества постройки которого зависит жизнь человека летящего на нем, ибо ошибки, допущенные при постройке, и нарушение технических требований на изготовление планера и на материалы могут привести к аварии или катастрофе.

Нужно помнить, что аварии часто бывают из-за таких мелочей, на которые иногда просто не обращают внимания.

В планеростроении не должно быть мелочей, каждая деталь должна быть сделана точно и безукоризненно поставлена.